

VOLUME III

# ENCONTRO INSTITUCIONAL DA PÓS-GRADUAÇÃO UFPB

CONHECIMENTO, INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO



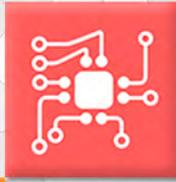
Márcia Batista da Fonseca

Maria Luíza Pereira de Alencar Mayer Feitosa

(ORGANIZADORAS)



**EJ** Editora  
UFPB



**ENCONTRO INSTITUCIONAL DA  
PÓS-GRADUAÇÃO UFPB:**

**Conhecimento, Inovação e Internacionalização**

**- Volume 3 -**



## **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**Reitor**  
**Vice-Reitora**

Valdiney Veloso Gouveia  
Liana Filgueira Albuquerque



## **EDITORA UFPB**

**Direção**  
**Gestão de Editoração**  
**Gestão de Sistemas**

Natanael Antonio dos Santos  
Sâmella Arruda Araújo  
Ana Gabriella Carvalho

## **Conselho Editorial**

Adailson Pereira de Souza (Ciências Agrárias)  
Eliana Vasconcelos da Silva Esvael (Linguística, Letras e Artes)  
Fabiana Sena da Silva (Interdisciplinar)  
Gisele Rocha Côrtes (Ciências Sociais Aplicadas)  
Ilda Antonieta Salata Toscano (Ciências Exatas e da Terra)  
Luana Rodrigues de Almeida (Ciências da Saúde)  
Maria de Lourdes Barreto Gomes (Engenharias)  
Maria Patrícia Lopes Goldfarb (Ciências Humanas)  
Maria Regina Vasconcelos Barbosa (Ciências Biológicas)

**Editora filiada à:**



Márcia Batista da Fonseca  
Maria Luíza Pereira de Alencar Mayer Feitosa  
(Organizadoras)

**ENCONTRO INSTITUCIONAL DA  
PÓS-GRADUAÇÃO UFPB:**  
**Conhecimento, Inovação e Internacionalização**

**- Volume 3 -**

Editora UFPB  
João Pessoa  
2021

**Projeto Gráfico**  
**Revisão Gráfica**  
**Imagens de Capa**  
**Editoração Eletrônica e**  
**Design de Capa**

Direitos autorais 2021 – Editora UFPB

**TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À EDITORA UFPB.**

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio.

A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal.

O conteúdo e a revisão de texto/normalização desta publicação são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Editora UFPB

Alice Brito

freepik.com

Jerfson Oliveira

**Catálogo na fonte:**

**Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba**

---

E56 Encontro Institucional da Pós-Graduação UFPB : conhecimento, inovação e internacionalização / Márcia Batista da Fonseca, Maria Luíza Pereira de Alencar Mayer Feitosa (organizadoras). - João Pessoa : Editora UFPB, 2021.

202 p.: il. ; v.3.

Recurso digital (2,2MB)

Formato: PDF

Requisito do Sistema: Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-85-237-1546-5

1. Educação superior – Política de internacionalização. 2. Pós-graduação. 3. Universidade Federal da Paraíba. I. Fonseca, Márcia Batista da. II. Feitosa, Maria Luíza Pereira de Alencar Mayer. III. Título.

---

UFPB/BC

CDU 378:327.3

Livro aprovado para publicação através do Edital N° 01/2020/Editora Universitária/UFPB – Programa de Publicação de E-books.

**EDITORA UFPB**

Cidade Universitária, Campus I

Prédio da Editora Universitária, s/n

João Pessoa – PB

CEP 58.051-970

<http://www.editora.ufpb.br>

E-mail: [editora@ufpb.br](mailto:editora@ufpb.br)

Fone: (83) 3216.7147

## **COORDENAÇÃO CIENTÍFICA**

Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida

Alexandre Paiva da Silva

Ana Berenice Peres Martorelli

Ana Paula Pintado Wyse

Carla da Silva Calixto

Cássio da Nóbrega Besarria

Cleverton Rodrigues Fernandes

Duína Mota de Figueiredo Porto

Ricardo Dias de Castro

Suelidia Maria Calassa

# SUMÁRIO

**PREFÁCIO..... 8**

*Márcia Batista da Fonseca*

*Maria Luiza Pereira de Alencar Mayer Feitosa*

**PARTE I • CONHECIMENTO**

**1. ESTUDO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DO CICLO DIESEL FUNCIONANDO COM DIESEL/ BIODIESEL USANDO ANÁLISE DE VIBRAÇÃO COM SENSOR PIEZOELETRICO..... 11**

*Márcio Andrade Rocha*

*Dhiego Luiz de Andrade Veloso*

*Carlos Antonio Cabral dos Santos*

*Jefferson Whitney de Miranda Mendonça*

*Igor Novais Rocha*

*Lesso Benedito dos Santos*

**2. ANÁLISE NUMÉRICO-ANALÍTICA DA CONVECÇÃO FORÇADA LAMINAR COM CONDUÇÃO AXIAL..... 24**

*Márcio Andrade Rocha*

*Dhiego Luiz de Andrade Veloso*

*Igor Novais Rocha*

**3. ANÁLISE DO PROBLEMA DE GRAETZ-NUSSELT ASSIMÉTRICO PARA FLUIDOS NÃO-NEWTONIANOS DO TIPO LEI DE POTÊNCIA..... 49**

*Márcio Andrade Rocha*

*Dhiego Luiz de Andrade Veloso*

*Igor Novais Rocha*

**4. JOVENS, FAMÍLIA E IGREJA: UM ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO MUSICAL A PARTIR DE UM PROJETO SÓCIO-ORQUESTRAL..... 72**

*Leonardo da Silva Souza*

*Juciane Araldi Beltrame*

## **PARTE II • INOVAÇÃO**

### **5. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO SIDERÚRGICO PARA APLICAÇÃO COMO REFORÇO DE MATRIZ POLIMÉRICA..... 88**

*Denise Dantas Muniz  
Eduardo Braga Costa Santos  
Normando Perazzo Barbosa*

### **6. DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA..... 101**

*Fabio Lira Santos  
Nataly Albuquerque dos Santos  
Márcia Batista da Fonseca*

## **PARTE III • INTERNACIONALIZAÇÃO**

### **7. EDMUNDO VILLANI-CÔRTEZ E SUAS OBRAS PARA CONTRABAIXO: UMA CATALOGAÇÃO BASEADA NO MODELO FRBR ..... 142**

*José Pedro Guimarães Porto*

### **8. A EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL NA PESQUISA DE CONTEÚDO PARA A MONTAGEM DE UMA EXPOSIÇÃO: ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA EXPOSIÇÃO “POUR VOUS, MESDAMES! LA MODE EN TEMPS DE GUERRE” ..... 159**

*Atena Pontes de Miranda  
Robson Xavier da Costa*

### **9. AS FESTAS DA OURIÇADA NA BAÍA DE SUAPE (PE, BRASIL) E NA VILA DE CARRY-LE-ROUET (BOUCHES-DU-RHÔNE, FRANÇA): UMA EXPERIÊNCIA DE INTERNACIONALIZAÇÃO ATRAVÉS DA PESQUISA CIENTÍFICA ..... 175**

*Juana de Oliveira Santos  
Maristela Oliveira de Andrade*

### **NOTAS DE FIM..... 194**

### **SOBRE OS AUTORES..... 196**

# PREFÁCIO

Entre 2013 e 2019 o número de programas *stricto sensu* na pós-graduação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) teve um aumento de 30% aproximadamente, neste mesmo período o número de titulados (mestres e doutores) aumentou em 15% e houve acréscimo de 53%, na quantidade de matriculados nos 81 programas de pós-graduação da instituição. Destaque-se que só em 2019 a pós-graduação *stricto sensu* teve quatro novos cursos aprovados e o primeiro doutorado profissional em Saúde da Família efetivado no país. Além disso, desde 2018 a UFPB passou a fazer parte de um grupo seletivo de instituições no Brasil, de universidades com padrão de internacionalização, conforme a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (Capes), agência que fomenta e avalia os cursos de pós graduação no Brasil.

Nexto contexto, em 2019 apresenta-se o III Encontro Institucional de pós-graduação (ENIP) que reuniu três eixos: conhecimento, inovação e internacionalização, sendo novamente caracterizado como um encontro temático. O tema escolhido foi “Conhecimento, Inovação e Internacionalização”. O Evento foi assim inserido na programação do VII Encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPB. O III ENIP foi realizado nos dias 21 de novembro de 2019, nas salas dos Programas de Pós Graduação em Economia e Administração, bloco da pós-graduação do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), campus I (João Pessoa) e no dia 05 de dezembro de 2019 no Centro de Ciências Agrárias, Campus II (Areia).

O evento contou com a apresentação de 23 trabalhos, transitaram pelo local das apresentações aproximadamente trezentos participantes, entre alunos, professores e servidores técnicos da UFPB e de outras instituições. No Campus II, foram realizadas as palestras “Inovação tecnológica, valor econômico agregado e competitividade” pelo Drº Cleverton Rodrigues Fernandes representante da Agência de Inovação da UFPB (INOVA) e “Internacionalização e Cotutela na UFPB” pela Prof. Drª. Ana Berenice Peres Martorelli, **diretora de relações Interinstitucionais** da Agência de Cooperação Internacional (ACI) da UFPB.

No eixo “Conhecimento” foram apresentados os trabalhos ligados a área de engenharia de produção e sistemas, matemática, música e informática. No eixo Inovação, trabalhos vinculados a engenharia mecânica e sustentabilidade e no eixo internacionalização, experiências internacionais de alunos de pós graduação na área de música, educação e sustentabilidade.

A escolha do eixo “inovação” sofreu influência da aprovação da UFPB no Programa Doutorado Acadêmico para Inovação (DAI) em 2019, que foi uma iniciativa do CNPq para fortalecer a pesquisa, o empreendedorismo e a inovação nas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), por meio do envolvimento de estudantes de Doutorado em projetos de interesse do setor empresarial, mediante parceria com empresas. Observe-se ainda que, em 2019 a UFPB tornou-se destaque nacional por **pela primeira vez na história uma universidade federal do Nordeste ter ultrapassado 90 depósitos de pedidos de patentes anuais e, ao mesmo tempo, foi a melhor colocada no ranking de depositantes residentes (nacionais) de patentes de invenção.**

O resultado dessa experiência conjunta encontra-se condensado neste E-book que compila os melhores trabalhos apresentados no evento e selecionados pelo Comitê Científico para publicação. O III ENIP divulgou trabalhos de formação *stricto sensu*, no âmbito de projetos de pesquisa científica, com destaque para as vertentes: inovação e da internacionalização, caminhos indissociáveis da pós-graduação brasileira no médio e longo prazo.

Boa leitura!

João Pessoa, 30 de maio de 2020.

*Márcia Batista da Fonseca*

Coordenadora Geral da Pós-graduação da UFPB

*Maria Luiza Pereira de Alencar Mayer Feitosa*

Pró-Reitora de Pós-graduação da UFPB

**PARTE I**

# **Conhecimento**

# ESTUDO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DO CICLO DIESEL FUNCIONANDO COM DIESEL/BIODIESEL USANDO ANÁLISE DE VIBRAÇÃO COM SENSOR PIEZOELETRICO

*Márcio Andrade Rocha*

*Dhiego Luiz de Andrade Veloso*

*Carlos Antonio Cabral dos Santos*

*Jefferson Whitney de Miranda Mendonça*

*Igor Novais Rocha*

*Lesso Benedito dos Santos*

## 1. INTRODUÇÃO

Motores de combustão interna por compressão admitem ar e, em um instante predeterminado e preciso, injetam o combustível na câmara de combustão. O processo de injeção começa imediatamente antes do pistão atingir o ponto morto superior e se estende até após o início da descida do pistão. No entanto, o combustível não se inflama instantaneamente desde o início da injeção, levando assim uma fração de segundos desde a abertura do injetor até o começo da ignição da mistura. Neste trabalho, propomos usar a análise de vibração a partir do uso de um sensor piezoelétrico do tipo sensor de detonação utilizado em motores do ciclo Otto equipados com injeção eletrônica de combustível para a determinação do atraso de ignição em um motor de ciclo Diesel.

O "atraso de ignição" em um motor a diesel foi definido [1] como o intervalo de tempo (ou ângulo de manivela) entre o início da injeção e o início da combustão. O início da injeção é geralmente considerado

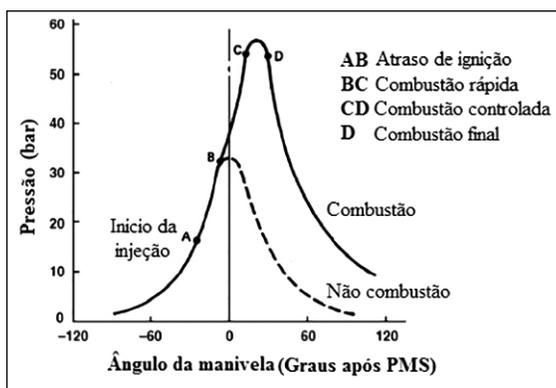
como o momento em que a agulha do injetor sai do assento. No entanto, como afirmado por [2], o início da combustão é mais difícil de detectar.

De acordo com [3] o atraso de ignição se decompõe em “atraso físico” (transferência de calor, vaporização das gotículas e difusão) e “retardamento químico” (reações químicas de oxidação lenta). Vários fatores físicos e químicos influenciam o atraso de ignição.

A Figura 1 obtida de [4] ilustra os diferentes estágios de combustão em uma máquina de compressão.

Segundo [5], em termos físicos, o atraso na ignição depende em grande parte do jato de combustível e da preparação da mistura.

Figura 1– Diferentes estágios da combustão em motores de ignição por compressão ICO de acordo com [4]



De acordo com [1], o uso de sensores ópticos de luz instalados dentro da câmara de combustão ou o uso de curvas experimentais de pressão são duas maneiras de determinar o atraso da ignição. Vale ressaltar que em ambos os casos é necessário intervir no motor para a instalação do sensor óptico ou do sensor de pressão. Nestes casos, o custo envolvido é bastante alto tanto para a aquisição do sensor quanto para sua instalação. Ainda precisa de mão de obra específica para realizar as modificações do motor.

Como descrito por [5], um grande número de fatores influenciam o atraso da ignição, a saber: qualidade do combustível utilizado, tamanho da cadeia de hidrocarbonetos, número de cetano do combustível, características locais do ar tais como densidade, pressão, temperatura e concentração de oxigênio, atomização do moléculas de combustível, tamanho de gotícula formado, velocidade de injeção de combustível, geometria da câmara de combustão, avanço de ignição, taxa de redemoinho, taxa de compressão do motor e recirculação do gás de escape (EGR). Geralmente as técnicas utilizadas para determinar o atraso de ignição são complexas e exigem equipamentos sofisticados de alto custo e requerem intervenções invasivas no motor que alterem sua originalidade.

Estudos conduzidos por [7] determinaram os atrasos de ignição de um motor marítimo Diesel operando com óleo marítimo Diesel. Os testes foram realizados com variação de carga e utilizando dados experimentais da pressão da câmara de combustão e levantamento da agulha do bico injetor. Quatro diferentes critérios disponíveis na literatura foram utilizados para identificar o ponto de partida da combustão de forma comparativa.

O Tempo de Atraso da Ignição e o Estudo Cinético Químico de Misturas de Óxido Nitroso e Metano a Altas Temperaturas foi o assunto de um estudo de [8]. Nesta investigação, a reatividade do metano é promovida pela adição de  $N_2O$ , resultando em uma redução óbvia do tempo de retardamento da ignição, e este efeito torna-se mais pronunciado na condição rica em combustível e alta pressão.

O aumento da concentração de etanol causou um aumento no atraso de ignição, diminuiu a duração da combustão e reduziu a temperatura dos gases de escape. Estes dados foram confirmados em estudos realizados por [9] sobre os efeitos de misturas de combustíveis contendo 5, 10 e 15% em peso de etanol anidro em óleo diesel com 7% de biodiesel (B7) em desempenho, emissões e características de combustão em um gerador de potência a Diesel.

Estudo Experimental sobre o Impacto do Etanol em Misturas Diesel-Biodiesel-Etanol em Motores de Ignição por Compressão foram realizados por [10]. Verificou-se que os atrasos de ignição das misturas em testes com avanços otimizados mostraram evidências de que a tendência de redução do intervalo de atraso da ignição sugere a viabilidade de condições mais adequadas à autoignição da carga no interior da câmara através das investigações do avanços ideais.

A investigação a qual nos propomos tem sua importância residindo no aprimoramento de uma técnica de baixo custo, não requer intervenções invasivas no motor, mantém a sua originalidade e que pode ser utilizada posteriormente para avaliar os processos de combustão envolvendo outros ciclos com uso de combustíveis variados. Além disso, um estudo de otimização de avanço de injeção no processo de combustão poderá ser implementado de forma a se obter maior rendimento do motor e menor emissão de gases nocivos ao meio ambiente.

## **2. METODOLOGIA**

Trata-se de um trabalho de caráter experimental realizado no Laboratório de Ensaios de Motores e Emissões-LEME da Universidade Federal da Paraíba-UFPB onde foram utilizados: um motor MWM 4.07 TCE Diesel, turbo alimentado com quatro cilindros e sistema de injeção common rail; sensor de detonação automotiva tipo piezoelétrico utilizado em motores do ciclo Otto com injeção eletrônica; osciloscópio de dois canais DSO-X 2012-A; circuito para o condicionamento dos sinais dos sensores contendo amplificador, filtro, comparador e micro controlador.

O sensor de detonação é um sensor de vibrações mecânicas que tem como função transformar as vibrações mecânicas do motor em oscilações elétricas. É constituído de um cristal piezoelétrico que, quando submetido a uma deformação mecânica, emite um sinal de tensão

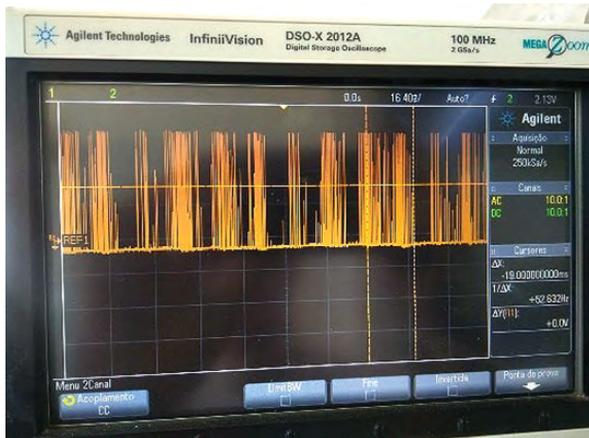
variável capazes de serem interpretadas pela unidade de comando do motor. Em nosso caso, os sinais de tensão emitidos pelo sensor de detonação foram enviados ao circuito de condicionamento que foi desenvolvido. Através deste e de um código elaborado, foi possível realizar um monitoramento em tempo real da pressão mecânica aplicada no material piezoelétrico a partir de tensões elétricas produzidas por ele, conforme também expressa [11] em seu trabalho de pesquisa.

O sensor de detonação foi instalado no bloco motor conforme recomendação do fabricante e os sinais obtidos passaram por estágios de condicionamento de sinal, incluindo filtragem, amplificação, comparação e processamento [12]. Os sinais foram então analisados por meio do osciloscópio em sincronia com o sinal da abertura do bico injetor de modo que o atraso de ignição pudesse ser determinado.

A vibração produzida pela detonação do combustível no motor se espalha por toda a sua massa numa variação temporal que implicou, em uma primeira etapa do desenvolvimento do trabalho, na escolha do sensor ideal para a medição dessa vibração considerando o princípio de operação, custo envolvido, complexidade de aquisição e frequência de vibração do motor.

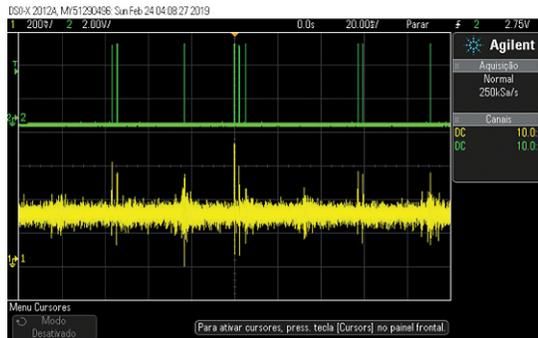
Dessa forma, os sensores que trabalham com o efeito piezoelétrico [13] foram considerados. Após o posicionamento de um sensor piezoelétrico em uma parte central do bloco do motor, o sinal gerado por ele foi analisado e percebeu-se que necessitava de amplificação, pois sua amplitude era baixa demais para ser detectada pelo conversor analógico-digital de 10 bits do micro controlador sendo amplificador com ganho de 100, que apresentou sinais com picos em torno de 50 mV. Após a seleção do primeiro amplificador de alto ganho, notou-se que o sinal estava perdendo a definição da borda, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Aspecto do sinal sem definição de borda



Ao investigar a causa possível, considerou-se a possibilidade de o ganho ser muito alto e o amplificador estar saturado. Depois de adquirir um amplificador de baixo ruído, o sinal com o motor de baixa velocidade ficou novamente abaixo da resolução do conversor analógico-digital do micro controlador. Considerando as amostras obtidas dos testes, observou-se que houve aumento na amplitude do sinal juntamente com o aumento da rotação do motor, e que o amplificador apresentou o comportamento esperado quando a tensão do sinal de saída estava abaixo de 1,5V menor que tensão de alimentação. Com isso, o amplificador foi alimentado com 12V e o ganho foi ajustado para 15. Devido a alterações nos amplificadores operacionais, incluindo ajuste de ganho, tensão de alimentação e topologia do amplificador, o sinal estava dentro dos níveis de tensão necessários e esperava-se que funcionassem perfeitamente com o micro controlador. A Figura 3 ilustra o sinal obtido após essas modificações.

Figura 3 – Aparência do sinal do sensor piezoelétrico (em cor amarela) após tratamento



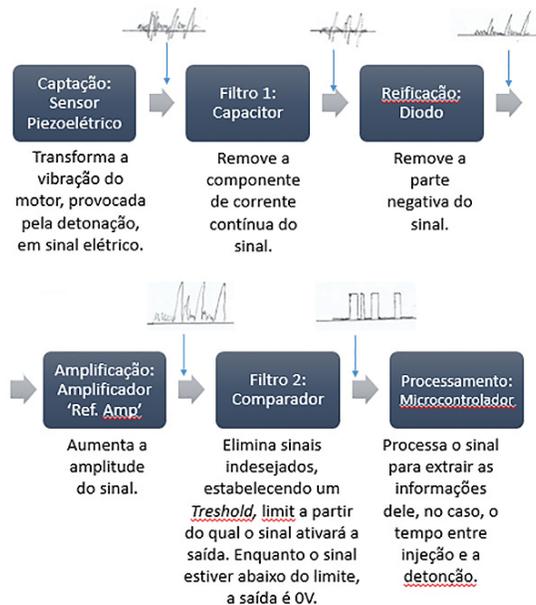
Observamos que houve melhora no sinal do sensor piezoelétrico, porém seria necessário limpar ainda mais o sinal. Decidimos então adicionar um comparador para que o sinal se tornasse binário, contendo apenas os níveis alto e baixo. Um comparador funciona da seguinte maneira: se o nível do sinal de entrada exceder o nível de um sinal de referência, a saída do comparador se tornará 5V, caso contrário, a saída será 0V. A Figura 4 mostra os sinais do sensor piezoelétrico em cor amarela após o tratamento e o do bico em verde, sendo a diferença de tempo entre eles o atraso de ignição.

Figura 4 – Aparência dos sinais do sensor piezoelétrico (em amarelo), abertura do injetor (em verde) e a medida do atraso de ignição



Todo o procedimento de condicionamento do sinal do sensor piezoelétrico que foi realizado pode ser resumido de acordo com a ilustração da Figura 5.

Figura 5 – Etapas do procedimento de condicionamento do sinal do sensor piezoelétrico

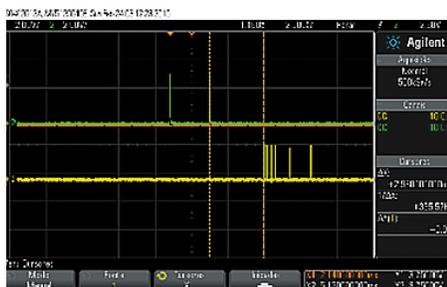


### 3. RESULTADOS

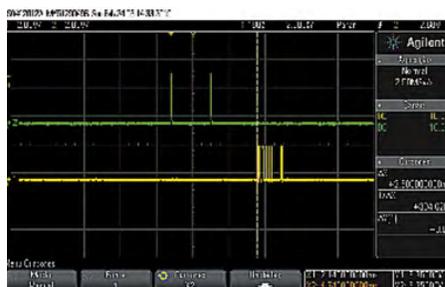
Depois de condicionar o sinal do sensor piezoelétrico, prosseguimos para o próximo estágio que foi a determinação do atraso de ignição. Os testes foram realizados utilizando apenas um tipo de combustível que é o Diesel com 10% de biodiesel comercializado no Brasil e com o motor funcionando sem carga em rotações variadas.

Para a determinação do início da combustão consideramos exatamente o primeiro pico detectado pelo sensor piezoelétrico. A Figura 6 mostra a detecção dos sinais de abertura do bico e do sensor piezoelétrico e os valores do atraso de ignição e rotação do motor durante a realização do ensaio.

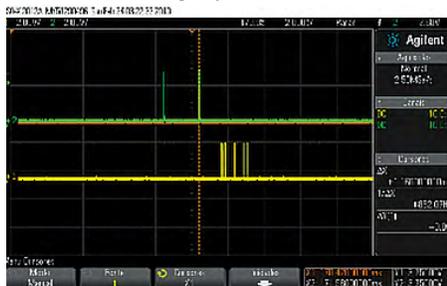
Figura 6 – Valores encontrados do atraso de ignição



Rpm = 1000  
Atraso Ignição = 2,980ms



Rpm = 1200  
Atraso Ignição = 2,600ms



Rpm = 1400  
Atraso Ignição = 1,160ms



Rpm = 1600  
Atraso Ignição = 1,040ms

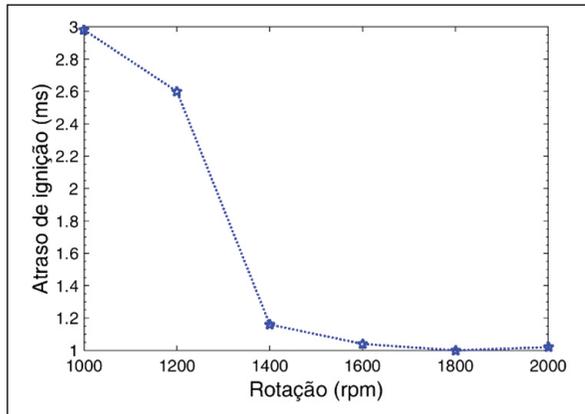


Rpm = 1800  
Atraso Ignição = 1,000ms

Rpm = 2000  
Atraso Ignição = 1,020ms

A Figura 7 ilustra os resultados obtidos e expressos em forma de gráfico relacionando os valores da rotação do motor com os atrasos de ignição durante o ensaio realizado.

Figura 7 – Gráfico rotação do motor x atraso de ignição



## 4. CONCLUSÃO

A técnica utilizada aqui ainda está em aprimoramento e requer um maior número de testes seguidos de comparação com outros resultados já conhecidos na literatura. No entanto, o uso da técnica de

análise de vibração a partir do uso do sensor piezoelétrico mostrou-se viável para o estudo do retardamento de ignição em motores de combustão interna do ciclo Diesel tendo estes um ou mais cilindros.

De acordo com [1], um aumento na velocidade do motor com carga constante resulta em uma leve diminuição no atraso de ignição quando medido em milissegundos. Este fato pode ser claramente observado nos resultados encontrados expressos no gráfico da Figura 7. Outros fatores que influenciam o atraso de ignição de acordo com [1, 6] não puderam ser avaliados neste estudo e, portanto, serão objeto de análise em futuras investigações.

O custo envolvido no experimento é muito baixo. O sensor de detonação é fabricado em grande escala e utilizado em motores do ciclo Otto. Possui baixo custo, fácil aquisição e simples de ser instalado. Os componentes eletrônicos utilizados na construção dos circuitos de condicionamento dos sinais envolvendo filtragem, amplificação, comparação e processamento seguem os aspectos acima citados.

Outra questão importante que deve ser mencionada é que os testes não são invasivos e não interferem no projeto original do motor seja de ordem mecânica, elétrica ou eletrônica e em sua integridade física.

Esperamos que nossa contribuição neste estudo sirva de base para melhorar ainda mais a técnica aqui desenvolvida. As vantagens que podemos ver são o fato de ser uma técnica não invasiva, de fácil execução, baixo custo e que poderá contribuir em pesquisas futuras.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Prestamos nossos agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, Universidade Federal da Paraíba-UFPB e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia-IFBAe também de Alagoas-IFAL.

## REFERENCIAS

- [1] J.B.HEYWOOD. Internal combustion engine fundamentals. New York: McGraw-Hill; 1988.
- [2] D.B. LATA, A. MISRA. Analysis of ignition delay period of a dual fuel Diesel engine with hydrogen and LPG as secondary fuels. International journal of hydrogen energy v. 36 (2011), p. 3746 a 3756.
- [3] J. MARTINS. Motores de Combustão Interna. Porto-Portugal: Publindústria, 2016.
- [4] M. SHAHABUDDIN, et al. Ignition delay, combustion and emission characteristics of Diesel engine fueled with biodiesel. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013; 21: 623–632.
- [5] H. ZHAO. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. New York: CRC Press, v. 2: Diesel engines, 2009.
- [6] H. N. GUPTA. Fundamentals of Internal Combustion Engines. 2ª. ed. India: Prentice-Hall, 2009.
- [7] M. A. PASQUALETTE, et al. Methods for the determination of ignition delay in a marine Diesel engine operating with marine Diesel oil. Proceedings of the 8th National Congress of Mechanical Engineering-CONEM 2014, Ago 10-15; Uberlândia, Brazil.
- [8] F. DENG, et al. Ignition Delay Time and Chemical Kinetic Study of Methane and Nitrous Oxide Mixtures at High Temperatures. Energy Fuels , 2016;30: 1415-1427.

[9] A. OLIVEIRA, et al. Combustion characteristics, performance and emissions from a Diesel power generator fuelled by B7-ethanol blends. *Fuel Processing Technology*, 2015;139: 67–72.

[10] A. D. M. GUEDES. Experimental Study on the Impact of Ethanol on Diesel-Biodiesel-Ethanol Blends on Compression Ignition Engines [Dissertation]. Rio de Janeiro, Brazil: Pontifical Catholic University-PUC-RJ, 2017.

[11] V. FREITAS, J. SILVA. Sensor de Vibração Mecânica Utilizando Plataforma Arduino e Material Piezoelétrico. Mossoró-RN, 2017.

[12] TEXAS INSTRUMENTS, Handbook of Operational Amplifiers Applications. Outubro de 2001. Revisado em Outubro de 2016.

[13] NUSC, Technology Monograph, Handbook for the Analysis of Piezoelectric Transducers, 1978.

# ANÁLISE NUMÉRICO-ANALÍTICA DA CONVECÇÃO FORÇADA LAMINAR COM CONDUÇÃO AXIAL

*Márcio Andrade Rocha  
Dhiego Luiz de Andrade Veloso  
Igor Novais Rocha*

## 1. INTRODUÇÃO

Com o grande avanço tecnológico da modernidade torna-se providencial um conhecimento aprofundado sobre os processos reais de transferência de calor, bem como surge uma necessidade de analisá-los quantitativamente. Tal avanço faz surgir, cada vez mais, problemas extremamente complexos na área de engenharia, requerendo soluções precisas em curto intervalo de tempo que proporcione a otimização dos recursos empregados e que satisfaça a necessidade do mercado. Dentro deste contexto, os métodos numéricos vêm ganhando força e conseguindo obter boas aproximações para as soluções pretendidas. Com o advento dos computadores de alta tecnologia, esses problemas, que na sua grande maioria não apresentam solução analítica, podem ser tratados por métodos de aproximação numérica que são bastante úteis nas aplicações de engenharia (de Diniz, 2005). A esse respeito (Veronese *et. al*, 2012) declara:

Devido à necessidade cada vez maior de soluções exatas em curto intervalo de tempo, as técnicas de aproximação numérica vêm ganhando espaço sobre a experimentação e aos métodos analíticos clássicos. Isto ocorre, pois a experimentação é quase sempre demorada, dispendiosa e os gastos com aquisição e

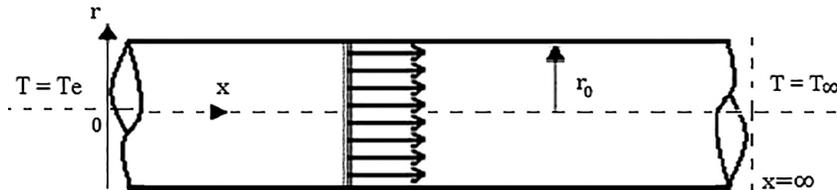
aferição de equipamentos são enormes para cada nova situação, e os métodos analíticos clássicos apresentam certas limitações. (pág.1)

Tratando-se especificamente de problemas de difusão de calor e massa, área de grande interesse da engenharia por atender a varias situações práticas, a GITT se apresenta como uma metodologia consagrada tendo sido utilizada com sucesso em várias classes de modelos de transferência de calor e mecânica dos fluidos, conforme pode se observar em (Mikhailov e Özisik,1984).

A transferência de calor na convecção forçada laminar na região de entrada térmica de dutos circulares e retangulares, com condução axial no fluido, tem sido estudada tanto analiticamente (Nagasue,1981; Papoutsakis *et. al*,1980; Bagazitoglu e Özisik,1980; Vick *et. al*, 1980; Laohakul *et. al*,1985; Johnston, 1991; Santos, 1992) como numericamente (Verhofi e Fisher, 1973; Michelson e Villadsen, 1974) para as várias condições de contorno. Uma revisão bastante abrangente da literatura pode ser encontrada nos trabalhos de (Papoutsakis *et. al*, 1980; Kakaç *et. al*, 2014; Shah e London, 2014).

O problema a ser estudado trata-se de um escoamento uniforme, tipo pistão, completamente desenvolvido em um tubo circular ou entre placas planas, sujeito as condições de contorno do 2º tipo (condição de Neumman, devido a simetria do perfil) e do 3º tipo (condição de Robin, devido a troca de calor com o meio), conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 1 – Ilustração do problema físico



## 2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Para a modelagem matemática do problema físico proposto, foram feitas as seguintes considerações:

- Escoamento laminar, em regime permanente;
- Fluido incompressível;
- As propriedades físicas são consideradas constantes;
- O perfil de velocidade é completamente desenvolvido na entrada térmica;
- Os efeitos da dissipação viscosa não serão considerados;
- Impermeabilidade e não-deslizamento nas paredes;
- Desprezando as forças de corpo;
- Sem geração de energia interna.

Deseja-se determinar a distribuição de temperatura do fluido. Levando-se em conta o problema de transferência de calor mencionado, adotando-se as condições de contorno de 2ª e 3ª espécie, bem como as condições de entrada e de saída prescritas, o modelamento matemático para o escoamento pistão, mostrado na figura 1, pode ser escrito da seguinte forma:

### *Equação principal*

$$\rho C_p u(r) \frac{\partial T(x, r)}{\partial x} = \kappa \left[ \frac{\partial^2 T(x, r)}{\partial x^2} + \frac{1}{r^m} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^m \frac{\partial T(x, r)}{\partial r} \right) \right] \quad (1)$$

$$; \quad x \geq 0 \quad \text{e} \quad 0 \leq r \leq r_0$$

onde:  $u(r) = u_m$  é o campo de velocidade para um escoamento laminar tipo pistão completamente desenvolvido, sendo  $u_m$  a velocidade média de escoamento. Sendo  $m=0$  o escoamento será entre placas planas, e se  $m=1$  será no interior de um tubo circular.

### *Condições de contorno*

$$\frac{\partial T(x, r)}{\partial r} = 0 ; \quad r = 0 \quad \text{e} \quad x > 0 \quad (2)$$

$$-\kappa \frac{\partial T(x, r)}{\partial r} = h(T(x, r) - T_\infty) ; \quad r = r_0 \quad (3)$$

$$\text{e} \quad x > 0$$

*Condição de entrada*

$$\begin{aligned} T(x, r) &= T_e ; x = 0 \text{ e} \\ 0 &\leq r \leq r_0 \end{aligned} \tag{4}$$

*Condição de saída*

$$\begin{aligned} T(x, r) &= T_\infty ; x = \infty \text{ e} \\ 0 &\leq r \leq r_0 \end{aligned} \tag{5}$$

## **2.1 Adimensionalização do problema**

Para a análise do problema foram definidos os seguintes parâmetros adimensionais, dados pelas equações (6a-h), com o objetivo de se resolver não só um problema particular, mas uma classe de problemas que sejam definidos pelo mesmo modelo proposto

$$X = \frac{\alpha \cdot x}{D_h^2 \cdot u_m} \quad \zeta = \frac{r}{r_0} \quad u(\zeta) = \frac{u(r)}{u_m} = 1 \quad Bi = \frac{hr_0}{\kappa} \quad (6a-d)$$

$$\Theta(X, \zeta) = \frac{T(x, r) - T_\infty}{T_e - T_\infty} \quad Pr = \frac{\nu}{\alpha} \quad Re_h = \frac{D_h u_m}{\nu} \quad Pe = Re_h \cdot Pr = \frac{D_h u_m}{\alpha} \quad (6e-h)$$

Onde  $\nu$  é a viscosidade cinemática,  $\alpha$  é a difusividade térmica do fluido,  $\kappa$  é a condutividade térmica,  $r_0$  é o comprimento característico,  $D_h = 2(2-m) \cdot r_0$  é o diâmetro hidráulico, e  $Pr$ ,  $Re_h$  e  $Pe$  são, respectivamente, os números de Prandtl, Reynolds hidráulico e Peclet.

Aplicando os parâmetros adimensionais nas equações (1), (2), (3), (4) e (5), encontramos a equação principal, as condições de contorno, a condição de entrada e a condição de saída na forma adimensionalizada:

### *Equação principal adimensional*

$$\frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial X} = \frac{1}{P_e^2} \frac{\partial^2 \Theta(X, \zeta)}{\partial X^2} + 4(2-m)^2 \frac{1}{\zeta^m} \frac{\partial}{\partial \zeta} \left[ \zeta^m \frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta} \right] \quad (7)$$

;  $X > 0$  e  $0 \leq \zeta \leq 1$

### *Condições de contorno adimensionais*

$$\frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta} = 0 ; \quad \zeta = 0 \quad \text{e} \quad X > 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta} + Bi \cdot \Theta(X, \zeta) = 0 ; \quad \zeta = 1 \quad (9)$$

e  $X > 0$

### *Condição de entrada adimensional*

$$\Theta(X, \zeta) = 1, \quad 0 \leq \zeta \leq 1, \quad X = 0 \quad (10)$$

### *Condição de saída adimensional*

$$\Theta(X, \zeta) = 0, \quad 0 \leq \zeta \leq 1, \quad X = \infty \quad (11)$$

## **2.2 Problema auxiliar de autovalor na direção radial**

O problema auxiliar para o campo de temperatura recai sobre o problema típico de Sturm-Liouville. O problema auxiliar escolhido para a determinação do campo de temperatura é escrito da seguinte forma:

$$\frac{1}{\zeta^m} \frac{\partial}{\partial \zeta} \left( \zeta^m \frac{\partial \Psi_i(\mu_i, \zeta)}{\partial \zeta} \right) + \mu_i^2 \Psi_i(\mu_i, \zeta) = 0, \quad 0 \leq \zeta \leq 1 \quad (12)$$

$$\frac{\partial \Psi_i(\mu_i, \zeta)}{\partial \zeta} = 0 ; \quad \zeta = 0 \quad \text{e} \quad \mu_i > 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial \Psi_i(\mu_i, \zeta)}{\partial \zeta} + Bi \cdot \Psi_i(\mu_i, \zeta) = 0 ; \quad \zeta = 1 \quad \text{e} \quad \mu_i > 0 \quad (14)$$

No presente trabalho utiliza-se o método da contagem de sinal, que trata-se de um método numérico para a determinação dos autovalores ( $\mu_i$ ), das autofunções,  $\Psi(\mu_i, \zeta)$ , e das normas ( $N_i$ ), conforme descrito por (Mikhailov e Vulchanov, 1983). O método da contagem de sinal foi implementado no código computacional na plataforma Fortran INTEL para a solução do problema de autovalor associado.

## 2.3 Transformação integral do campo de temperatura

Seguindo a metodologia de uso da GITT, definiremos um par transformada-inversa com a finalidade de reduzir o problema original, que se trata de uma equação diferencial parcial, num sistema infinito e acoplado de equações diferenciais ordinárias. Num segundo momento, a fórmula da inversa pode ser utilizada para obtenção da solução do problema original. O par transformada integral definido para este problema é dado por:

$$\bar{\Theta}_i(X) = \frac{1}{N_i^{1/2}} \int_0^1 \zeta^m \cdot \Psi_i(\mu_i, \zeta) \Theta(X, \zeta) d\zeta, \text{ Transformada} \quad (15)$$

$$\Theta(X, \zeta) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\Psi_i(\mu_i, \zeta) \bar{\Theta}_i(X)}{N_i^{1/2}}, \text{ Inversa} \quad (16)$$

Tratando analiticamente a equação (7) por meio de operadores integrais, com auxílio do problema auxiliar e do par transformada-inversa, pode-se transformar esta equação diferencial parcial num sistema de equações diferenciais ordinárias dadas por:

$$\frac{d^2 \bar{\Theta}_i(X)}{dX^2} - P_e^2 \frac{d \bar{\Theta}_i(X)}{dX} - 4(2-m)^2 P_e^2 \mu_i^2 \bar{\Theta}_i(X) = 0 \quad (17)$$

cuja solução geral é clássica, dada por:

$$\bar{\Theta}_i(X) = C_1 \cdot e^{\lambda_1 X} + C_2 \cdot e^{\lambda_2 X} \quad (18)$$

Tal que  $C_1$  e  $C_2$  são constantes a se determinar, enquanto que  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  são dadas por:

$$\lambda_1 = \frac{P_e^2}{2} \left[ 1 + \sqrt{1 + \frac{16(2-m)^2 \mu_i^2}{P_e^2}} \right] \quad (19)$$

$$\lambda_2 = \frac{P_e^2}{2} \left[ 1 - \sqrt{1 + \frac{16(2-m)^2 \mu_i^2}{P_e^2}} \right] \quad (20)$$

Analogamente, também podemos tratar analiticamente as equações (10) e (11), encontrando, respectivamente, que:

$$\bar{\Theta}_i(0) = -\frac{1}{\mu_i^2 N_i^{1/2}} \frac{\partial \Psi_i(\mu_i, 1)}{\partial \zeta} = \bar{f}_i \quad (21)$$

$$\bar{\Theta}_i(\infty) = 0 \quad (22)$$

Com o auxílio das equações (21) e (22) podemos determinar as constantes  $C_1$  e  $C_2$  da equação (18), encontrando que  $C_1 = 0$  e  $C_2 = \bar{f}_i$ . Logo:

$$\bar{\Theta}_i(X) = \bar{f}_i \cdot e^{\lambda_2 X} \quad (23)$$

A partir desta solução, podemos utilizar a fórmula da inversa, dada pela equação (16), para encontrar a solução geral do problema físico proposto.

## 2.4 Cálculo do campo de temperatura

O campo de temperatura para a região de entrada térmica assume a forma:

$$\Theta_i(X, \zeta) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\Psi_i(\mu_i, \zeta) \cdot \bar{f}_i \cdot e^{\lambda_2 X}}{N_i^{1/2}} \quad (24)$$

## 2.5 Cálculo da temperatura média dimensional

A temperatura média pode ser calculada por meio da expressão:

$$\Theta(X)_{\text{média}} = \frac{\int_0^1 \zeta^m \cdot \Theta(X, \zeta) d\zeta}{\int_0^1 \zeta^m \cdot d\zeta} \quad (25)$$

Substituindo a equação (24) na equação (25), pode-se verificar que:

$$\Theta(X)_{\text{média}} = (m + 1) \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \bar{f}_i^{-2} \cdot e^{\lambda_2 X} \quad (26)$$

## 2.6 Cálculo do número de Nusselt local

Uma vez conhecida as expressões para  $\Theta(X, \zeta)$  e  $\Theta(X)_{\text{média}}$ , pode-se calcular o número de Nusselt Local por meio da expressão:

$$Nu(X) = - \frac{2 \cdot (2 - m)}{\Theta(X)_{\text{média}} - \Theta_{\text{parede}}(X)} \left. \frac{d\Theta(X, \zeta)}{d\zeta} \right|_{\zeta=1} \quad (27)$$

onde  $\Theta_{\text{parede}}(X)$  representa a temperatura adimensional ao longo da parede do tubo.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Comparação dos resultados obtidos com literaturas especializadas**

Através das tabelas que seguem, para fins de validação, podemos comparar os resultados obtidos no presente trabalho com os resultados existentes na literatura aberta, especificamente usaremos os trabalhos de (Rohsenow e Choi, 1961; McKillop, 1964 e Johnston, 1994). Analisaremos, para cada posição axial adimensional, o valor do número de Nusselt local. Em todos os casos apresentados podemos verificar uma boa concordância.

Tabela 1 – Comparação do número de Nusselt local com diferentes trabalhos na literatura especializada  
– Tubo circular sem condução axial

$A = \frac{D_h^2 \cdot u_m}{\dots}$	Parede adiabática (Bi→0)				Parede com temperatura constante (Bi→∞)			
	Rohsenow and Choi (1961)	McKillop (1964)	Johnston (1994)	Presente trabalho	Rohsenow and Choi (1961)	McKillop (1964)	Johnston (1994)	Presente trabalho
0,0025	20,38	20,49	20,379	20,371	---	13,04	13,069	13,072
0,005	15,33	15,35	15,330	15,324	9,88	9,89	9,884	9,886
0,01	11,88	11,89	11,884	11,879	---	7,75	7,744	7,746
0,015	10,46	10,46	10,450	10,445	6,89	6,89	6,886	6,888
0,025	9,16	9,16	9,161	9,155	6,18	6,18	6,179	6,180
0,05	8,24	8,24	8,238	8,232	5,82	5,82	5,817	5,818
0,10	8,01	8,01	8,012	8,006	---	5,78	5,783	5,785

### 3.2 Efeito do Peclet

O número de Peclet representa a relação entre a energia convectada e a energia conduzida axialmente no fluido. Quando o Peclet é grande, significa que a contribuição da convecção no escoamento se torna mais relevante em relação a condução axial. Da mesma forma, se o Peclet é pequeno, significa que a contribuição da convecção no escoamento se torna pouco relevante em relação a condução axial, sinalizando a efetiva importância da condução axial.

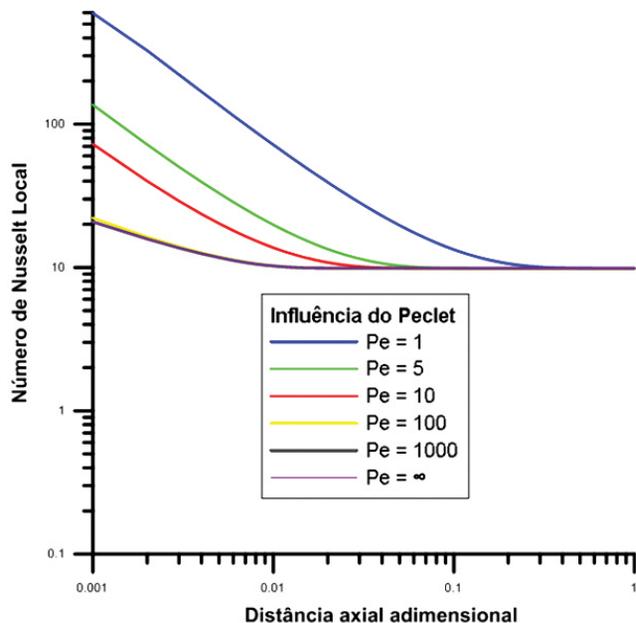


Figura 2 – Nusselt local em função da distância axial adimensional para o escoamento entre placas planas com  $Bi = \infty$

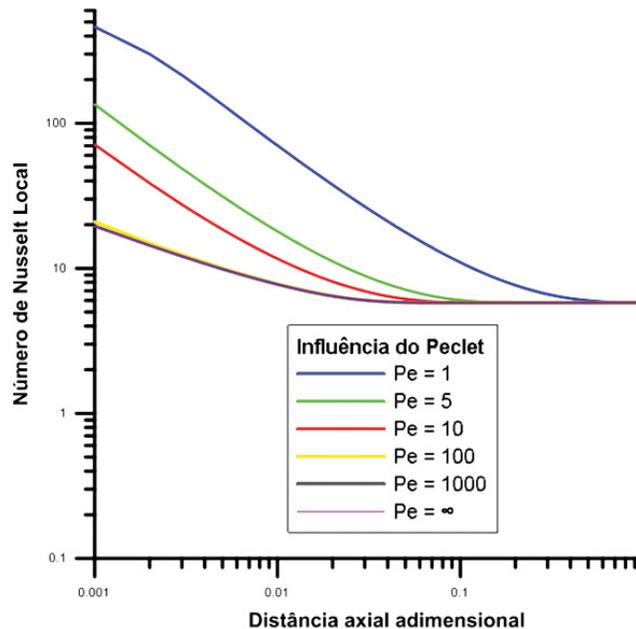


Figura 3 – Nusselt local em função da distância axial adimensional para o escoamento no tubo circular com  $Bi = \infty$

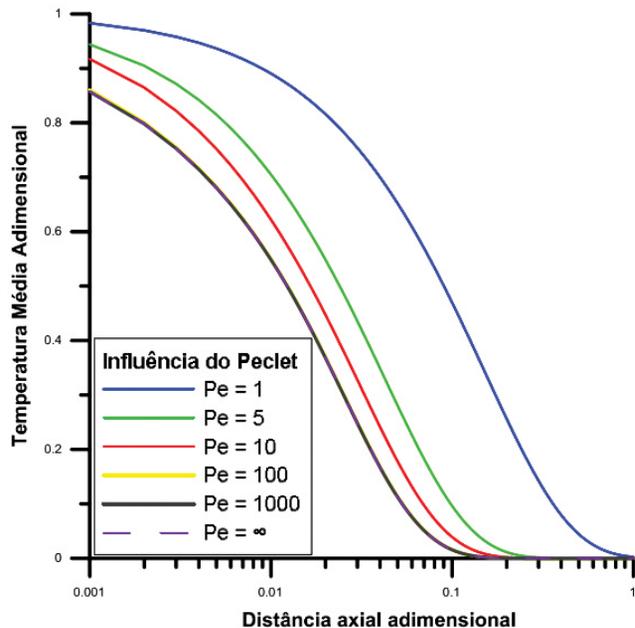


Figura 4 – Temperatura média global adimensional em função da distância axial adimensional para o escoamento entre placas planas com  $Bi = \infty$

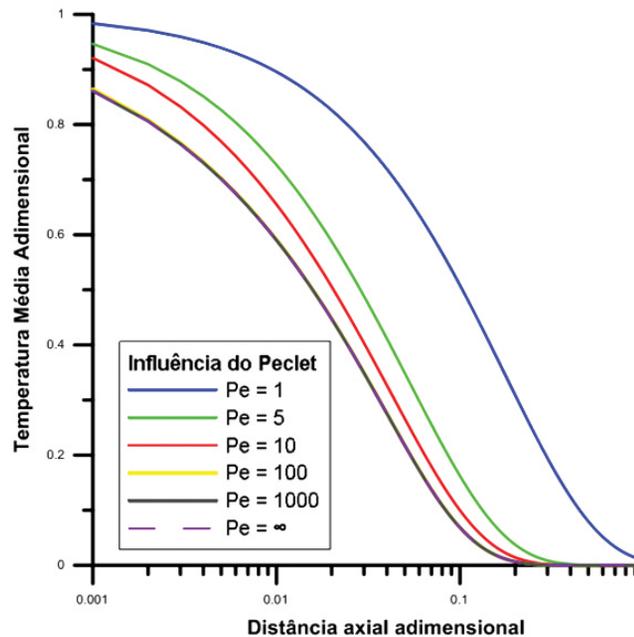


Figura 5 – Temperatura média global adimensional em função da distância axial adimensional para o escoamento no tubo circular com  $Bi = \infty$

As curvas acima mostram que para diferentes valores de Peclet, os resultados são bastante diferentes. Para todos os gráficos e tabelas contidos neste trabalho foram usados 200 autovalores e 200 autofunções correspondentes. As Figuras 2 e 3 mostram os resultados do número de Nusselt local em função da distância axial adimensional para o caso em que  $Bi = \infty$ , que reproduz a situação de temperatura especificada no contorno. Pode-se perceber que o número de Nusselt local decresce com o aumento do número de Peclet. Quando o Peclet é muito grande, a curva recai assintoticamente para a solução clássica do problema de Graetz com perfil de velocidade uniforme e temperatura especificada na parede, onde a condução axial é negligenciada. Para o problema de Graetz mencionado:  $Nu(x \rightarrow \infty) = 9,8696$  entre placas planas e  $Nu(x \rightarrow \infty) = 5,78$  no tubo circular, em conformidade com o trabalho apresentado. As Figuras 4 e 5 mostram os resultados obtidos para a temperatura média global em função da distância axial adimensional, para vários valores do número de Peclet e  $Bi = \infty$ . Pode-se perceber que quanto menor o valor do Peclet (condução axial significativa) mais a temperatura média global diminui lentamente com a distância axial adimensionalizada.

A seguir, apresentaremos a influência do Peclet sobre o campo de temperatura, explicitando o comprimento de desenvolvimento térmico para cada situação avaliada. No presente trabalho definimos o comprimento de entrada térmica como o comprimento axial necessário para que o fluido atinja a sua temperatura final com uma margem de 10% de diferença relativa.

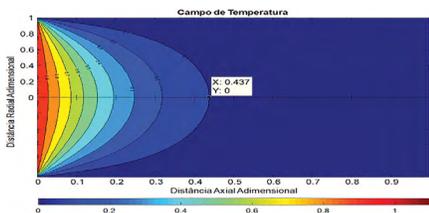


Figura 6 – Campo de Temperatura para  $Pe = 1$  e  $Bi = \infty$  (placas planas)

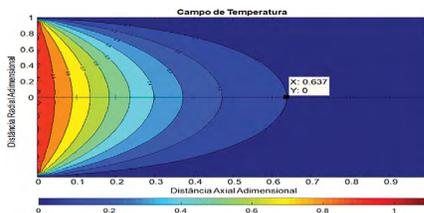


Figura 7 – Campo de Temperatura para  $Pe = 1$  e  $Bi = \infty$  (tubo circular)

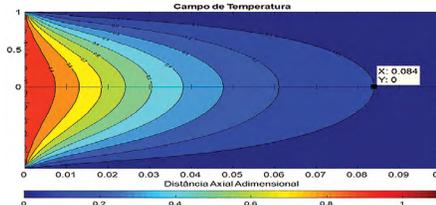


Figura 8 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = \infty$  (placas planas)

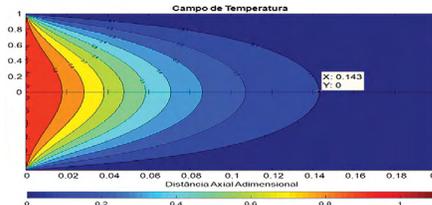


Figura 9 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = \infty$  (tubo circular)

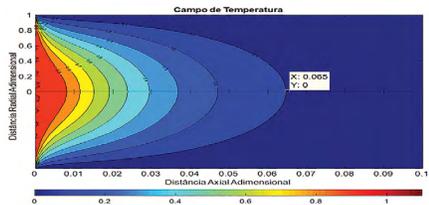


Figura 10 – Campo de Temperatura para  $Pe = 100$  e  $Bi = \infty$  (placas planas)

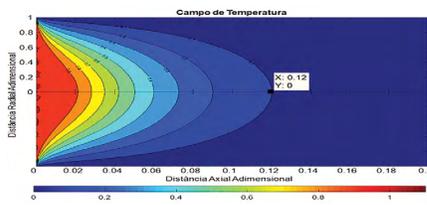


Figura 11 – Campo de Temperatura para  $Pe = 100$  e  $Bi = \infty$  (tubo circular)

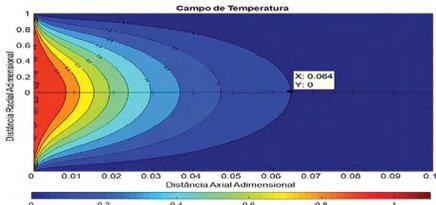


Figura 12 – Campo de Temperatura para  $Pe = 1000$  e  $Bi = \infty$  (placas planas)

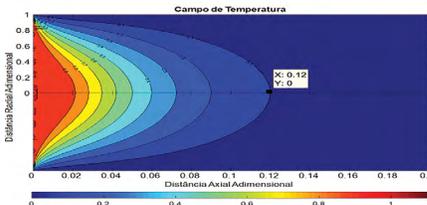


Figura 13 – Campo de Temperatura para  $Pe = 1000$  e  $Bi = \infty$  (tubo circular)

Por meio das figuras 6 – 13 percebemos que o número de Peclet influencia diretamente na distribuição do campo de temperatura. Quando comparamos o escoamento entre placas planas e no tubo

circular, para um dado Peclet, verificamos que o comprimento axial de desenvolvimento térmico é sempre maior na geometria cilíndrica. Para uma mesma geometria, concluímos que a distância axial que caracteriza o desenvolvimento térmico é sempre maior quanto menor o número de Peclet.

### **3.3 Efeito do Biot**

Agora, para um Peclet especificado, analisaremos o efeito do Biot sobre o número de Nusselt Local. Vale salientar que

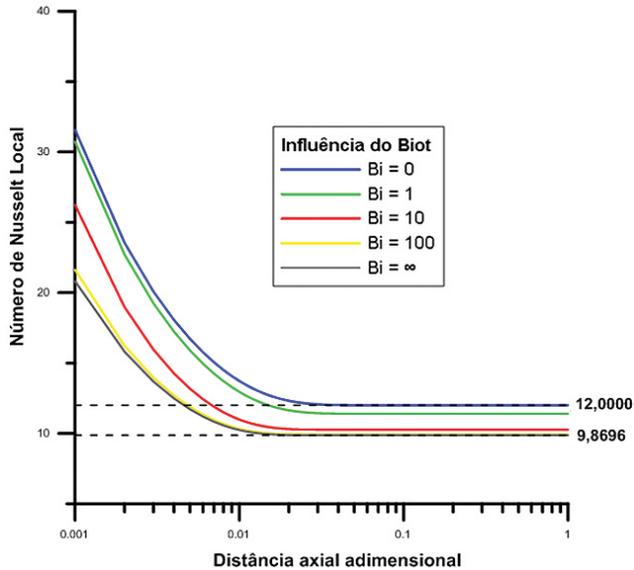


Figura 14 – Nusselt local em função da distância axial adimensional para o escoamento entre placas planas com  $Pe = \infty$

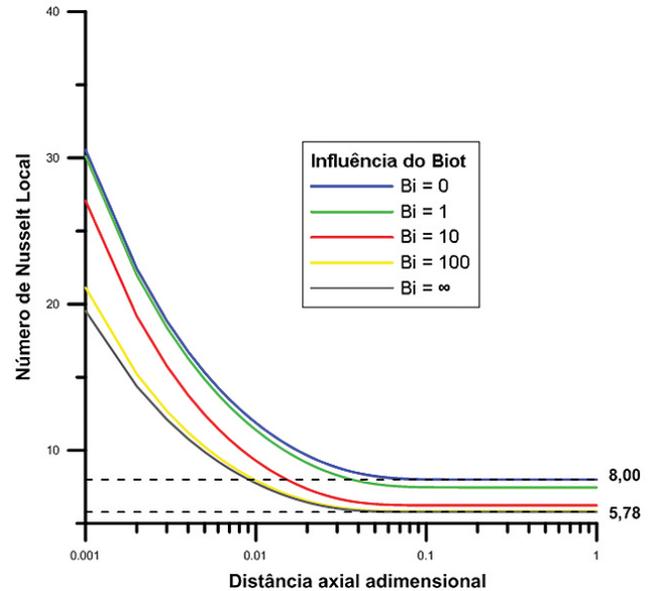


Figura 15 – Nusselt local em função da distância axial adimensional para o escoamento no tubo circular com  $Pe = \infty$

para  $Bi \rightarrow \infty$  temos a condição de contorno do primeiro tipo (temperatura especificada na parede), para  $Bi \rightarrow 0$  a condição é do segundo tipo (fluxo especificado, neste estudo consideramos parede adiabática) e para  $0 < Bi < \infty$  a condição é do terceiro tipo, considerando a troca de calor entre o fluido e meio.

Por meio das figuras 14 e 15, concluímos que o número de Nusselt Local converge para valores menores quanto maior o número de Biot. Pode-se observar também que para o caso de fluxo especificado na parede, ( $Bi = 0$ ), o número de Nusselt local converge para  $Nu(x \rightarrow \infty) = 12$  entre placas planas e  $Nu(x \rightarrow \infty) = 8$  no tubo circular, em total concordância com as literaturas especializadas.

Agora apresentaremos a influência do Biot sobre o campo de temperatura, explicitando o comprimento de entrada térmica para cada situação analisada.

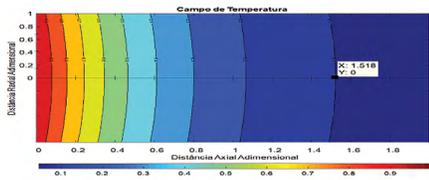


Figura 16 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 0,1$  (placas planas)

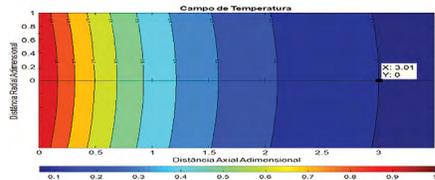


Figura 17 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 0,1$  (tubo circular)

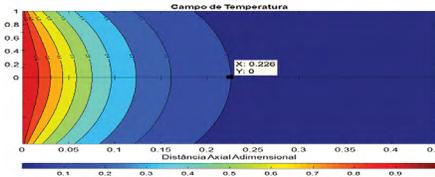


Figura 18 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 1$  (placas planas)



Figura 19 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 1$  (tubo circular)

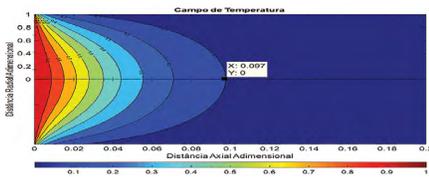


Figura 20 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 10$  (placas planas)

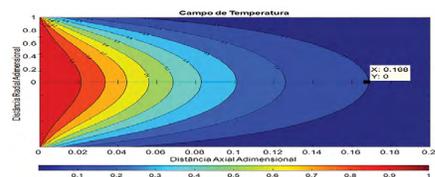


Figura 21 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 10$  (tubo circular)

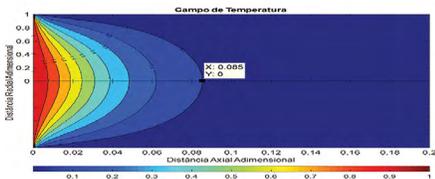


Figura 22 – Campo de Temperatura para  $Pe = 10$  e  $Bi = 100$  (placas planas)

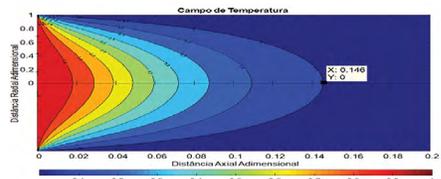


Figura 23 – Campo de Temperatura para  $Pe = 1000$  e  $Bi = \infty$  (tubo circular)

Por meio das figuras 16 – 23 percebemos que o número de Biot influencia diretamente na distribuição do campo de temperatura. Verificamos que o comprimento axial de desenvolvimento térmico é sempre maior na geometria cilíndrica, para um dado Biot. Para uma mesma geometria, concluímos que o comprimento de entrada térmica é sempre maior quanto menor o número de Biot. Também podemos perceber que

para  $Bi = 100$  o campo de temperatura não tem grandes mudanças quando comparado com as situações em que  $Bi \rightarrow \infty$ , dadas pelas figuras 8 e 9.

## 4. CONCLUSÕES

Conclui-se a partir da análise dos resultados obtidos que, em baixos números de Peclet, a consideração dos efeitos de condução axial no fluido desempenha um papel importante nos problemas de transferência de calor e que a sua omissão oferece um erro apreciável na computação da taxa de transferência de calor. Percebe-se ainda que, nas condições de pequenos números de Peclet, o fluido tende a variar a sua temperatura mais lentamente ao longo da direção axial, de modo ao comprimento de desenvolvimento térmico ser sempre maior para estas situações. Conclui-se também que a partir de Peclet igual a 100 o desenvolvimento do campo de temperatura apresenta modificações muito pequenas, de modo a não haver mais mudanças no comprimento axial de desenvolvimento térmico, o que é justificado pelo fato do efeito da condução axial já começar a ser desprezível e o problema estudado recair sobre o problema clássico de Graetz. Verificase que quando o número de Biot é superior a 100 pode-se considerar que a condição de contorno do problema físico estudado é do primeiro tipo. Por fim, conclui-se que o presente trabalho reproduz resultados satisfatórios para escoamentos, por exemplo, de metais líquidos que, por possuírem baixo número de Prandtl, apresentam o comportamento de escoarem com um perfil uniforme de velocidade.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao IFPB, a UFPB, ao PPGEM/UFPB.

## REFERÊNCIAS

BAGAZITOGU, Y. and OZISIK, M. N., 1980. **“On the solution of Graetz type problem with axial conduction”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 23, 1399-1402.

ÇENGEL, Y.; GHAJAR, A. , 2012. **“Transferência de Calor”**, 4a ed. Porto Alegre - RS: Mc Graw Hill.

COTTA, R., 1993. **“Integral Transform in Computational Heat and Fluid Flows”**, 1a Edição ed. Flórida: CRC Press, Inc.

DINIZ, L. S., 2005. **“Estudo das Tensões Térmicas no Acoplamento Condução-Radiação em Materiais Semitransparentes”**; Tese de doutorado, - CT/UFPB.

JOHNSTON, P. R., 1991. **“Axial conduction and the Graetz problem for a Bingham Plastic in laminar tube flow”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 34, 1209-1217.

JOHNSTON, P. R., 1994. **“A solution method for the Graetz problem for non-newtonian fluids with Dirichlet and Newmann boundary conditions”**, Mathl. Comput. Modelling 19, 1-19.

KAKAÇ, S. and YENER, Y., 1995. **“Convective Heat Transfer”**, CRC Press, Inc., Florida, EUA.

KAKAÇ, S. YENER, Y. W. and Pramuanjaroenkij, A., 2014. **“Convective Heat Transfer”**, CRC Press, 3rd edition, New York.

LAOHAKUL, C.; CHAN, C. Y.; LOOK, K. Y. and TAN, C. W., 1985. **“On approximate solutions of the Graetz problem with axial conduction”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 28, 541-545.

MCKILLOP, A.A., 1964. **“Heat transfer for laminar flow of non-Newtonian fluids in entrance region of a tube”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 7, 853-862.

MICHELSON, M.L. and VILLADSEN, J., 1974. **“The Graetz problem with axial heat conduction”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 17, 1391-1402.

MIKHAILOV, M. D. and ÖZISIK, M. N., 1984. **“Unified Analysis and Solutions of Heat and Mass Diffusion”**, John Wiley, New York.

MIKHAILOV, M. D. and VULCHANOV, N. L., 1983. **“Computational procedure for Sturm-Liouville problems”**, Journal of computational Physics, v. 5, 323-336.

NAGASUE, H., 1981. **“Steady-state heat transfer with axial conduction in laminar flow in circular tube with a specified temperature on heat flux wall”**, Int. J. Heat and Mass Transfer 24, 1823-1832.

PAPOUTSAKIS, E.; RANKRISHNA, D. and LIM, H. C., 1980. **“The extended Graetz problem with Dirichlet wall boundary conditions”**, Appl. Sci. Res 36, 13-34.

PAPOUTSAKIS, E.; RANKRISHNA, D. and LIM, H. C., 1980. **“The extended Graetz problem with prescribed wall flux”**, Aiche J. 26, 779-787.

ROHSENOW, W.M. and CHOI, H., 1961. **“Heat, Mass and Momentum Transfer”**, Prentice-Hall, New York.

SANTOS, C.A.C., 1992. **“Solução exata para o escoamento tipo pistão com condução axial no fluido”**, II Congresso de Engenharia Mecânica Norte-Nordeste, 287-294.

SANTOS, C.A.C.; QUARESMA, J.N.N. and LIMA, J. A., 2001.

**“Convective Heat Transfer in Ducts: the Integral Transform Approach”**, 348 p., E-Papers, ABCM Mechanical Sciences Series, Rio de Janeiro, Brazil.

SHAH, R.K., 1975. **“Thermal entry length solutions for the circular tube and parallel plates”**, Proc. Natl. Heat Mass Transfer Conf., 3rd, Indian Inst. Technol., Bombay, Vol. I, Pap. No. HMT-11-75.

SHAH, R.K. and LONDON, A.L., 2014. **“Laminar Flow Forced Convection in Ducts: A Source Book for Compact Heat Exchanger Analytical Data”**, vol. 1, Academic Press.

VELOSO, D. L. de A., 2015. **“Análise da convecção forçada laminar em dutos circulares submetidos aos efeitos da condução axial e radiação”**; Dissertação de mestrado, - CT/UFPB.

VERHOFF, F. H. and FISHER, D. P., 1973. **“A numerical solution of the Graetz problem with axial conduction include”**, J. Heat Transfer 95, 132-134.

VERONESE, J.P.; SILVA, S.A.; MARTINS, C.R.; LUCENA, D.V. and SANTOS, J.C., 2012. **“Análise da convecção forçada laminar de um fluido não newtoniano do tipo pseudoplástico via GITT”**, VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação.

VICK, B.; OZISIK, M. N. and BAGAZIGLU, Y., 1980. **“A method of analysis for low Peclet number thermal entry regions problems with axial conduction”**, Letters in Heat and Mass Transfer 7, 235-248.

## RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

# ANÁLISE DO PROBLEMA DE GRAETZ-NUSSELT ASSIMÉTRICO PARA FLUIDOS NÃO-NEWTONIANOS DO TIPO LEI DE POTÊNCIA

*Márcio Andrade Rocha  
Dhiego Luiz de Andrade Veloso  
Igor Novais Rocha*

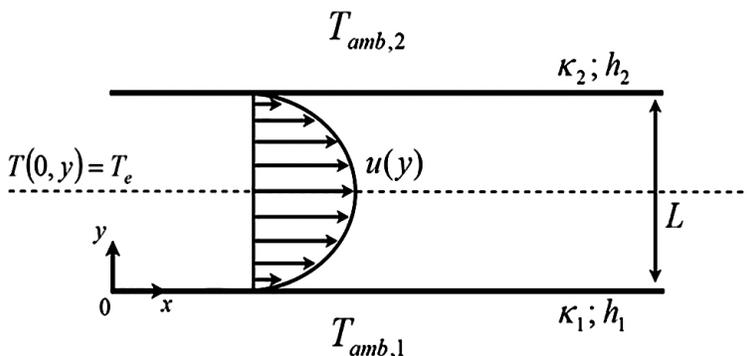
## 1. INTRODUÇÃO

Com o grande avanço tecnológico da modernidade torna-se providencial um conhecimento aprofundado sobre os processos reais de transferência de calor, bem como surge uma necessidade de analisá-los quantitativamente. Dentro deste contexto, os métodos numéricos vêm ganhando força e conseguindo obter boas aproximações para as soluções pretendidas. Com o advento dos computadores de alta tecnologia, esses problemas, que na sua grande maioria não apresentam solução analítica, podem ser tratados por métodos de aproximação numérica que são bastante úteis nas aplicações de engenharia (Diniz, 2005). Devido à necessidade cada vez maior de soluções exatas em curto intervalo de tempo, as técnicas de aproximação numérica vêm ganhando espaço sobre a experimentação. Isto ocorre, pois a experimentação é geralmente demorada, dispendiosa e os gastos com aquisição e aferição de equipamentos são enormes para cada nova situação, e os métodos analíticos clássicos apresentam certas limitações (Veronese *et al.*, 2012).

Tratando-se especificamente de problemas de difusão de calor e massa, a GITT se apresenta como uma metodologia consagrada tendo sido utilizada com sucesso em várias classes de modelos de transferência

de calor e mecânica dos fluidos, conforme se pode observar em (Mikhailov e Özisik, 1984). A transferência de calor na convecção forçada laminar de fluidos newtonianos ou não newtonianos na região de entrada térmica de dutos circulares e retangulares tem sido estudada tanto analiticamente como numericamente para as várias condições de contorno (Norris and Streid, 1940; Shah, 1975; Johnston, 1994; Chahub, 2011; Veronese *et al.*, 2012 e Assad *et al.*, 2018). Uma revisão bastante abrangente da literatura pode ser encontrada nos trabalhos de (Kakaç *et al.*, 2014; Shah e London, 2014 e Santos *et al.*, 2001). O problema a ser estudado trata-se de um escoamento completamente desenvolvido de um fluido não-newtoniano do tipo lei de potência, no interior de um canal de placas planas paralelas, sujeito às condições de contorno do 3º tipo (condição de Robin, devido a troca de calor com o meio), conforme ilustrado na Fig. 1.

Figura 1 – Ilustração do problema



Pode-se verificar que as placas planas possuem condutividades térmicas diferentes e coeficientes de transferência de calor distintos, além de se observar que as mesmas estejam em contato térmico com ambientes que possuem diferentes temperaturas. Na literatura especializada, geralmente o sistema de referência é posto no centro

do canal levando-se em consideração a condição de simetria no escoamento. Devido à assimetria imposta pelas considerações adotadas, no presente trabalho tomaremos o referencial na parede correspondente a placa inferior, o que nos possibilita analisar o problema do ponto de vista da assimetria, ou seja, condições de contorno distintas para as placas superior e inferior.

Os fluidos não newtonianos têm viscosidade variável em resposta à tensão aplicada a ele, têm uma não linearidade intrínseca. Como exemplos pode-se citar suspensões de sólidos em líquidos, polímeros, emulsões, materiais em processamento com propriedades visco-elástico, borrachas, plásticos, fibras sintéticas, petróleo, detergente e sabão, fluidos biológicos e farmacêuticos, alimentos, operações no campo de óleos e de tintas (Assad *et al.*, 2018). O presente trabalho observa a influência da reologia do fluido e a influência dos números de Biot (associados à transferência de calor entre cada placa e a sua respectiva região externa ao escoamento) sobre o desenvolvimento dos números de Nusselt local nas placas superior e inferior.

A avaliação do número de Nusselt assume grande importância neste estudo, uma vez que o mesmo quantifica, para um fluido, a razão entre a transferência de calor por convecção e a transferência de calor por condução. Além disso, o número de Nusselt é uma grandeza bastante utilizada para a determinação do coeficiente de transferência de calor por convecção, também denominado de coeficiente de película ( $h$ ), que exprime a potência térmica do fluido por unidades de área e temperatura.

## 2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Para a modelagem matemática do problema físico proposto, foram feitas as seguintes considerações:

- Escoamento laminar, em regime permanente;

- Fluido incompressível;
- As propriedades termofísicas do fluido e das placas são consideradas constantes;
- O perfil de velocidade é completamente desenvolvido na entrada térmica (escoamento hidrodinamicamente desenvolvido);
- Os efeitos de dissipação viscosa e convecção natural não serão considerados;
- Impermeabilidade e não-deslizamento nas paredes;
- Desprezando as forças de corpo;
- Sem geração de energia interna;
- Gradiente de pressão uniforme na direção axial;
- Desprezando a difusão axial do fluido;
- O comprimento do canal é muito maior do que a sua altura;
- O fluido entra no duto com temperatura constante ( $T_e$ );
- Consideram-se como condições de contorno, e portanto conhecidas, as transferências de calor por convecção entre cada placa e a sua respectiva região externa ao escoamento, ajustando a partir destas informações a variação do campo térmico no interior do duto retangular.

Levando-se em conta as hipóteses simplificadoras mencionadas, as equações governantes do problema físico proposto assumem a forma:

*Equação da energia:*

$$\rho C_p u(y) \frac{\partial T(x, y)}{\partial x} = \kappa_f \frac{\partial^2 T(x, y)}{\partial y^2} ; 0 < y < L \text{ e } x > 0 \quad (1)$$

onde  $\rho$ ,  $C_p$  e  $\kappa_f$  representam, respectivamente, a massa específica, o calor específico a pressão constante e a condutividade térmica do fluido. O campo de velocidade, proposto no presente trabalho, para o escoamento completamente desenvolvido mencionado, resolvendo-se as equações de Navier-Stokes e considerando o não-deslizamento nas paredes, bem como o sistema de referência adotado, é dado por:

$$u(y) = \frac{2n+1}{n+1} u_m \left\{ 1 - \left[ 1 - 2 \left( \frac{y}{L} \right) \right]^{\frac{n+1}{n}} \right\} ; 0 \leq y \leq L/2 \quad (2)$$

$$u(y) = \frac{2n+1}{n+1} u_m \left\{ 1 - \left[ 2 \left( \frac{y}{L} \right) - 1 \right]^{\frac{n+1}{n}} \right\} ; L/2 \leq y \leq L \quad (3)$$

onde  $u_m$  corresponde a velocidade média do escoamento e  $n$  representa o índice lei de potência. Caso  $n=1$ , o fluido é newtoniano, se  $n>1$ , o fluido é dilatante e se  $n<1$ , o fluido é pseudoplástico.

*Condições de contorno:*

$$-\kappa_1 \frac{\partial T(x, y)}{\partial y} = h_1 [T(x, y) - T_{amb,1}] ; y=0 \text{ e } x > 0 \quad (4)$$

$$-\kappa_2 \frac{\partial T(x, y)}{\partial y} = h_2 [T(x, y) - T_{amb,2}]; y=L e x > 0 \quad (5)$$

Condição de entrada:

$$T(x, y) = T_e; x = 0 e 0 \leq y \leq L \quad (6)$$

## 2.1 Adimensionalização do problema

Para a análise do problema foram definidos os seguintes parâmetros adimensionais, dados pelas equações (7a-j), com o objetivo de se resolver não só um problema particular, mas uma classe de problemas que sejam definidos pelo mesmo modelo proposto.

$$X = \frac{\alpha \cdot x}{L^2 \cdot u_m} \quad \zeta = \frac{y}{L} \quad u(\zeta) = \frac{u(y)}{u_m} \quad (7a-c)$$

$$Bi_1 = \frac{h_1 \cdot L}{\kappa_1} \quad Bi_2 = \frac{h_2 \cdot L}{\kappa_2} \quad Pr_a = \frac{\nu_a}{\alpha} \quad (7d-f)$$

$$Re_a = \frac{D_h \cdot u_m}{\nu_a} \quad P_e = Re_a \cdot Pr_a = \frac{D_h u_m}{\alpha} \quad (7g-h)$$

$$\Theta(X, \zeta) = \frac{T(x, y) - T_{amb,1}}{T_e - T_{amb,1}} \quad \Theta_2 = \frac{T_{amb,2} - T_{amb,1}}{T_e - T_{amb,1}} \quad (7i-j)$$

Onde  $\nu_a$  é a viscosidade cinemática aparente,  $\alpha$  é a difusividade térmica do fluido,  $\kappa_1$  é a condutividade térmica da placa inferior,  $\kappa_2$

é a condutividade térmica da placa superior,  $L$  é a distância entre as placas,  $Dh = 2.L$  é o diâmetro hidráulico,  $h_1$  corresponde ao coeficiente de transferência de calor na região externa a placa inferior,  $h_2$  é o coeficiente de transferência de calor na região externa a placa superior e  $Pra$ ,  $Rea$  e  $Pe$  são, respectivamente, os números de Prandtl aparente, Reynolds aparente e Peclet.

Aplicando os parâmetros adimensionais supracitados nas equações (1), (4), (5) e (6), encontra-se a equação principal, as condições de contorno e a condição de entrada nas formas adimensionalizadas:

## 2.1. Equação principal adimensional

$$u(\zeta) \frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial X} = \frac{\partial^2 \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta^2} ; 0 < \zeta < 1 \text{ e } X > 0 \quad (8)$$

*Condições de contorno adimensionais:*

$$\frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta} + Bi_2 \cdot \Theta(X, \zeta) = Bi_2 \cdot \Theta_2 \quad \zeta = 1 \text{ e } X > 0; \quad (9)$$

$$\frac{\partial \Theta(X, \zeta)}{\partial \zeta} + Bi_1 \cdot \Theta(X, \zeta) = 0 \quad \zeta = 0 \text{ e } X > 0 \quad (10)$$

*Condição de entrada adimensional:*

$$\Theta(X, \zeta) = 1, \quad 0 \leq \zeta \leq 1, \quad X = 0 \quad (11)$$

## 2.2. Aplicação de um filtro matemático

Após o processo de adimensionalização, a condição de contorno encontrada  $\zeta = 1$  em é não homogênea, conforme eq. (10). Por este motivo, foi introduzido um filtro matemático com o objetivo de torná-la homogênea, para que a GITT seja aplicada de forma adequada, bem como melhore o desempenho computacional. O filtro matemático proposto segue o formato da equação 12 e foi introduzido de acordo com a equação 13.

$$\Theta(X, \zeta) = \Theta^*(X, \zeta) + \Theta_F(\zeta) \quad (12)$$

$$\Theta_F(\zeta) = \frac{Bi_2 \Theta_2}{Bi_2 - Bi_1 Bi_2 - Bi_1} [1 - Bi_1 \cdot \zeta] \quad (13)$$

A GITT será aplicada em  $\Theta^*(X, \zeta)$  onde será possível obter a sua solução. De posse da mesma, utilizar-se-á as equações (12) e (13) para encontrar a solução geral do problema físico proposto. Seguindo a metodologia da GITT deve-se definir problemas auxiliares apropriados, bem como desenvolver um par transformada-inversa.

## 2.3 Problema auxiliar de autovalor na direção radial

O problema auxiliar para o campo de temperatura recai sobre o problema típico de Sturm-Liouville. O problema auxiliar de autovalor para a determinação do campo de temperatura é escrito da seguinte forma:

$$\frac{\partial \Psi_i(\mu_i, \zeta)}{\partial \zeta} + Bi \cdot \Psi_i(\mu_i, \zeta) = 0 \quad ; \quad \zeta = 1 \quad \text{e} \quad \mu_i > 0 \quad (14)$$

$$\bar{\Theta}_i(X) = \frac{1}{N_i^{1/2}} \int_0^1 \zeta^m \cdot \Psi_i(\mu_i, \zeta) \Theta(X, \zeta) d\zeta, \text{ Transformada} \quad (15)$$

$$\Theta(X, \zeta) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\Psi_i(\mu_i, \zeta) \bar{\Theta}_i(X)}{N_i^{1/2}}, \text{ Inversa} \quad (16)$$

Toda a complexidade matemática para o problema físico proposto reside na solução do problema de autovalores descrito pelas equações (14), (15) e (16), principalmente pela discretização do perfil de velocidade imposta nas equações (2) e (3). Vários estudos apontam grandes dificuldades no cálculo dos autovalores para problemas auxiliares com estruturas semelhantes ao do presente estudo, devido às limitações nos esquemas numéricos utilizados, conforme pode ser visto em (Santos et al., 2001 e Özisik et al., 1989). Isso fez tardar o surgimento de soluções analíticas para o campo térmico no estudo da convecção forçada turbulenta, por exemplo. Alguns autores, tais como (Özisik et al., 1989; Brown et al., 1997 e Santos et al., 1995) empregaram o método de contagem de sinais (Mikhailov e Vulchanov, 1983; Mikhailov e Özisik, 1984) para contornar as dificuldades associadas a esses tipos de problemas de autovalores. (Cotta, 1993) desenvolveu um método usando a técnica de transformação integral, baseado nas idéias da técnica de transformada integral generalizada (GITT), que permite resolver problemas de autovalor com elevado grau de dificuldade, mesmo que tenham domínios irregulares. No presente trabalho utiliza-se o método da transformação integral para a determinação dos autovalores ( $\mu_i$ ), das autofunções,  $\Psi_i(\zeta)$ , e das normas ( $N_i$ ), conforme descrito por (Cotta, 1993). O método da transformação integral foi implementado em código

computacional com auxílio do software *Wolfram Mathematica 12.0*, para a solução do problema de autovalor associado.

## 2.4 Transformação integral do campo de temperatura

Seguindo a metodologia de uso da GITT, define-se um par transformada-inversa com a finalidade de reduzir o problema original, que se trata de uma equação diferencial parcial, num sistema infinito e acoplado de equações diferenciais ordinárias. Num segundo momento, a fórmula da inversa pode ser utilizada para obtenção da solução do problema original (Cotta, 1993 e 1998). O par transformado integral definido para este problema é dado por:

$$\Theta^*(X, \zeta) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\Psi_i(\zeta) \overline{\Theta}(X)}{N_i^{1/2}}, \text{ Inversa} \quad (17)$$

$$\overline{\Theta}_i(X) = \frac{1}{N_i^{1/2}} \int_0^1 u(\zeta) \cdot \Psi_i(\zeta) \Theta^*(X, \zeta) d\zeta \quad (18)$$

Aplicando operadores integrais na equação (8), com o auxílio do problema auxiliar e do par transformada-inversa pré-definidos, pode-se transformar a equação diferencial parcial, que rege o problema físico proposto, num sistema de equações diferenciais ordinárias dado por:

$$\frac{d\overline{\Theta}_i(X)}{dX} + \mu_i^2 \overline{\Theta}_i(X) = 0 \quad (19)$$

cuja solução geral é clássica, dada por (20). A equação (21) mostra o coeficiente transformado associado à condição de entrada:

$$\lambda_2 = \frac{P_e^2}{2} \left[ 1 - \sqrt{1 + \frac{16(2-m)^2 \mu_i^2}{P_e^2}} \right] \quad (20)$$

$$\overline{\Theta}_i(X) = \overline{\Theta}_i(0) e^{-\mu_i^2 X} \quad (21)$$

A partir desta solução, podemos utilizar a fórmula da inversa, dada pela equação (18), para encontrar a solução geral do problema físico proposto. A temperatura média adimensional pode ser calculada por meio da expressão:

$$\overline{\Theta}(X)_{av.} = \frac{\int_0^1 u(\zeta) \cdot \Theta(X, \zeta) d\zeta}{\int_0^1 u(\zeta) d\zeta} \quad (22)$$

Considerando  $Nu_1(X)$  o número de Nusselt Local na placa inferior, e  $Nu_2(X)$  o número de Nusselt Local na placa superior, temos que:

$$Nu_2(X) = -\frac{2}{\overline{\Theta}(X)_{av.} - \overline{\Theta}(X,1)} \left. \frac{d\overline{\Theta}(X, \zeta)}{d\zeta} \right|_{\zeta=1} \quad (23)$$

$$Nu_1(X) = -\frac{2}{\overline{\Theta}(X,0) - \overline{\Theta}(X)_{av.}} \left. \frac{d\overline{\Theta}(X, \zeta)}{d\zeta} \right|_{\zeta=0} \quad (24)$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Validação – resultados obtidos (caso simétrico)

Para fins de *benchmarking* os resultados do presente trabalho foram confrontados com resultados encontrados na literatura especializada, particularmente em Shah (1975), Cotta e Ozisik (1986), Chalhub (2011) e Assad *et al.*(2018), mostrando a robustez e a eficácia da GITT na resolução do problema físico proposto. A comparação é feita para o caso clássico, onde leva-se em consideração a condição de simetria e coloca-se o sistema de referência no centro do canal. Na Tabela (1) compara-se a temperatura média adimensional e o número de Nusselt local para o caso simétrico ( $Bi_1=Bi_2$  e  $\theta_2=0$ ) em que o fluido é considerado newtoniano ( $n=1$ ) e a temperatura é especificada nas paredes ( $Bi_1=Bi_2 \rightarrow \infty$ ). Na Tabela (2) compara-se o número de Nusselt local para fluidos não-newtonianos com diferentes índices lei de potência e uma condição de contorno simétrica do 1º tipo, onde é possível verificar uma boa concordância com os resultados aqui apresentados.

Tabela 1 – Comparação da temperatura média adimensional e do número de Nusselt local para um fluido newtoniano com temperatura prescrita nas paredes

$X^* = 4 \frac{\alpha \cdot x}{L^2 \cdot u_m}$	Temperatura Média adimensional			Número de Nusselt Local			
	Shah (1975)	Cotta e Ozisik (1986)	Presente trabalho	Shah (1975)	Cotta e Ozisik (1986)	Presente trabalho $Nu_1(X)$	Presente trabalho $Nu_2(X)$
0.016	0.92774	0.92774	0.92774	12.822	12.822	12.82174	12.82174
0.032	0.88604	0.88604	0.88604	10.545	10.545	10.54481	10.54481
0.048	0.85137	0.85137	0.85138	9,5132	9,5132	9.51325	9.51325
0.064	0.82065	0.82065	0.82065	8.9100	8.9100	8.90999	8.90999
0.096	0.76648	0.76648	0.76648	8.2456	8.2456	8.24558	8.24558
0.112	0.74191	0.74191	0.74191	8.0532	8.0532	8.05323	8.05323
0.128	0.71860	0.71860	0.71860	7.9146	7.9146	7.91461	7.91461
0.144	0.69636	0.69636	0.69636	7.8139	7.8139	7.81392	7.81392
1.600	0.04459	0.04459	0.04459	7.5407	7.5407	7.54070	7.54070

Tabela 2 – Comparação do número de Nusselt local para fluidos não-newtonianos com temperatura prescrita nas paredes

$X^*$		$X^* = 0.002$					$X^* = 0.02$				
		Chalhub (2011) <b>FVM</b>	Chalhub (2011) <b>GITT</b>	Assad et al. (2018)	Presente Trabalho $Nu_1(X)$	Presente Trabalho $Nu_2(X)$	Chalhub (2011) <b>FVM</b>	Chalhub (2011) <b>GITT</b>	Assad et al. (2018)	Presente Trabalho $Nu_1(X)$	Presente Trabalho $Nu_2(X)$
$n$											
$n=0.5$		26.8448	26.8453	26.8448	26.8451	26.8451	12.9082	12.9082	12.9082	12.9082	12.9082
$n=1.0$		24.6882	24.6885	24.6882	24.6884	24.6884	12.0145	12.0145	12.0145	12.0145	12.0145
$n=2.0$		23.3941	23.3943	23.3941	23.3942	23.3942	11.4618	11.4618	11.4618	11.4618	11.4618
$n=10$		22.2101	22.2103	22.2101	22.2102	22.2102	10.9469	10.9469	10.9469	10.9469	10.9469
$n=50$		21.9535	21.9537	21.9535	21.9536	21.9536	10.8343	10.8343	10.8343	10.8343	10.8343
$X^*$		$X^* = 0.2$					$X^* = 2$				
		Chalhub (2011) <b>FVM</b>	Chalhub (2011) <b>GITT</b>	Assad et al. (2018)	Presente Trabalho $Nu_1(X)$	Presente Trabalho $Nu_2(X)$	Chalhub (2011) <b>FVM</b>	Chalhub (2011) <b>GITT</b>	Assad et al. (2018)	Presente Trabalho $Nu_1(X)$	Presente Trabalho $Nu_2(X)$
$n$											
$n=0.5$		8.04903	8.04903	8.04903	8.04903	8.04903	7.93976	7.93976	7.93976	7.93976	7.93976
$n=1.0$		7.63215	7.63215	7.63215	7.63215	7.63215	7.54070	7.54070	7.54070	7.54070	7.54070
$n=2.0$		7.35890	7.35890	7.35890	7.35890	7.35890	7.27790	7.27790	7.27790	7.27790	7.27790
$n=10$		7.09586	7.09586	7.09586	7.09586	7.09586	7.02415	7.02415	7.02415	7.02415	7.02415
$n=50$		7.03742	7.03742	7.03742	7.03742	7.03742	6.96769	6.96769	6.96769	6.96769	6.96769

Normalmente a literatura soluciona o problema considerando uma condição de simetria no centro do duto, de modo que a análise da transferência de calor concentra-se apenas na região do centro do canal até a extremidade de uma das placas, uma vez que a outra parcela do domínio do fluido possui solução que é puro reflexo do resultado obtido na análise anterior. Com a abordagem proposta no presente estudo é possível reproduzir o caso simétrico sem a imposição desta condição de simetria, de modo que a simetria aparece de forma natural (quando se estabelece condições de contorno iguais), sendo, portanto, a simetria um caso particular do estudo realizado, e podendo-se explorar os casos em que essa simetria não aconteça.

### 3.2 Resultados obtidos (caso assimétrico)

Nesta seção analisa-se o caso em que o escoamento é assimétrico ( $Bi_1 \neq Bi_2$  ou  $Bi_1 = Bi_2$  e  $\theta_2 \neq 0$ ), avaliando a influência da consideração de assimetria sobre o desenvolvimento dos números de Nusselt Local nas placas inferior e superior. Para todas as tabelas e gráficos contidos neste trabalho foram usados 200 autovalores e 200 autofunções correspondentes no problema auxiliar. Para todos os casos analisados considera-se que  $Bi_1 \rightarrow \infty$  (temperatura constante na placa inferior), variando-se apenas os valores do número de Biot na placa superior ( $Bi_2$ ), os valores do índice lei de potência ( $n$ ) e os valores para a diferença adimensional de temperatura entre os ambientes em contato térmico com as placas ( $\theta_2$ ). Nas tabelas 3 e 4 compara-se, para fluidos não-newtonianos com índices lei de potência iguais a 0.25; 1 e 4,  $\theta_2 = 0$ , e um número de Biot especificado na placa superior ( $Bi_2$ ), os valores de Nusselt Local nas placas inferior e superior. É possível verificar valores distintos entre si, fruto da condição de assimetria, já que nessa situação o fluido troca calor de forma distinta em relação às placas superior e inferior. Nota-se que à medida que o número de Biot aumenta, a

diferença entre  $Nu_1(X)$  e  $Nu_2(X)$  diminui, tendendo assintoticamente a situação de simetria uma vez que  $Bi_1 \rightarrow \infty$  é fixado.

Tabela 3 – Comparação dos números de Nusselt Local nas placas inferior e superior para  $Bi_2 = 15$  e  $\theta_2 = 0$

$X \backslash n$	$X = 0.001$		$X = 0.01$		$X = 0.1$		$X = 1$	
	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$
$n = 0.25$	23.6313	27.4204	11.2416	13.0358	7.7762	9.6056	7.73135	9.66144
$n = 1.00$	19.5778	22.1299	9.7347	10.8757	7.0764	8.3041	7.0475	8.3390
$n = 4.00$	18.0403	20.2030	9.09889	10.0359	6.74109	7.74274	6.72069	7.76665

Tabela 4 – Comparação dos números de Nusselt Local nas placas inferior e superior para  $Bi_2 = 45$  e  $\theta_2 = 0$

$X \backslash n$	$X = 0.001$		$X = 0.01$		$X = 0.1$		$X = 1$	
	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$
$n = 0.25$	23.7444	26.6150	11.4353	12.1410	8.19127	8.81987	8.17603	8.82902
$n = 1.00$	19.6503	20.8582	9.8617	10.3032	7.36641	7.79058	7.35632	7.79736
$n = 4.00$	18.0998	19.1051	9.20357	9.56354	6.98129	7.32768	6.97408	7.33238

Tabela 5 – Comparação dos números de Nusselt Local nas placas inferior e superior para  $Bi_2 = 15$  e  $\theta_2 = 0.1$

$X \backslash n$	$X = 0.001$		$X = 0.01$		$X = 0.1$		$X = 1$	
	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$
$n = 0.25$	23.6112	27.5267	11.17443	13.22375	7.41094	10.55953	4.03685	3.95696
$n = 1.00$	19.5628	22.1933	9.68377	10.9995	6.80177	8.93678	4.06333	3.92673
$n = 4.00$	18.0270	20.2540	9.05403	10.1390	6.50394	8.26068	4.07948	3.90776

Tabela 6 – Comparação dos números de Nusselt Local nas placas inferior e superior para  $Bi_2 = 45$  e  $\theta_2=0.1$

$X \backslash n$	$X = 0.001$		$X = 0.01$		$X = 0.1$		$X = 1$	
	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$	$Nu_1(X)$	$Nu_2(X)$
$n = 0.25$	23.7127	25.6819	11.3464	12.2814	7.73438	9.58221	4.02173	3.97688
$n = 1.00$	19.6279	20.9007	9.79673	10.4002	7.03278	8.31354	4.04128	3.95598
$n = 4.00$	18.0805	19.1402	9.14721	9.64579	6.69694	7.76184	4.05414	3.94188

Nas tabelas 5 e 6 compara-se os valores do número de Nusselt local nas placas inferior e superior, para fluidos não-newtonianos com índices lei de potência iguais a 0.25; 1 e 4,  $\theta_2=0.1$ , e um número de Biot na placa superior ( $Bi_2$ ) especificado. Uma diferença de resultados pode ser verificada em relação aos casos apresentados nas tabelas 3 e 4, onde a convergência é estabelecida para o número de Nusselt local em torno do valor 4, conforme  $Bi_2$  aumenta.

Para uma análise mais detalhada da influência dos parâmetros sobre os números de Nusselt nas placas superior e inferior, uma vez que o problema apresenta muitos parâmetros que interferem diretamente na solução, os resultados são divididos em duas subseções, onde em cada uma delas considera-se constante um dos parâmetros e variam-se os demais. São elas: Influência do índice lei de potência e influência do número de Biot na placa superior.

### 3.3 Influência do índice lei de potência ( $n$ )

Neste ponto, o escopo volta-se para a influência do índice lei de potência sobre o desenvolvimento dos números de Nusselt nas placas inferior e superior. Adota-se quatro índices lei de potência distintos ( $n=0.25$ ,  $n=1$ ,  $n=4$  e  $n=16$ ) representando, respectivamente, fluidos pseudoplásticos, newtonianos e, os dois últimos, dilatantes. Para  $Bi_2 = 10$

e considerando dois casos para a diferença adimensional de temperatura entre os ambientes em contato térmico com as placas ( $\theta_2 = 0$  e  $\theta_2 = 1$ ), investiga-se a influência da reologia do fluido sobre o processo de transferência de calor.

As Figuras 2 e 3 mostram que os resultados são diferentes quando diferentes índices de lei de potência são considerados. Através da figura 2 pode se verificar que o número de Nusselt converge para valores menores na proporção em que o índice lei de potência aumenta, e isso vale para o Nusselt na placa inferior e superior. Ainda nesta figura pode se observar que o número de Nusselt converge assintoticamente a uma curva comum, à medida que o  $n$  aumenta. Na figura 2 também é possível verificar uma maior taxa de transferência de calor na placa superior, fruto dos maiores valores de  $Nu_2(X)$  em relação ao  $Nu_1(X)$ . Na figura 3, devido à diferença de temperatura entre as placas inferior e superior, é possível concluir que a convecção é desprezível na placa superior até um determinado comprimento adimensional a partir do qual o número de Nusselt ( $Nu_2$ ) começa a aumentar, convergindo para o valor 4 independente do  $n$ .

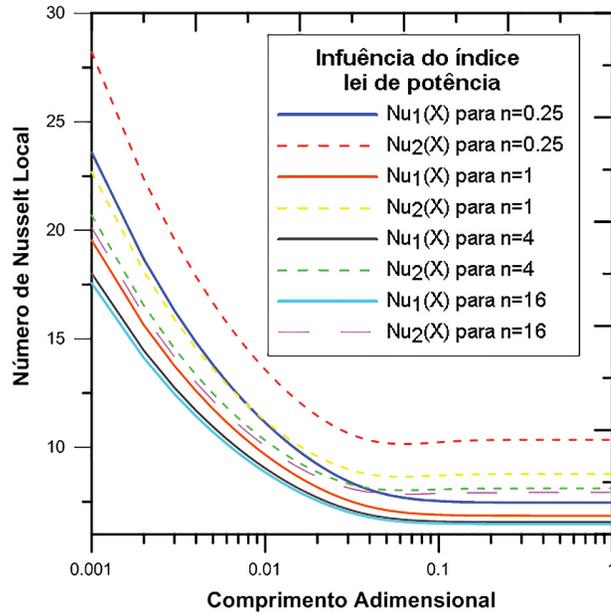


Figura 2 – Número de Nusselt para  $Bi_2 = 10$  e  $\theta_2 = 0$

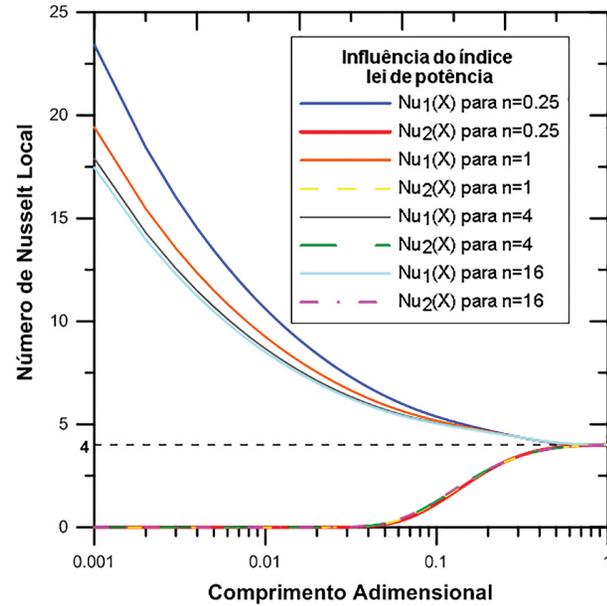


Figura 3 – Número de Nusselt para  $Bi_2 = 10$  e  $\theta_2 = 1$

### 3.4 Influência do número de Biot na placa superior ( $Bi_2$ )

Neste subitem discutir-se-á a influência do número de Biot na placa superior sobre os números de Nusselt nas placas superior e inferior. Para  $n=1$  e  $\theta_2$  assumindo os valores 0 e 1, avalia-se o desenvolvimento dos números de Nusselt para os casos em que  $Bi_2$  assume os valores 5, 10, 50 e 100, respectivamente.

Nas Figuras 4-5 é possível verificar que os números de Nusselt se desenvolvem de formas distintas quando diferentes números de Biot ( $Bi_2$ ) são considerados. A Figura 4 mostra que a diferença entre  $Nu_1(X)$  e  $Nu_2(X)$  diminui à medida que o número de Biot aumenta, em conformidade com o que foi apresentado e discutido nas tabelas 3-6. Como  $Bi_1 \rightarrow \infty$  foi fixado nas análises e  $\theta_2=0$  (caso da figura 4), a medida que o  $Bi_2$  aumenta (tendendo ao infinito) o problema recai sobre o clássico caso simétrico em que não há diferença na transferência de calor nas paredes superior e inferior, sendo portanto iguais os números de Nusselt nas duas placas. Na figura 5 ocorre, mais uma vez, já que  $\theta_2=1 \neq 0$ , uma convecção desprezível na placa superior até um determinado comprimento adimensional, a partir do qual a convecção passa a ocorrer e aumenta gradativamente. Na situação representada na figura 5 pode se verificar ainda, nas condições estabelecidas, que a transferência de calor na placa inferior é pouco influenciada pelo  $Bi_2$ , de modo que o número de Nusselt  $Nu_1(X)$  apresentou praticamente o mesmo comportamento variacional nas situações avaliadas.

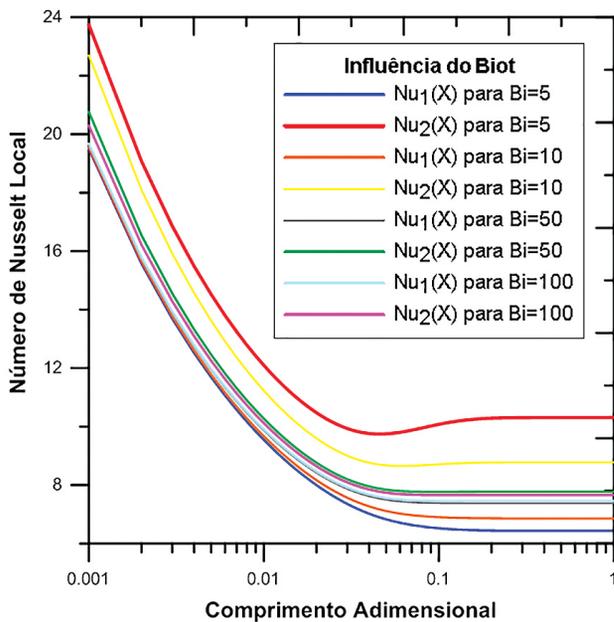


Figura 4 – Número de Nusselt para  $n=1$  e  $\theta_2=0$

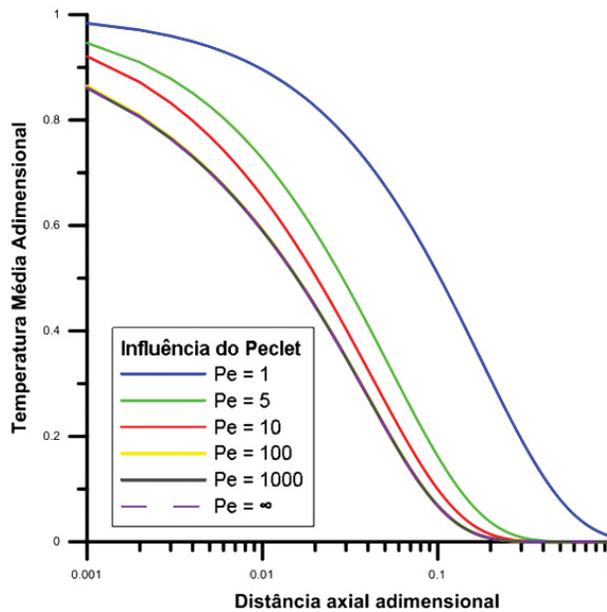


Figura 5 – Número de Nusselt para  $n=1$  e  $\theta_2=1$

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, a partir da análise dos resultados obtidos, que a aplicação da GITT se mostra eficaz na resolução do problema proposto, uma vez que, para o caso simétrico, a formulação apresentada foi validada com os resultados encontrados na literatura especializada. Desta forma, os objetivos foram alcançados satisfatoriamente, sendo mostrada a influência do índice lei de potência e do número de Biot sobre o desenvolvimento dos números de Nusselt local nas placas superior e inferior. A partir do estudo teórico realizado pode-se otimizar a performance e o dimensionamento de equipamentos térmicos, produzindo soluções com precisão controlada, em curto intervalo de tempo, reduzindo os custos nos recursos empregados nos projetos e aumentando a eficiência dos equipamentos.

## REFERÊNCIAS

- Assad, G.E.; Lima, J.A.; Santos, C.A.C.; Lima, F.A.; Veloso, D.L.A.; Gonçalves, P.G., 2018. **“Análise da convecção forçada laminar de fluidos não-newtonianos em dutos retangulares”**. X Congresso Nacional de Engenharia Mecânica- CONEM 2018.
- Brown, D.M., Santos, C.A.C., Cotta, R.M. and Kakaç, S., 1997. “Analysis of Steady Forced Convection in Thermally Developing Turbulent Duct Flows, **International Journal of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow**, 7, 424-437.
- Chalhub, D. J. N. M., 2011. **“Desenvolvimento de Soluções para Problemas da Advecção-Difusão Combinando Transformação Integral e Métodos Discretos”**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia, UFF. Niterói, Rio de Janeiro.

Cotta, R.M. and Ozisik, M.N., 1986, "Laminar forced convection of power-law non-Newtonian fluids inside ducts", **Warme- und Stoffubertragung**, Vol. 20, pp. 211-218.

Cotta, R.M., 1993. "**Integral Transform in Computational Heat and Fluid Flow**". CRC Press, Boca Raton.

Cotta, R.M., 1998. "The Integral Transform Method in Thermal and Fluid". **Science and Engineering**, Begell House Inc, NY, USA.

Diniz, L. S., 2005. "**Estudo das Tensões Térmicas no Acoplamento Condução-Radiação em Materiais Semitransparentes**"; Tese de doutorado, - CT/UFPB.

Johnston, P. R., 1994. "A Solution Method For The Graetz Problem For Non-Newtonian Fluids With Dirichlet And Newmann boundary conditions", **Mathl. Comput. Modelling** 19, 1-19.

Kakaç, S. Yener, Y. W. And Pramuanjaroenkij, A., 2014. "**Convective Heat Transfer**", CRC Press, 3rd edition, New York.

Mikhailov, M. D. And Özisik, M. N., 1984. "**Unified Analysis and Solutions of Heat and Mass Diffusion**", John Wiley, New York.

Mikhailov, M. D. And Vulchanov, N. L., 1983. "Computational procedure for Sturm-Liouville problems", **Journal of computational Physics**, v. 5, 323-336.

Norris, R. H. And Streid, D. D. , 1940. "Laminar flow heat-transfer coefficient for ducts", **Trans. ASME**, 62, 525–533.

Özisik, M.N., Cotta, R.M. and Kim, W.S., 1989. « Heat Transfer in Turbulent Forced Convection between Parallel-Plates", **The Canadian Journal of Chemical Engineering**, 67, 771-776.

Santos, C.A.C.; Quaresma, J.N.N. And Lima, J. A., 2001. "Convective Heat Transfer in Ducts: the Integral Transform Approach", 348 p., **E-Papers, ABCM Mechanical Sciences Series**, Rio de Janeiro, Brazil.

Santos, C.A.C., Brown, D.M., Kakaç, S. and Cotta, R.M., 1995. "Analysis of Unsteady Forced Convection in Turbulent Duct Flow", **Journal of Thermophysics and Heat Transfer**, Vol. 9, pp. 508-515.

Shah, R.K., 1975. "**Thermal entry length solutions for the circular tube and parallel plates**", Proc. Natl. Heat Mass Transfer Conf., 3rd, Indian Inst. Technol., Bombay, Vol. I, Pap. No. HMT-11-75.

Shah, R.K. And London, A.L., 2014. "**Laminar Flow Forced Convection in Ducts: A Source Book for Compact Heat Exchanger Analytical Data**", vol. 1, Academic Press.

Veronese, J.P.; Silva, S.A.; Martins, C.R; Lucena, D.V. And Santos, J.C., 2012. "**Análise da convecção forçada laminar de um fluido não newtoniano do tipo pseudoplástico via GITT**", VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação.

## **AVISO DE RESPONSABILIDADE**

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso incluído neste trabalho.

# **JOVENS, FAMÍLIA E IGREJA: UM ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO MUSICAL A PARTIR DE UM PROJETO SÓCIO-ORQUESTRAL**

*Leonardo da Silva Souza  
Juciane Araldi Beltrame*

## **1. INTRODUÇÃO**

A interação entre jovens e músicas tem sido tema de diversos estudos no meio acadêmico brasileiro desde a década de 90. A partir de pesquisas desenvolvidas nos programas de pós-graduação em Educação, Educação Musical, Música, Antropologia, Psicologia, Sociologia, dentre outros, tem-se discutido sobre a existência de diferentes práticas por meio das quais jovens e músicas se relacionam em contextos diversificados (ARROYO, 2013).

Tal interação tem despertado meu interesse desde a graduação, quando na condição de integrante do Grupo de Estudos Tecnologias Digitais e Educação Musical (TEDUM), em 2013, participei de uma ação realizada na Escola Estadual Almirante Tamandaré onde o nosso objetivo era desenvolver através dos recursos disponíveis, (um computador e os celulares dos alunos), um trabalho colaborativo de produção musical com uma turma de 7º ano (ver: SOUZA; ARALDI; RIBEIRO, 2014).

Durante essa ação, os alunos foram estimulados a compartilhar suas preferências e vivências musicais, promovendo momentos de discussão que foram fundamentais na definição das atividades que seriam realizadas e do tipo de música que seria produzida. Ao final da mesma, foi produzido um CD contendo três músicas (dois raps e um

funk) que foram compostas e produzidas pelos alunos sob a orientação dos bolsistas e da coordenadora do projeto.

Ao refletir sobre os desdobramentos da ação realizada foi possível constatar na prática o que diversos educadores musicais vêm discutindo há algumas décadas sobre a importância de valorizar nas aulas de música o meio social em que os alunos estão inseridos (PENNA, 2008; SOUZA, 2004; 2008). Nesse sentido, mais do que supor ou determinar o tipo de música que os alunos devem estudar nas aulas de música, Souza (2004) destaca a [...] “necessidade de colocar no centro da aula de música a relação que crianças e adolescentes mantêm com a música, e não se limitar ao estudo da prática ou do consumo musical meramente por seu conteúdo ou gênero” (SOUZA, 2004, p. 7).

Com o olhar sensibilizado pela experiência e pelas leituras citadas, durante algumas experiências posteriores do dia a dia enquanto professor de música, tenho percebido que os jovens apresentam vivências musicais diversificadas, que na maioria das vezes passam despercebidas por nós professores.

Nesse sentido destaco o trabalho que tenho desenvolvido desde 2014 enquanto professor de clarinete em um dos polos de ensino do Programa de Inclusão Através da Música e das Artes (PRIMA)<sup>1</sup>. Nesse contexto, tenho percebido que as vivências dos jovens são discretamente reveladas através do uso que eles fazem do celular para ouvir música nos momentos de chegada e saída do polo, nos intervalos entre as aulas e no acompanhamento dos estudos individuais; conversas informais com os alunos também revelam vivências musicais em contextos diversificados, como em grupos religiosos, bandas de rock, bandas escolares, na família, assim como em outros projetos sociais. Diante do exposto até aqui, tenho me sentido motivado a pesquisar sobre o tema: “Vivências socioculturais de jovens alunos de instrumento”.

Ao buscar por trabalhos que se relacionassem às experiências e ao tema citado, foi possível perceber que essa forte presença da música no dia a dia dos jovens vem sendo amplamente discutida na

área de Educação Musical, abordando as diferentes maneiras de ouvir música que os jovens se apropriam (BOAL-PALHEIROS, 2003; SOUZA e TORRES, 2009; SILVA, 2014); o potencial pedagógico da escuta na aprendizagem musical dos jovens mediada pelas tecnologias digitais (PEREIRA, 2010; POPOLIN, 2012; RAMOS, 2012; FILHO e MEDEIROS, 2017); e as vivências socioculturais de jovens observadas tanto a partir do contexto escolar (MÜLLER, 2000; WILLE, 2003), quanto a partir de projetos sócio-orquestrais (ARANTES, 2011; BOZZETTO, 2015).

Diante do contexto apresentado, esta pesquisa tem buscado compreender como as vivências socioculturais de jovens alunos de instrumento se relacionam com a aprendizagem musical em um dos polos de ensino do PRIMA.

## **2. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA**

### **2.1 O método de pesquisa**

O método escolhido para a realização desta pesquisa foi o estudo de caso. Segundo Yin (2001), *“Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”* (YIN, 2001, p. 32 – grifos do autor). Nesse sentido, o método escolhido permitirá aliar as discussões relacionadas à juventude, vivências socioculturais e aprendizagem musical aos dados produzidos em campo.

### **2.2 Definição do caso estudado**

Fundado em 2012, sob a coordenação do então maestro da Orquestra Sinfônica da Paraíba (OSPB), Alex Klein, o PRIMA foi inspirado

em projetos sociais como o Sistema Nacional de Orquestras e Coros Juvenis e Infantis da Venezuela (*El Sistema*) e o Núcleo Estadual de Orquestras Infantis e Juvenis da Bahia (NEOGIBA)<sup>2</sup>. Ambos, projetos sociais que em seus fundamentos possuem características relacionadas à integração social, à cidadania e à excelência artística por meio da prática musical coletiva (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 8).

Tais características também são encontradas nos fundamentos do PRIMA que tem como objetivo geral “Criar um sistema paraibano de orquestras, bandas e corais juvenis, utilizando o ensino da música como catalisador humano e de cidadania” (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 4). Nesse sentido, seus objetivos específicos estão relacionados tanto ao desenvolvimento dos conhecimentos musicais, quanto aos valores relacionados à cidadania, como pode ser observado a seguir:

Desenvolver a sensibilidade e a criatividade de crianças e adolescentes para a linguagem musical; Estimular a percepção, composição e interpretação de sons, ritmos e melodias de várias procedências, especialmente a música regional; Explorar usos e funções da música, oriunda de vários povos e tempos; Desenvolver a técnica musical e instrumental no manuseio de instrumentos; Promover sentido à vida, em relação à educação e ao mundo social, resgatando valores para a construção da cidadania; Criar maior interação entre a população paraibana por intermédio da música e da arte (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 4).

Especificamente sobre os valores relacionados à Cidadania adotados pelo Programa estão: “Respeito ao próximo”, “Disciplina”, “Aprendizado colaborativo”, “Capacidade de lidar com desafios”, “Humildade”, “Solidariedade” e “A busca pela perfeição” (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 7-8), todos relacionados às especificidades e aos desafios próprios de tocar em uma orquestra.

Apesar do Programa não se rotular como uma escola de música e sim uma escola de cidadania, este destaca que [...] “é justamente a excelência artística que vai delinear a excelência da cidadania. Quanto mais detalhada e refinada é a parte artística e musical, maior deve ser a transferência social para a cidadania” (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 7).

Para além dos objetivos citados, o PRIMA foi criado com a intenção de contribuir com a ampliação da jornada escolar proposta pela Educação em Tempo Integral. Esta tem sido vista como:

[...] uma possibilidade de fazer a escola mais funcional e pró-ativa, uma vez que congrega num mesmo lugar e espaço, e em tempo prolongado, profissionais que possam se envolver nesse processo, pensando sobre as questões concernentes à prática educativa. A tendência hoje é pensar o currículo com o olhar do local e dos interesses dos sujeitos, formados na cultura e na vida em sociedade (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012, p. 4-5).

Pretendendo contemplar um maior número de regiões, atualmente 24 polos de ensino do PRIMA estão situados em 15 cidades<sup>3</sup>, oferecendo atividades musicais diversas como aulas dos instrumentos de cordas, madeiras, metais, percussão sinfônica e piano; aulas de canto coral, teoria e percepção musical; além da formação de grupos. Os alunos participam dessas atividades no contraturno escolar.

Para realização desta pesquisa, tomo como referência um dos polos de ensino do PRIMA, situado na cidade de Santa Rita, região metropolitana de João Pessoa – PB. Este polo foi fundado em 2013, e funciona atualmente no Centro Social Urbano (CSU) situado no bairro Alto das populares. O fato deste polo ter praticamente todo o espaço do CSU para desenvolver suas atividades que ocorrem no turno da tarde<sup>4</sup>, tem possibilitado o seu uso para além das atividades previstas,

transformando-se em um espaço de vivência e de troca de saberes entre os jovens.

Os alunos ao se matricularem no polo de ensino, participam das aulas de instrumento, das aulas de teoria e percepção musical e de pequenos grupos montados pelo próprio professor do instrumento. Conforme vão passando os semestres, os alunos começam a integrar os grupos como a banda sinfônica, a Orquestra Jovem e os grupos menores como grupos de sopros, madeiras, metais dentre outros.

O polo estudado conta com uma equipe formada por 13 professores, um coordenador administrativo e um coordenador pedagógico que também atua como professor. Todos os professores atuam em mais de um polo, ficando em tempo integral no polo apenas o coordenador pedagógico.

Sobre o repertório desenvolvido pelos grupos, a Orquestra Jovem executa em sua maioria arranjos ou adaptações de músicas de concerto; a banda sinfônica concentra seu repertório na música popular brasileira, em dobrados<sup>5</sup> e em músicas internacionais; e os pequenos grupos apresentam repertórios mais diversificados como músicas nordestinas, brasileiras e de outros países; além de trilhas sonoras de filmes, desenhos animados e etc.

A escolha por esse espaço em particular se deu primeiramente pelo fato de estar situado na cidade onde nasci, iniciei os meus primeiros passos na música e hoje atuo como professor. Essa proximidade tem me possibilitado uma visão mais ampla com relação ao cruzamento de diversos espaços musicais da cidade que circulam no polo escolhido. O segundo critério utilizado para a escolha desse polo foi o fácil acesso aos jovens alunos de instrumento devido a minha atuação enquanto professor de clarinete nesse contexto, e em terceiro lugar, por esse espaço revelar o que as minhas observações já vinham constatando, com relação a forte presença da música no dia a dia desses jovens alunos de instrumento.

Na intenção de selecionar os integrantes da Orquestra Jovem que efetivamente participariam da pesquisa, inicialmente foi aplicado

um questionário com os integrantes com idade entre 15 e 20 anos, e que participassem da mesma há pelo menos seis meses. Esse questionário era composto por questões relacionadas a dados pessoais, informações escolares, informações sobre a família, religião<sup>6</sup>, sobre a participação no PRIMA, na orquestra, e sobre os hábitos de escuta musical.

Antes da versão final do questionário, foi aplicado um questionário piloto com sete alunos, dentre eles, ex alunos do polo estudado e alunos de um outro polo, para que as perguntas fossem melhor formuladas. Após o retorno desses questionários, a versão final foi criada no Google Drive e enviada via redes sociais (WhatsApp, Facebook e Instagram) para 21 alunos, onde 11 responderam, e apenas 5 foram selecionados para a fase das entrevistas.

## 2.3 Instrumentos de coleta de dados

Com relação às técnicas de coleta de dados foram utilizadas observação participante e entrevista semiestruturada.

A escolha pela observação participante se deu uma vez que,

A prática de pesquisa que procura este tipo de contato precisa valorizar tanto a observação quanto à participação. Se a última é condição necessária para um contato onde afeto e razão se completam, a primeira fornece a medida das coisas. Observar é contar, descrever e situar os fatos únicos e os cotidianos construindo cadeias de significação (CARDOSO, 1986, p.103).

Inicialmente foram realizadas quatro observações de ensaios da orquestra que aconteciam entre as 16h e 17h da sexta feira. Essas primeiras observações revelaram que o espaço do ensaio talvez não fosse o mais produtivo para ser observado, uma vez que esse ocorria de maneira mais objetiva e acelerada em virtude do pouco tempo que era disponibilizado para o mesmo<sup>7</sup>. Esse formato impossibilitava maior

interação entre os alunos que pudesse ser observada. Nesse sentido, foi criado um diário do pesquisador para anotar observações e reflexões surgidas durante os momentos em que estivesse observando as atividades desenvolvidas pelos alunos, dentro ou fora do polo de ensino; assim como reflexões surgidas a partir da realização das entrevistas.

Sobre as entrevistas, foi utilizada a técnica de entrevista semiestruturada, de forma individual e em dupla.

Segundo Triviños (1987),

Podemos entender por entrevista semi-estruturada, em geral, aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa (TRIVIÑOS, 1987, p. 146).

A aplicação do questionário, além de auxiliar na seleção do perfil dos participantes, também contribuiu para que o roteiro das entrevistas fosse elaborado de maneira mais personalizada. Nesse sentido, as cinco primeiras entrevistas foram realizadas individualmente, e em seguida foi realizada uma primeira análise. A partir dessa análise foi percebido que algumas questões poderiam ser melhor exploradas e nesse sentido, foi utilizado o recurso do aplicativo WhatsApp, para que os alunos pudessem responder através de texto ou áudio. Essa estratégia se mostrou produtiva, uma vez que alguns alunos que aparentaram estar um pouco tensos durante a primeira entrevista, demonstraram estar mais à vontade para responder as questões a partir do aplicativo de mensagens de maneira assíncrona. Essa maior disponibilidade de

alguns alunos também pode ter se dado porque esse é um meio de comunicação muito utilizado por eles, então pode ter possibilitado melhor expressão de ideias e sentimentos.

Para a fase seguinte, foi planejada uma entrevista coletiva, a partir da qual alguns temas específicos seriam setorizados de acordo com o perfil dos alunos, no entanto em virtude do número de atividades que os alunos precisavam desenvolver para o fim do semestre no polo, não foi possível reunir todos no mesmo horário. Nesse sentido, a segunda entrevista foi realizada em dupla (com alunos que apresentavam vivências semelhantes) e individualmente.

De maneira geral as observações, o questionário, as entrevistas, assim como o diário do pesquisador têm se mostrado com instrumentos importantes para a construção do corpo de dados desta pesquisa.

### **3. RESULTADOS**

Apesar da pesquisa ainda se encontrar em andamento, alguns aspectos centrais começam a se delinear, como por exemplo, a identificação das vivências socioculturais dos participantes. Já na aplicação do questionário, foi possível observar que cada aluno poderia ser um participante em potencial para a pesquisa, uma vez que, em maior ou menor grau, todos possuíam vivências musicais em contextos diversificados, sejam elas anteriores ou posteriores a entrada no PRIMA.

Trazendo um pouco do perfil dos participantes, entre os 11 que responderam o questionário, 7 eram estudantes de escola pública, dentre os quais, 6 já haviam desenvolvido alguma atividade musical na escola (percussão, banda marcial, show de talentos e flauta doce). Dentre esses, apenas 1 continuava participando (banda marcial). Dos 3 estudantes de escola particular, nenhum mencionou participação em atividades musicais na escola (apenas durante as entrevistas, 2 dos 3 mencionaram uma participação dançando e cantando em apresentações

escolares); 1 dos participantes não identificou a instituição em que estudou; 5 deles tinham algum familiar que desenvolviam alguma atividade musical, entre eles instrumentistas e professores de música; apenas 2 deles tinham familiares participando do Prima. Sobre a formação religiosa, 6 deles eram evangélicos, 2 católicos, 1 mormo e 2 afirmaram não ter religião; 8 deles já participaram de alguma atividade musical religiosa e 6 continuam participando. Sobre a escuta musical, todos citaram ter uma vida repleta de música, passando boa parte do seu tempo ouvindo música (Ver Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo dos dados citados

Estudantes de escola pública	Já desenvolveram alguma atividade musical na escola	Continuam participando
7	6	1
Estudante de escola particular	Já desenvolveram alguma atividade musical na escola	Continuam participando
3	0	0
Têm religião	Já participaram de alguma atividade musical religiosa	Continuam participando
9	8	6
Tem algum familiar que desenvolve alguma atividade musical	Têm familiares que participam do PRIMA	-----
5	2	-----
Afirmaram ter uma vida repleta de música (tanto ouvindo quanto tocando)	-----	-----
11	-----	-----

Trago esses dados preliminares, não na intenção de produzir generalizações a partir deste caso em particular, ou fazer uma análise quantitativa dos dados levantados. No entanto, merece atenção à quantidade de espaços mencionados, e a pertinência deles para a formação musical dos alunos participantes; assim com a quantidade

de atividades musicais em escolas públicas, se relacionadas às escolas particulares. Podemos analisar também, a permanência e descontinuidade em espaços específicos, como por exemplo, as atividades musicais escolares se relacionarmos com as atividades musicais religiosas.

Diante destes dados ficam alguns questionamentos: que significados são atribuídos a essas práticas que à primeira vista, apresentam uma certa discrepância? Sobre a escuta musical, todos citaram ter uma vida repleta de música, o que esse fazer musical, assim com os citados anteriormente, somam a formação musical no PRIMA? Existe alguma relação? Essas práticas musicais em algum momento se relacionam?

## **4. CONCLUSÃO**

Diante dos dados analisados até este momento, já é possível perceber que todos os participantes apresentam vivências socioculturais em contextos diversificados, onde os mais citados foram sua própria casa ou o meio familiar, a igreja (católica e evangélica) e a escola. E que de maneira geral, essas vivências se cruzam no contexto estudado, encontrando evidência nas práticas musicais dos alunos.

Diante do exposto, já é possível afirmar que essas vivências musicais ocorrem através de meios e espaços distintos e não se dão de maneira isolada, uma vez que através dos jovens, se entrecruzam, resultando em uma pluralidade de vivências musicais, se tornando imprescindível considerar o contexto sociocultural em que esses saberes musicais são produzidos.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, Lucielle Farias. **“Tem gente ali que estuda música para a vida!”**: um estudo de caso sobre jovens que musicam no projeto social Orquestra Jovem de Uberlândia. 2011. 269 f. Dissertação (Mestrado em Artes) – Programa de Pós-Graduação em Artes, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

ARROYO, Margarete (Org.). *Jovens e músicas: um guia bibliográfico*. São Paulo: Unesp, 2013.

BOAL-PALHEIROS, Graça M.; HARGREAVES, David J. Modos de ouvir música em crianças e adolescentes. **Cuadernos Interamericanos de investigación en educación musical Portal de revistas científicas y arbitradas de la UNAM**. México, 3, 5-16, 2003. Disponível em: <http://www.journals.unam.mx/index.php/cem/article/view/7332> Acesso em: 29 maio 2016.

BOZZETTO, Adriana. Família como interlocutora do projeto musical dos filhos: um estudo a partir da socialização musical de crianças e jovens em uma orquestra. **Cadernos CERU**, v. 26, n. 2, p. 51-65, dez. 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/117712/115376> Acesso em: 16 fev. 2018.

CARDOSO, Ruth. “Aventuras de antropólogos em campo ou como escapar das armadilhas do método”. In: CARDOSO, Ruth (Org). *A aventura Antropológica: teoria e pesquisa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986. 17-38.

FILHO, José Ruy Henderson; MEDEIROS, Juliana do Rêgo. Música mobile: um estudo sobre a escuta musical de estudantes de música em smartphones. In: CONGRESSO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MUSICAL, 23., 2017, Manaus. **Anais...** UFAM, 2017. Disponível em: <http://abemeducacaomusical>.

[com.br/conferencias/index.php/congresso2017/cna/paper/viewFile/2715/1375](http://com.br/conferencias/index.php/congresso2017/cna/paper/viewFile/2715/1375) Acesso em: 20 fev. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA – Secretaria de Estado da Cultura. PROJETO DE MUSICALIZAÇÃO NA ESCOLA. 2012.

KLEIN, Alex. O COMEÇO DE UM LINDO PROGRAMA SOCIAL. 2012 Disponível em: <http://primaparaiba.blogspot.com.br/2012/05/prima-programa-de-inclusao-atraves-da.html?m=1> Acesso em: 22 nov. 2016.

MÜLLER, Vânia Beatriz. **“A música é, bem dizê, a vida da gente”**: um estudo com crianças e adolescentes em situação de rua na Escola Municipal Porto Alegre – EPA. 2000. 205f. Dissertação (Mestrado em Música) – Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PENNA, Maura. **Músicas (s) e seus ensinós**. Porto Alegre: Sulina, 2008.

PEREIRA, Priscila. **A utilização de tocadores portáteis de música e sua consequência para a escuta musical de adolescentes**. 2010. 165 f. Dissertação (mestrado-música) – Departamento de Música e Artes Visuais, Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26095/A%20UTILIZACAO%20DE%20TOCADORES%20PORTATEIS%20DE%20MUSICA%20E%20SUA%20CONSEQUENCIA%20PARA%20A%20ESCUA%20MUSICAL%20DE%20ADOLESC.pdf?sequence=1> Acesso em: 15 abr. 2016.

POPOLIN, Állisson. **“Eu gosto de escutar música todo o dia [...] Todo jovem gosta” “Escutar música já faz parte da minha vida”**: Jovens, escuta diária de música e aprendizagem musical. 2012. 139 f. Dissertação (mestrado-artes) – Instituto de Artes, Universidade

Federal de Uberlândia, Uberlandia, 2012. Disponível em: <http://www.ppga.iarte.ufu.br/node/349> Acesso em: 01 maio 2016.

RAMOS, Silvia Nunes. **Escuta portátil e aprendizagem musical:** um estudo com jovens sobre a audição musical mediada pelos dispositivos portáteis. 252 f. Tese (doutorado-música) – Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/70225> Acesso em: 04 abr. 2016.

SILVA, Helena Lopes da. Mediando as escutas musicais dos jovens: uma proposta para a educação musical na escola regular. **Revista Reflexão e Ação.** Santa Cruz do Sul, 22, 1. p. 122-147, 2014. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/download/4469/3288> Acesso em: 05 maio 2016.

SOUZA, Jusamara. Educação musical e práticas sociais. **Revista da ABEM,** Porto Alegre, 10, 7-11, 2004.

SOUZA, Jusamara (Org.). **Aprender e ensinar música no cotidiano.** Porto Alegre: Sulina, 2008.

SOUZA, Jusamara. Aprender e ensinar música no cotidiano: pesquisas e reflexões. In: SOUZA, Jusamara (Org.). **Aprender e ensinar música no cotidiano.** Porto Alegre: Sulina, 2008. p. 7-12.

SOUZA, Jusamara; TORRES, Maria Cecília de Araújo. Maneiras de ouvir música: uma questão para a educação musical com jovens. **Música na educação básica.** Porto Alegre, 46-59, 2009. Disponível em: [http://abemeducacaomusical.com.br/revista\\_musica/ed1/pdfs/4\\_maneras\\_de\\_ouvir\\_musica.pdf](http://abemeducacaomusical.com.br/revista_musica/ed1/pdfs/4_maneras_de_ouvir_musica.pdf) Acesso em: 10 maio 2016.

SOUZA, Leonardo; ARALDI, Juciane; RIBEIRO, Fábio H. G. Rap, leitura e tecnologia: uma experiência de produção musical em sala de aula realizada com alunos adolescentes. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO

A DOCÊNCIA, 15., 2014, João Pessoa. **Anais...** UFPB, 2014. p. 1-8.  
Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/enex/XVENID/PROLICEN/prolicen.php?valor=PROLICEN> Acesso em: 29 abr. 2017.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Pesquisa qualitativa. In: TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. p. 116-150.

WILLE, Regiana Blank. **As vivências musicais formais, não-formais e informais dos adolescentes:** três estudos de casos. 2003. 152 f. Dissertação (mestrado-música) – Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

YIN, Robert K. Introdução. In: YIN, Robert K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 19-39.

**PARTE II**

**Inovação**

# CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO SIDERÚRGICO PARA APLICAÇÃO COMO REFORÇO DE MATRIZ POLIMÉRICA

*Denise Dantas Muniz  
Eduardo Braga Costa Santos  
Normando Perazzo Barbosa*

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria siderúrgica gera grande e diversa quantidade de resíduos, que em geral contém em sua composição metais como Zn, Cu, Cr, Cd, Pb, Ni e demais metais. Quando descartados no meio ambiente, tais elementos provocam danos ao solo, aos lençóis freáticos e aos seres vivos, impactando significativamente todo o ecossistema. Penetrando nos organismos, são de difícil remoção e possuem potencial para causar lesões graves em órgãos como o sistema digestório e o nervoso.

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em sua Norma Brasileira – NBR – de número 10004 [1], descreve o resíduo sólido como originado de atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Incluem nesta definição os pulverulentos gerados em processos industriais de transformação, as névoas geradas em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos e/ou corpos d'água ou que exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. Para analisar os resíduos sólidos, faz-se necessário que se analisem em conjunto a Portaria 204/97 do Ministério dos Transportes e as normas ABNT NBR 10005:2004, 10006:2004 e 10007:2004 [2-4].

Neste ponto, os resíduos siderúrgicos constituem um volume significativo do resultado final do processo produtivo, do qual o pó de aciaria elétrico – PAE – produzido por aquecimento em fornos elétricos que transformam o minério e/ou a sucata em lingotes, é um pulverulento na forma de grãos finos e que possui grande área superficial de contato, mas cuja composição pode conter materiais tóxicos como o chumbo, cádmio e o cobalto na forma de óxidos e que pode provocar, quando lixiviado no meio ambiente sem o devido controle, pode contaminar lençóis freáticos e o solo de regiões próximas. O percentual de PAE gerado pelo processo de transformação por arco elétrico chega a 2% do volume bruto, o que equivale a 20 kg por tonelada de aço produzido e, somente no Brasil foi gerado uma quantidade total de 614 mil toneladas de PAE no ano de 2012, o que abre possibilidades para o problema da destinação adequada do resíduo [5].

## **1.1 Indústria siderúrgica**

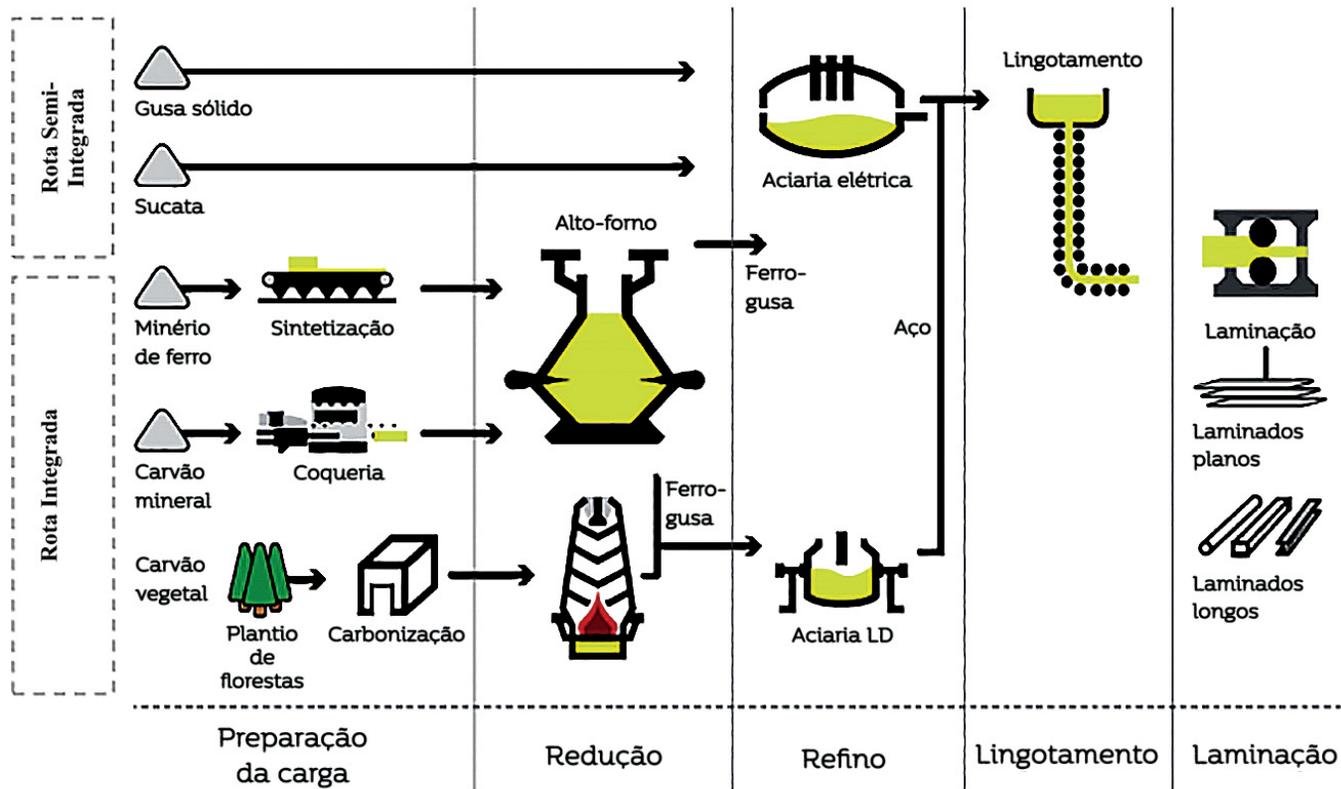
Segundo Santos [6], a metalurgia pode ser definida dentro de uma sequência de processos com objetivo de se adquirir um metal a partir de um minério correspondente e a siderurgia é um ramo da metalurgia especializada na fabricação e tratamento de ferros fundidos e aço a partir do minério de ferro. Ferreira [7] descreve a siderurgia como uma atividade tipicamente relacionada ao desenvolvimento econômico de um país, uma vez que seu produto final serve de insumo para outras indústrias como automobilística, civil, materiais de transporte e bens de consumo duráveis. Aponta também que a siderurgia é um dos setores mais energointensivos da indústria e que o consumo específico de energia pode ser afetado por diversos fatores, destacando a rota tecnológica, o tipo e qualidade das matérias-primas e o mix de produtos. Câmara [8] enfatizou que a indústria siderúrgica no Brasil é composta por 14 empresas privadas, controladas por 11 grupos empresariais e

que operam 30 usinas distribuídas por 10 estados, tornando o país o 8º maior produtor de aço.

Reckziegel [9] destaca que a indústria siderúrgica é grande consumidora de energia e de materiais, sendo responsável pela geração de significativo volume de resíduos sólidos como também de efluentes líquidos e gasosos. Aponta também que as usinas siderúrgicas que utilizam aciaria elétrica precisam de 1130 kg de sucata para produzir 1000 kg de aço bruto. A autora também descreve as usinas semi-integradas como unidades de transformação da sucata em aço e fazem uso da energia elétrica no processo de fusão, gerando também escórias como pó de aciaria elétrica, lodo de estações de tratamento de efluentes e resíduos dos trituradores de sucata, cuja produção destes somou-se a um total de 19 milhões de toneladas entre resíduos e co-produtos, implicando na razão de 640 kg de resíduos por tonelada de aço.

Batista [10] classificou que a produção siderúrgica pode ser dividida em duas linhas: integrada e semi-integrada. A produção por usina integrada implica na transformação do minério e do aço se concentram em uma única unidade industrial, onde o minério de ferro, o coque e fundentes, produz-se o ferro-gusa que será convertido em aço. Já a usina semi-integrada é aplicada para o processamento de ferro secundário, eliminando a etapa de redução do minério de ferro e economizando uma quantidade significativa de energia, uma vez que as matérias-primas são transformadas novamente em aço comercial no forno elétrico de fusão, conforme a Figura 1 seguinte.

Figura 1 – Rotas integradas e semi-integradas de produção do aço [6]



Duarte [11] apontou que as usinas integradas demandam três etapas para obtenção do aço, que são a redução, refino e conformação mecânica, pontuando que a redução transforma o minério de ferro em ferro-gusa, o refino que transforma o ferro-gusa em aço nas aciarias Linz-Donawitz – denominadas LD – ou a oxigênio por diminuição do teor de carbono e demais impurezas, e a conformação mecânica através do lingotamento e laminação para formatação no produto final. Destaca também que as usinas semi-integradas, por usar sucata de aço como matéria-prima, não tem a necessidade de realizar a redução e executando o processo em fornos elétricos a arco. Neste entendimento, Pereira e Batista [12] apontaram que a quantidade de resíduos gerados pela indústria mundial de aço é, em média, 30 milhões de toneladas anuais, sendo que no Brasil são gerados 1,2 milhão de toneladas, considerando os pós, lamas de alto forno, laminação e aciaria, poeiras de sinterização, carepas de lingotamento contínuo e escarfaagem e os finos de coque.

## 2. METODOLOGIA

Para este trabalho, foram realizadas caracterizações térmicas, cristalográficas e químicas do PAE obtido junto à Gerdau Açonorte, usina semi-integrada localizada no município de Recife – PE. A análise termogravimétrica – TGA – foi realizada em intervalo de 30 a 1000 °C com taxa de aquecimento de 20 °C/minuto; a densidade do material foi calculada aplicando o método bulk, com o PAE previamente seco em estufa com circulação de ar por 24 horas a 110 °C, produzindo pastilhas comprimidas a 20 kN durante 20 segundos e levadas a estufa novamente por 24 horas a 100 °C para remoção total de umidade residual, sendo produzidas 10 pastilhas; a cristalografia foi determinada por difratometria de raios-X – DRX – para identificação dos componentes químicos mais cristalinos e seus respectivos picos para determinação

dos planos. A composição química foi realizada em um espectrômetro de fluorescência de raios-X por energia dispersiva da Shimadzu, modelo 7000, com leitura da amostra por software PCEDX Navi no modo de leitura para medidas contínuas.

### 3. RESULTADOS

De acordo com a Tabela 1, a densidade média analisada para as amostras chegou a  $2,3525 \text{ g/cm}^3$ , implicando que o material tem boa capacidade de compactação volumétrica e isso permite indicar seu potencial uso como reforço em matrizes poliméricas. Contudo, sua composição pode ser modificada em função da taxa de reação dos elementos com o tempo e as condições ambientais nas quais o resíduo estaria armazenado antes da coleta, assim como a fonte do recurso que origina o PAE, já que a sua principal fonte advém de uma usina semi-integrada, que recicla sucata advinda de diversas origens.

Tabela 1 – Densidade volumétrica do PAE

Amostra	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
1	6,010	2,553	2,3541
2	8,449	3,594	2,3509
3	7,095	3,026	2,3448
4	7,562	3,215	2,3518
5	6,465	2,742	2,3574
6	9,338	3,972	2,3511
7	8,010	3,404	2,3529
8	10,667	4,539	2,3499
9	4,679	1,986	2,3561
10	7,352	3,121	2,3559
<b>Média</b>	7,5627	3,2152	2,3525
<b>Desvio Padrão</b>	1,6986	0,7244	0,0037

Desta forma, as composições desenvolvidas implicam que sua utilização como reforço da matriz epóxi na produção do material compósito aumenta a densidade do mesmo, de forma que é possível extrapolar matematicamente os valores, conforme a Figura 21. Segundo os dados obtidos, a densidade volumétrica ainda é inferior ao dos revestimentos cerâmicos convencionais, permitindo reduzindo os custos logísticos e os riscos de perdas do material por excesso de peso, por exemplo.

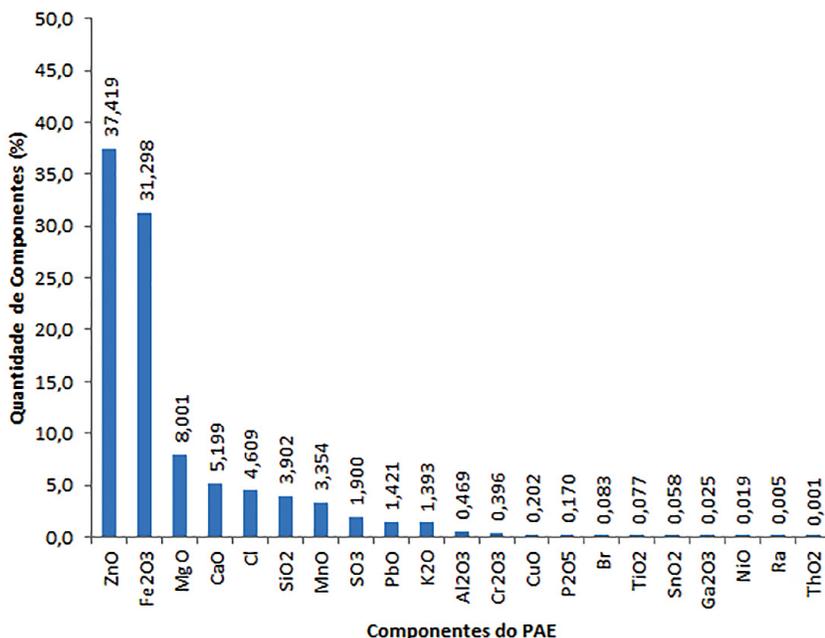
Destaca-se positivamente também na questão ambiental pelo fato de ser um material que não possui, até o presente momento, destinação adequada para o descarte ou não foram cogitados uso deste como co-produto em áreas produtivas fora do reaproveitamento de componentes como o zinco e o ferro em processo de lixiviação, que gera também uma quantidade significativa de resíduos que, sem o devido tratamento, podem ser lançados em lâminas d'água e provocar a contaminação de lençóis freáticos por metais e/ou óxidos pesados.

Conforme Figura 2, o FRX foi utilizado para observar os maiores percentuais de composição desta amostra de aciaria são de óxidos ligados a metais de transição, dos quais se destacam a zincita (ZnO), a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), o óxido de magnésio (MgO) e cal virgem (CaO), embasando-se parcialmente em Ferreira e Batista [11] nas concentrações elevadas de ferro na forma de óxidos II e III, mas ressaltando a condição de que a amostra analisada possuirá características definidas segundo a fonte obtida, assemelhando-se ao contexto das características geomorfológicas encontradas nas jazidas de minério de ferro.

Contudo, outro óxido que caracteriza a possível toxicidade do PAE é o óxido de chumbo (PbO), cuja concentração é de 1,421%, o que pode indicar a restrição do uso do PAE como elemento de reforço para latossolos sem que haja um processo de remoção do chumbo da composição, por exemplo. Porém, não promove qualquer impedimento de seu uso como reforço em matrizes poliméricas para aplicação na construção civil, já que a matriz epoxídica revestirá a superfície do PAE e

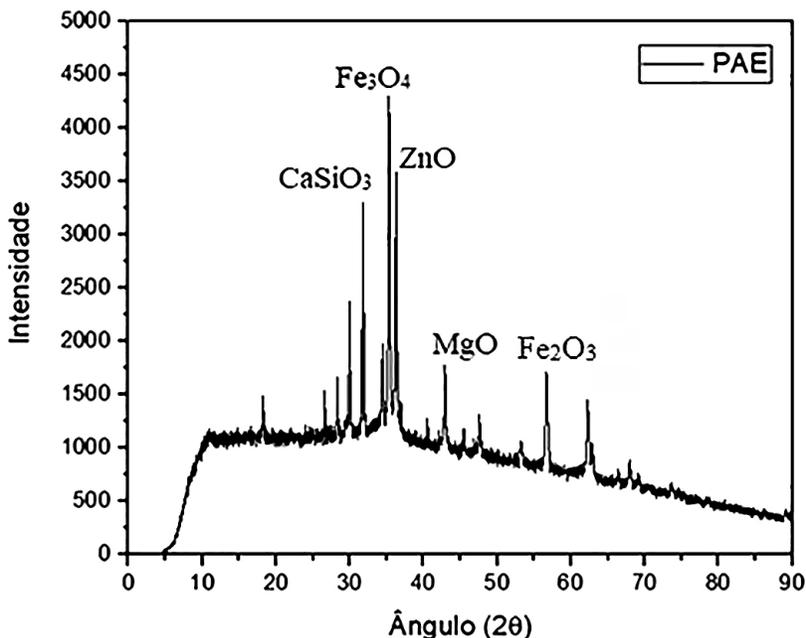
evitará que haja contaminação do meio com processos de degradação por intempéries, como a lixiviação.

Figura 2 – Composição química do PAE



A Figura 3 apresenta o difratograma do PAE e está corroborando com os resultados do FRX, indicando a existência de quantidades elevadas de óxido de zinco e do óxido de ferro no PAE, cujos picos cristalinos indicam maior concentração. Destaca-se que os picos cristalinos mais proeminentes do Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> e do ZnO são os planos (311) e (101) nos ângulos  $2\theta = 35^\circ$  e  $36,5^\circ$ , respectivamente, sendo possível observar também que há um pico a  $2\theta \approx 32^\circ$ , no qual se destaca a wollastonita (CaSiO<sub>3</sub>), cujo plano é (320) e a hematita, que aparece em  $2\theta = 57^\circ$  no plano (511).

Figura 3 – DRX do PAE

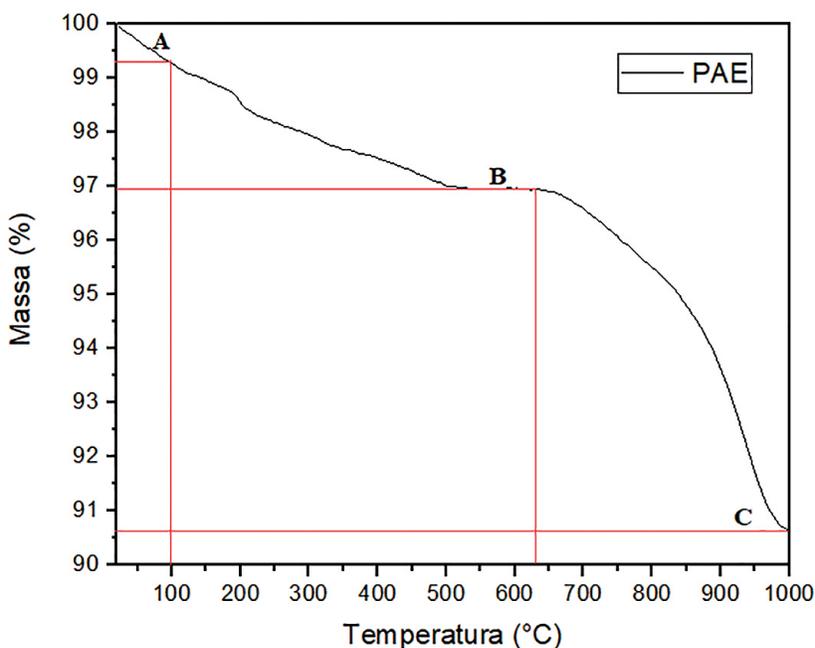


Observa-se que existem picos menores localizados apontando os demais óxidos cujas concentrações são ainda significativas dentro da amostra, como o óxido de magnésio (MgO), calcita (CaO), dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>), óxido de manganês (MnO), hematita e o óxido de chumbo (PbO). Desta forma, levanta-se uma hipótese de que os componentes com os picos mais elevados do PAE podem influenciar com maior potencial nas propriedades mecânicas, térmicas e químicas quando embebidos no reforço. Neste ponto, é relevante apontar que o reforço pode fornecer ganhos significativos quanto às propriedades que requeiram solicitações mecânicas específicas ou que dificultem a ignição dos compostos ao serem expostos a fonte calorífica.

Conforme observado na Figura 4, o PAE possui uma perda de massa relativamente pequena até o ponto de 630°C, destacada pela evaporação de umidade residual na superfície do PAE, assim como

pela decomposição do ZnO, no qual a perda de massa do óxido pode chegar a 10% na temperatura de 150°C e um limite de 16% para estabilizar em 700°C. A partir de 630°C, observa-se uma perda de massa mais acentuada até o limite estabelecido de mensuração do equipamento, que foi de 1000°C, destacando o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , cuja perda de massa do componente pode chegar a 35% na temperatura limite da análise realizada [10].

Figura 4 – TGA do PAE, destacando as regiões (A) evaporação e eliminação de umidade na superfície do material; (B) decomposição do ZnO e (C) decomposição do  $\text{Fe}_2\text{O}_3$



A velocidade da perda de massa observada possui embasamento no tamanho do grão que, em função da taxa de aquecimento, proporciona uma elevada área de superfície de contato para troca de energia com o meio. Contudo, a degradação térmica dos mesmos continuaria

em patamares mais elevados, uma vez que a decomposição térmica atuou somente sobre o processo de calcinação dos óxidos, isto é, houve a decomposição dos óxidos e a liberação do oxigênio na atmosfera.

Contudo, os dados apontados indicam três momentos significativos das perdas de massa, no qual o ponto A aponta para a evaporação de umidade que exista no material analisado e a perda é decorrente da degradação térmica de compostos orgânicos residuais não identificados pelo FRX existentes na interface das superfícies dos grãos até 630 °C, quando o ponto B aponta uma perda mais significativa de massa e se inicia o processo de calcinação de alguns óxidos, como a hematita e a calcita. O ponto C leva a deduzir que se finalize o processo de calcinação dos óxidos e a degradação completa dos componentes orgânicos, de forma que possa se indicar a existência de um *plateau* para temperaturas além da mensurada.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PAE é um recurso que possui um espectro de características que possibilita seu uso como co-produto em setores diversos da indústria, desde a indústria cimenteira, por possuir quantidades significativas de zinco, silício, cálcio e magnésio que podem fazer parte da composição do clínquer do cimento. As concentrações então encontradas de zinco e ferro indicam a viabilidade econômica para ser realizada extração do material através do processo de lixiviação por hidrometalurgia e reinserir os metais extraídos no processo produtivo.

Neste quesito, há um destaque quanto a cristalinidade do material observada no DRX, que apresentou picos significativos dos compostos e corrobora as informações prestadas pelo FRX, dando a entender que este material pode ser utilizado como reforço em matrizes poliméricas e formando materiais compósitos com propriedades térmicas aprimoradas, uma vez que é comprovada a efetividade de

resistência térmica, computada pelo TGA. Neste ponto, faz-se salutar apontar que seu uso pode ser aplicado como cargas em matrizes poliméricas e adquirir propriedade de resistência à flamabilidade.

## REFERÊNCIAS

[1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 – Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

[2] GRILLO, F. F. *et al.* **Caracterização da poeira de aciaria elétrica visando o seu reaproveitamento**. Anais. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Campos do Jordão, 2010.

[3] RECKZIEGEL, V. N. **Caracterização para o aproveitamento do resíduo de um triturador de sucata em uma usina siderúrgica**. Dissertação, 90 fls. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

[4] RIBEIRO, M. M. **Material particulado da planta de sinterização de usina siderúrgica integrada em composição de massa de cerâmica vermelha**. Tese, 163 fls. Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2010.

[5] DE PAULA, L. N. *et al.* **Modificação e caracterização do resíduo pó de aciaria elétrica (PAE) para aplicação em reações de redução de cromo (VI)**. Quim Nova 36(9):1332-7, 2013.

[6] SANTOS, S. V. **Utilização de resíduos siderúrgicos como adsorventes de baixo custo no tratamento de efluentes contendo emulsões oleosas**. Dissertação, 99 fls. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

[7] FERREIRA, F. B. **Análise da eficiência relativa das usinas *mini-mills* da Gerdau s/a nas américas: um estudo a partir da análise envoltória de dados.** Dissertação, 102 fls. Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis. Universidade Vale do Rio dos Sinos, 2012.

[8] CÂMARA, G. G. **Caracterização das frações do resíduo do triturador de sucata de uma siderúrgica.** Dissertação, 100 fls. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

[9] RECKZIEGEL, V. N. **Caracterização para o aproveitamento do resíduo de um triturador de sucata em uma usina siderúrgica.** Dissertação, 90 fls. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

[10] BATISTA, D. C. **Classificação e caracterização dos resíduos de beneficiamento da sucata de ferro e aço utilizada no processo siderúrgico para viabilidade de aplicação.** Dissertação, 132 fls. Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento. Universidade Federal de São Carlos, 2014.

[11] DUARTE, A. S. **Síntese e caracterização de sinter utilizando resíduos siderúrgicos com foco na resistência mecânica.** Dissertação, 96 fls. Programa de Pós-Graduação em Materiais. Centro Universitário de Volta Redonda, 2016.

[12] FERREIRA, T. C. P.; BATISTA, M. S. **Caracterização de resíduos siderúrgicos.** XIX Encontro Nacional de Modelagem Computacional e IX Encontro de Ciência e Tecnologia dos Materiais. João Pessoa – PB, 2016.

# **DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL E SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

*Fabio Lira Santos  
Nataly Albuquerque dos Santos  
Márcia Batista da Fonseca*

## **1. INTRODUÇÃO**

A humanidade sempre fez uso da natureza como fonte infinita de recursos e a revolução industrial acentuou este ritmo de consumo. Este paradigma, nas décadas iniciais do século XXI, se traduziu em deterioração do meio ambiente, aumento da poluição e desigualdades sociais entre outros (SCHULES, 2018; NESELLO et al.,2014). A mudança deste paradigma, é no sentido de que a natureza não deve mais ser subjugada como mera fornecedora de recursos e depósitos de resíduos, mas sim passando a ser parte integrante de um processo sustentável (FERNANDES, 2017).

A sustentabilidade, o uso dos recursos naturais e nossa relação com a natureza vêm sendo debatidos e colocados em pauta nos principais relatórios mundiais e têm entrado na agenda de políticos, organismos internacionais e Organizações Não Governamentais (ONG's). As ferramentas para medição da sustentabilidade foram inicialmente criadas para contextos geográficos, como países, cidades, regiões ou comunidades. A partir da conferência Rio-92 e de um de seus documentos resultantes, a Agenda 21, tem-se intensificado os esforços de se medir a sustentabilidade institucionalmente.

A utilização de energia tem sido crucial para o desenvolvimento da sociedade humana, particularmente em países como o Brasil, em que o aumento *per capita* do consumo de energia está correlacionado com a melhoria no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (JAHAN, 2016; SILVA; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Este trabalho é voltado para o setor elétrico brasileiro (SEB) e tem o propósito de se calcular a sustentabilidade das distribuidoras de energia com dados efetivos e de relativa facilidade de obtenção, como, por exemplo, em seus balanços e demonstrativos contábeis, sociais, ambientais e outros relatórios públicos. A pesquisa vai adicionar um aspecto mais quantitativo às pesquisas já realizadas sobre o tema, de mensuração e possibilidade de comparação numérica entre empresas, já que segundo BORGES (2012), em pesquisas até 2012 se estabeleceu indicadores para segmentos do setor elétrico brasileiro (SEB), não chegou ao efetivo uso dos números e dados dos indicadores, por não haver fonte prática de obtenção dos dados

Considerando que o setor energético, em destaque o setor de distribuição de energia, é estratégico para impulsionar o processo de desenvolvimento dos mais diversos setores econômicos e produtivos, deve-se buscar avaliar elementos que possam expressar relações de sua sustentabilidade. Nesta pesquisa, o sistema de indicadores escolhido foi o *Dashboard of Sustainability*, conhecido no Brasil como Painel da Sustentabilidade (PS), que vem sendo utilizado desde 1990 e é uma ferramenta de monitoramento robusta e aceita internacionalmente (RODRIGUES e NAJBERG, 2012).

Espera-se que os resultados obtidos com a aplicação dessa ferramenta possam servir de base para decisões estratégicas para o desenvolvimento sustentável do segmento de distribuição de energia, fortalecer a gestão democrática e permitindo uma busca contínua da sustentabilidade nesse setor que é fundamental e imprescindível para a sociedade moderna atual e as futuras gerações.

## 2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O marco para o início de uma nova relação com os recursos deu-se com o advento da Revolução Industrial, a qual transformou profundamente as relações sociais e a relação do homem com o meio ambiente (PEREIRA; CURI, 2012; POTT; ESTRELA, 2017).

Como efeitos deste modelo, a sociedade vivenciou um consumismo exacerbado, deterioração do meio ambiente e aumento da poluição. Os primeiros sinais de preocupação coletiva sobre o tema deram-se na década de 1960. Com a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, que Rachel Carson publicou em 1962, alertando para o consumo de agrotóxicos, os seus efeitos no homem e na natureza e das relações estabelecidas entre a sociedade e o meio ambiente.

Desde esta época, é crescente a preocupação com a preservação da natureza e um conceito nos anos 1980 nasce o conceito de desenvolvimento sustentável. Em Estocolmo, na Suécia, teve lugar a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972; onde apareceu o termo “Eco desenvolvimento”, tido como importante marco na conscientização do meio ambiente em escala global e de seus problemas se ampliando em escala exponencial (KOVALSKI, 2016).

Ainda na busca de um desenvolvimento ecologicamente sustentável, o economista polonês, Ignacy Sachs, em 1986, ampliou as discussões em torno do “Eco desenvolvimento” e apresentou novas visões e propôs novos paradigmas ao desenvolvimento e crescimento. Suas idéias continuaram a ter forte influência nas discussões posteriores do conceito e em sua implementação.

Outro marco significativo foi a publicação do trabalho que ficou mundialmente conhecida pelo título ***Nosso Futuro Comum***, publicado em 1987, também conhecido como relatório *Brundtland*. Nele encontra-se uma das definições mais conhecidas de desenvolvimento sustentável: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem

comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. O termo “desenvolvimento sustentável” substituiu de vez o conceito do Eco desenvolvimento (LATOUCHE, 2012).

Em 1992, teve lugar no Rio de Janeiro a 2ª Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), também conhecida como Rio-92. A expressão “desenvolvimento sustentável” já estava consolidada e era largamente debatida nos meios políticos e de comunicação. Com ampla participação de países e chefes de governo e forte cobertura da mídia, o desenvolvimento sustentável passou a ser um modelo a ser buscado. O conceito de desenvolvimento apoiado no tripé econômico, ecológico e social tornou-se consenso de modelo de desenvolvimento almejado (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Um dos mais importantes resultados dessa conferência foi a Agenda 21. Nesse documento, destaca-se a importância de governos, empresas e ONGs se integrarem e operarem em nível local e global, como forma de estudo de soluções para os problemas socioambientais e da operacionalização do desenvolvimento sustentável, buscando meios efetivos de ferramentas e indicadores para mensurar o grau de sustentabilidade e desenvolvimento, com uma visão que integrasse as três dimensões: ambiental, social e econômica (ANDION, 2018).

Em 1997, Elkington (1997) descreveu o conceito de *Triple Bottom Line*, no qual o autor estabeleceu que o resultado de instituições e organizações não sejam só medidos pelo lucro, mas nas três dimensões, social, econômica e ambiental, como forma de se alcançar a sustentabilidade.

### **3. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE**

O termo tem origem no verbo latino *indicare*, que quer dizer “divulgar” ou “apontar”, “anunciar” ou “tornar” de conhecimento público” e “estimar” ou “atribuir um valor” (HAMMOND et al, 1995).

Durante os trabalhos da Rio-92, se percebeu a importância de se desenvolverem ferramentas para mensuração da sustentabilidade tanto para países, estados e municípios, mas também para o universo corporativo. Neste contexto emerge o sistema de indicadores que é definido como “um conjunto de indicadores que devem ser analisados separadamente, mas cujo conjunto apontaria para uma evolução no sentido de desenvolvimento sustentável” (SCANDAR NETO; JANNUZZI E SILVA, 2008)

De acordo com Van Bellen (DATA), o desenvolvimento e aplicação desses sistemas de indicadores são formas de viabilizar e efetivar a mensuração e alcance da sustentabilidade (BELLEN, 2006) e no Brasil, tem sido crescente o número de trabalhos que versam sobre sustentabilidade para o setor energético.

Camargo *et al.* (2004) apresentaram uma série de indicadores para avaliar a sustentabilidade no setor de geração de energia; Campos (2005) apresentou uma proposta de indicadores a serem disponibilizados e incluídos nos relatórios de sustentabilidade;

Borges (2012) elencou uma série de indicadores nas dimensões ambiental, social, econômica e política para os diversos extratos econômicos do setor energético do Pará, que compõem um índice de sustentabilidade para o estado e Sreenivas E Iyer (2015) propõem um modelo para medir a sustentabilidade do setor na Índia. Apesar da propositura desse modelo, os próprios autores reconhecem a dificuldade e a questionam a viabilidade na obtenção de alguns dos dados propostos a fim de torná-lo prático e efetivo.

Corroborando com o conceito do *Triple Bottom Line*, em 2005, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) publicou o documento “*Energy Indicators for sustainable development: guidelines and methodologies*”, no qual apresenta um conjunto de indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável em três dimensões: econômica, social e ambiental (IAEA, 2005).

Silva e Guimarães (2012) em seu trabalho propõe um modelo de avaliação e comparação de seis diferentes fontes de geração de energia nas dimensões social, econômica, ambiental e institucional, em empresas no Brasil e na Suécia tendo como base teórica o indicador *Driving force-State-Responsive*.

No Brasil, como destaca Rodrigues (2012), diversos têm sido os esforços e trabalhos que tratam da medição da sustentabilidade no universo corporativo, onde se pode destacar: o Índice de Qualidade de Vida Humana (IQV), os Sistemas de Índices de Sustentabilidade Urbana (IQVU), *Global Reporting Initiative* (GRI), *Dashboard of Sustainability* (DoS), *Barometer of Sustainability* (BS) (Fonseca (2010); IBGE (2010); Guimarães (2010); Guimarães, Turetta e Coutinho (2010); Scholl e Hourneaux Jr (2012).

Cândido e Cavalcanti (2016) promovem revisão bibliográfica objetivando identificar indicadores de sustentabilidade de energia que poderiam ser utilizados para mensurar a sustentabilidade energética, mostraram um total de 135 indicadores que, após a análise dentro de critérios específicos, completaram um total de 61 indicadores divididos nas seguintes dimensões: social, ambiental, econômica, tecnológica, política, territorial e cultural.

Oliveira (2017) relata que para analisar os aspectos sustentáveis de uma determinada atividade econômica, precisa-se de um instrumento que seja capaz de avaliar e acompanhar as mudanças da realidade nos diversos espaços, bem como captar periodicamente os resultados positivos e negativos de ações executadas em determinadas organizações, identificando os problemas e as potencialidades em busca do desenvolvimento sustentável.

Os indicadores de sustentabilidade surgem como uma dessas formas, podendo ser utilizados como uma ferramenta flexível, fornecendo aos tomadores de decisão uma possibilidade de melhor compreensão da situação e das tendências, dos impactos gerados das

políticas atuais, assim como dos potenciais impactos de ações futuras (CAVALCANTI, 2017).

Ainda segundo Van Bellen, (2006), há diversas ferramentas que mensuram o grau ou a tendência de sustentabilidade de um sistema, cada uma delas com suas vantagens e desvantagens e com características diferenciadas pelo escopo, tipologia dos dados, esfera de atuação, nível de agregação, participação, complexidade, apresentação, abertura e potencial educativo.

Dessas, uma que vem se apresentando como uma das ferramentas mais robustas e aceitas pela comunidade internacional é o *Dashboard of Sustainability*, traduzido para o português como “painel da sustentabilidade”.

Em 2002, dois dos seus idealizadores, Jochen Jesinghaus e Peter Hardi, apresentaram o Painel de Sustentabilidade em Johannesburgo, na África do Sul, e também no Fórum Social Mundial, em Porto Alegre. O nome dessa ferramenta vem da ideia do painel de um veículo, que centraliza todas as informações importantes do sistema e as apresenta de forma clara e centralizada num único local para visualização e gerenciamento.

## **4. SUSTENTABILIDADE NO SEB**

A disseminação da sustentabilidade corporativa não é somente mais um pressuposto da proatividade ou vista como modismo, devendo ser considerado também como uma verdadeira questão de sobrevivência empresarial nos dias atuais (CALADO, 2008). A preocupação empresarial, incorporando a gestão ambiental e social, e a consideração dos aspectos relacionados ainda é um mecanismo recente.

É notadamente observado que os empreendimentos dos mais diversos setores da economia vêm cotidianamente aumentando e melhorando o nível de utilização e informação de instrumentos

de relatoria corporativa, na busca da evidenciação dos indicadores ambientais (BEYS, 2010). Garcez (2014) salienta que o setor elétrico se apresenta como sistema sociotécnico e a evolução para um sistema mais sustentável envolve aspectos técnicos, mas também mudanças de hábitos de consumidores e institucionais adicionalmente.

Como destaca Silva (2011) em seu estudo sobre a sustentabilidade do setor elétrico em Portugal, ele chama a atenção ao alto nível de uso de fontes poluentes e não renováveis em seu país, já no Brasil comparativamente, o percentual destas fontes mais poluentes encontra-se baixos, destaca-se que este ramo econômico tem papel central como modelo nas tendências organizacionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

Os relatórios de sustentabilidade começaram a aparecer no universo corporativo no final da década de 1990; no sentido de disciplinar, uniformizar, promover a adoção destes relatórios por parte das empresas e governos, foi criada a ONG *Global Report Initiative* (GRI) em 1997 e seu padrão proposto vem tendo adoção crescente pelo mercado (THIMÓTEO, GARCEZ E HOURNEAUX JUNIOR, 2015).

Sobre a importância da divulgação dos relatórios de sustentabilidade, Ligteringen (2012) relata que estes retratam o interesse da comunidade, devido possuírem uma mentalidade de desenvolvimento sustentável como modulador dos seguintes agentes de mudança: governos, empreendimentos, entidades e a sociedade entre outros. Estes relatórios podem também impulsionar uma maior transparência nos impactos críticos e relevantes de característica ambiental, econômica e social (UN, 2016). Thimóteo, Garcez e Hourneaux Junior (2015) mostra que as empresas do setor elétrico têm apresentado grande adesão ao formato do GRI e destaca a importância dada pelos gestores do setor energético aos aspectos da sustentabilidade.

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gil (2010) esta pesquisa se classifica como descritiva, pois tem a finalidade de analisar os indicadores de desempenho com base em uma ferramenta padronizada.

Segundo a área de conhecimento, a pesquisa se classifica como interdisciplinar; quanto aos procedimentos, é uma pesquisa documental, visto que recorreu a relatórios, documentos oficiais, balancetes (GERHARDT; SILVEIRA, 2012); Também se caracteriza como bibliográfica, ao realizar o levantamento do referencial teórico e a revisão da literatura referente aos conceitos de sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e sobre o setor energético brasileiro.

A amostra da análise foi composta por distribuidoras de nove estados da região nordeste do Brasil. Neste trabalho, a ferramenta foi baseada no painel da sustentabilidade (Van Bellen, 2006), o cálculo dos indicadores e a normalização dos valores, se basearam nos trabalhos de Waquil et al. (2006, 2010) e Martins e Cândido (2008, 2012).

Os indicadores foram levantados indicadores, todos relacionados ao setor elétrico, a área energética e a indicadores corporativos. Para seleção final dos indicadores utilizados nesta pesquisa, foram utilizados os seguintes critérios de escolha para o segmento de distribuição (MARCHAND; LE TOURNEAU, 2014; JANNUZZI, 2005, 2003):

- Que fizessem sentido no plano corporativo das distribuidoras;
- Que pudessem ser medidos quantitativamente;
- Que fossem confiáveis e significativos;
- Que fossem disponibilizados nos demonstrativos e balanços das empresas.

Sobre a coleta de dados, as fontes dos valores de cada indicador foram: o Balanço Patrimonial e a demonstração de Resultado de Exercícios de cada empresa, seus balanços e demonstrativos ambiental e social e ainda relatórios da ANEEL (Percentual de perdas elétricas e índice de satisfação do consumidor). Esses dados coletados foram agrupados, classificados e calculados em planilha eletrônica e posteriormente disponibilizados em tabelas.

Devido a sistemática de cálculo do Painel, as diferentes unidades de medidas de cada indicador precisam ser transformadas em uma escala uniforme com variação de 0 a 100, esta etapa é chamada normalização e esta transformação é feita com a aplicação de duas formulas:

(1) Formula 1 para relação positiva

$$I. ind = 100 \times \left( \frac{X - pior}{melhor - pior} \right)$$

E (2), para a relação negativa, temos a formula 2

$$I. ind = 100 \times \left( \frac{Melhor - X}{melhor - pior} \right)$$

Onde:

I.ind= índice para cada indicador

X= número de pontos do indicador para a empresa de distribuição de energia em questão

Pior = é o valor mais baixo do índice entre as empresas de distribuição de energia

Melhor = é o valor mais alto do índice entre as empresas de distribuição de energia

Em relação aos indicadores, sua função pode ser positiva ou negativa. Considerou-se que uma relação é positiva (quanto maior melhor e quanto menor pior) se um aumento no valor da variável resulta em melhoria do sistema ou da dimensão; como exemplo, tem-se o índice de satisfação do consumidor. Em contrapartida, a relação é negativa (quanto menor melhor e quanto maior pior) se um aumento no valor da variável resulta em piora do sistema; pode-se citar como exemplo níveis de poluentes (WAQUIL et al., 2006; MARTINS; CÂNDIDO, 2008, 2012).

O cálculo do índice de cada dimensão é obtido por média simples de seus indicadores, utilizando-se pesos iguais para todos os indicadores.

A fórmula do Índice Geral de Sustentabilidade (ISG) é resultado da agregação dos índices de cada dimensão, com aplicação da seguinte expressão:

Equação 1 – Índice Geral de Sustentabilidade

$$ISG = \frac{(IS\ AMBIENTAL + IS\ SOCIAL + IS\ ECONOMICO)}{3}$$

Onde:

ÍGS=Índice Geral de Sustentabilidade

IS AMBIENTAL = Índice da dimensão ambiental

IS SOCIAL = Índice da dimensão social

IS ECONOMICO = Índice da dimensão econômica

Encontrando-se assim um valor numérico para cada distribuidora, permitindo-se assim sua composição. Para fins de classificação, foi empregado uma escala de 9 classes conforme proposto por TURRA, MELO e SILVA, 2017 no quadro 1.

Quadro 1 – Correlação de pontuação, nível e cores

CLASSE	NÍVEL	COLORAÇÃO
[0,00; 11]	ESTADO CRÍTICO	
[11;22]	ATENÇÃO SEVERA	
[22;33]	MUITO RUIM	
[33;44]	RUIM	
[44;55]	MÉDIO	
[55;66]	RAZOÁVEL	
[66;77]	BOM	
[77;88]	MUITO BOM	
[88;100]	EXCELENTE	

Fonte: Adaptado de TURRA, MELO e SILVA, 2017.

Essa relação entre as cores e o intervalo de pontuação foi processada da seguinte forma: seguindo a premissa do método para o uso de pesos iguais para as dimensões, foram estipuladas quatro faixas de cores para a zona crítica, quatro faixas para a zona ótima e três faixas para a zona intermediária, dessa forma os intervalos entre cada cor são equipolentes, obedecendo ao valor de 11 pontos para cada faixa de cor.

- Ao concluir a relação numérica com as cores que caracterizam o desempenho de cada indicador em suas respectivas dimensões, foi confeccionado painel da sustentabilidade;
- Ao determinar-se a tendência de sustentabilidade pela elaboração do Índice de Sustentabilidade, foi possível nas considerações deste trabalho, inferir ou formular ações mitigadoras de melhorias nas empresas do setor elétrico e com os dados, diretrizes de controle e monitoramento de sustentabilidade.

## **6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Do confronto dos indicadores propostos nas pesquisas anteriores com os dados disponíveis e disponibilizados em demonstrativos e outras fontes públicas de dados, chegou-se ao formato final dos indicadores para o segmento de distribuição e que se encontram assim distribuídos por dimensão, unidade de medida, tipos de relação e pesquisa/autor que propôs o indicador e a fonte do dado e estão representados nos quadros 2, 3 e 4:

Quadro 2 – Conjunto de Indicadores para sustentabilidade do segmento de distribuição – dimensão econômica

<b>INDICADOR ECONÔMICO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>RELAÇÃO</b>	<b>PESQUISADOR</b>	<b>FONTE</b>
IECO1 - Rentabilidade do patrimônio líquido	%	positiva	Boulatoef e Boyer, 2009; Artiach et al., 2010; Andrade et al., 2013.	BP /DRE
IECO2 - Margem líquida	%	positiva		BP /DRE
IECO3 - Liquidez Geral	%	positiva	Tuwaijiri, Christensen e Hughes, 2004	Balanco Patrimonial
IECO4 - Participação de capital de terceiros (Endividamento)	%	negativa		Balanco Patrimonial
IECO5 - Composição do endividamento	%	negativa		Balanco Patrimonial

BP = Balanço Patrimonial; DRE=Demonstração do Resultado do Exercício

Fonte: Elaboração própria (2018).

Já na dimensão social os indicadores escolhidos para o setor da distribuição foram os do quadro 2.

Quadro 3 – Conjunto de Indicadores para sustentabilidade do segmento de distribuição – dimensão social

<b>INDICADOR SOCIAL</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>RELAÇÃO</b>	<b>PESQUISADOR</b>	<b>FONTE</b>
ISOC1- Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC)	Número de interrupções	Negativa	Borges, 2009; Aneel, 2010	Relatório ANEEL
ISOC2 - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC)	Número de horas com interrupção	Negativa		Relatório ANEEL
ISOC3 - Índice da satisfação do consumidor obtido pela pesquisa "IASC"	0-100	Positiva	Aneel, 2017	Relatório ANEEL

ISOC5 - Número total de óbitos na população envolvendo acidentes com a rede elétrica	Número de fatalidades	Negativa	Lugoboni et al., 2015; Almeida et al., 2016; Grijó, 2010	Demonstrativo social da empresa
ISOC6 - Taxa de rotatividade dos funcionários	%	Negativa	Corrêa, 2010	Demonstrativo social da empresa
ISOC7 – Número de mulheres em relação ao total de empregados (%)	%	positiva	Camargo, Ugaya e Agudelo, 2004;	Demonstrativo social da empresa
ISOC8 – Informa o percentual de empregados por faixa etária?	Sim; Não	Positiva	Camargo, Ugaya e Agudelo, 2004;	Demonstrativo social da empresa

Fonte: Elaboração própria (2018)

E para a dimensão ambiental os indicadores foram os no quadro 4:

Quadro 4 – Conjunto de Indicadores para sustentabilidade do segmento de distribuição – dimensão ambiental

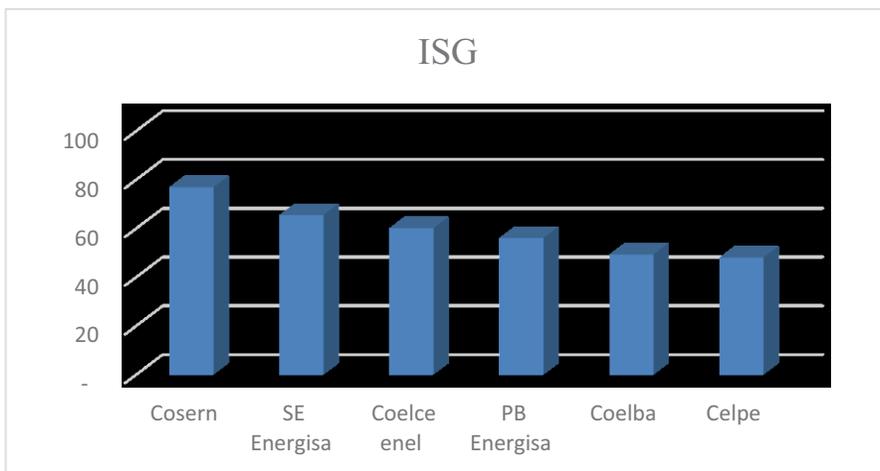
INDICADOR AMBIENTAL	UNIDADE	RELAÇÃO	PESQUISADOR	FONTE
IAMB1 - Percentual de Perdas elétricas	%	Negativa	Borges, 2009; Cavalcanti, 2015; Almeida et al., 2016	Relatório Aneel
IAMB2 - É listada no índice de sustentabilidade Bovespa?	Sim; Não	positiva	BM&F – Bovespa, 2018	Site BMF Bovespa
IAMB3 - Porcentagem de empregados treinados em programas de educação ambiental sobre o total de empregados	%	Positiva	Melgar, 2005; Aneel, 2010	Demonstrativo sócio ambiental da empresa
IAMB4 - Quantidade anual de resíduos sólidos gerados	Ton.	Negativa	Campos, 2005 Oliveira, 2017	Demonstrativo ambiental da empresa
IAMB5 – Informa se tem programa de monitoramento do óleo dos transformadores	Sim; Não	Positiva	Radha e Raja, 2013; Almeida et al., 2016; Leme, 2017	Demonstrativo ambiental da empresa

Fonte: Elaboração própria (2018).

## 7. ANÁLISE DAS DISTRIBUIDORAS

Para medição da sustentabilidade nas distribuidoras e para validação da ferramenta desenvolvida, coletou-se dados efetivos nos demonstrativos das empresas em que havia disponibilidade de informação para cálculo dos indicadores de cada dimensão e do Índice Geral de Sustentabilidade (ISG), os resultados deste levantamento são apresentados em *ranking* decrescente (figura 1) do ISG:

Figura 1 – *Ranking* das distribuidoras por ISG

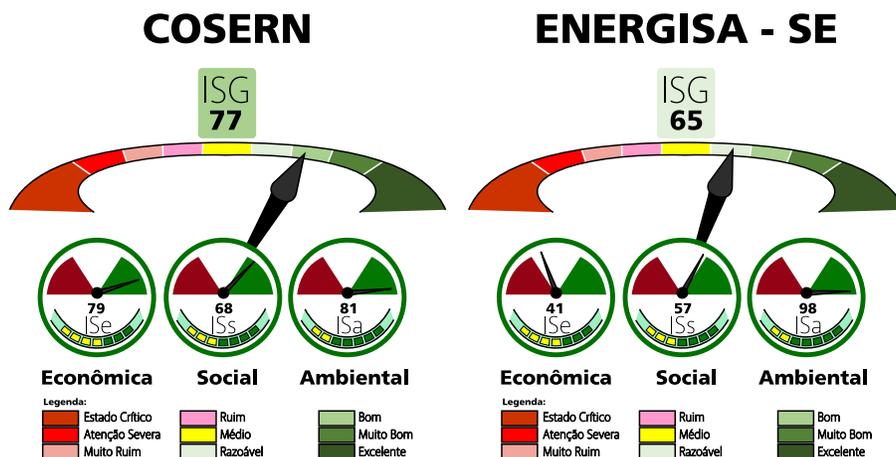


Fonte: Elaboração própria (2018).

Com a COSERN ocupando a primeira colocação com ISG de 77 pontos e a CELPE a última com ISG de 48 pontos.

Os painéis da sustentabilidade da COSERN e ENERGISA -SE calculados com a ferramenta desenvolvida estão nas figuras de 2a e 2b.

Figura 2a e 2b – Painel da sustentabilidade COSERN/ENERGISA SE



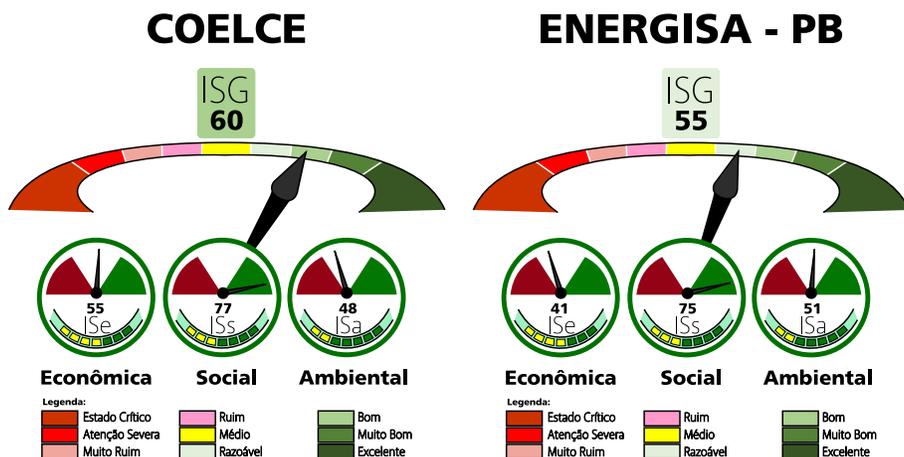
Fonte: Elaboração própria (2018).

A Cosern teve no ISG a mais alta pontuação com classificação na escala de TURRA, MELO e SILVA (2017) de “muito bom”; na área ambiental, a classificação foi de “muito bom”. Percebe-se que as notas de suas três dimensões foram bastante balanceadas e uniformes entre si, o que mostra equilíbrio na gestão sustentável da empresa.

Em segundo lugar a ENERGISA SE teve ISG classificado como “Razoável”, onde sua melhor performance foi na dimensão ambiental – única com classificação “Excelente”, por outro lado, seu pior desempenho foi na área econômica, com a categoria “ruim”. Destaca-se que o valor alcançado na ambiental foi mais que o dobro da dimensão econômica, mostrando grande desequilíbrio entre as dimensões.

Os painéis da sustentabilidade da COELCE e ENERGISA -PB calculados com a ferramenta desenvolvida estão nas figuras de 3a e 3b.

Figura 3a e 3b – Painel da sustentabilidade COELCE/ENERGISA PB



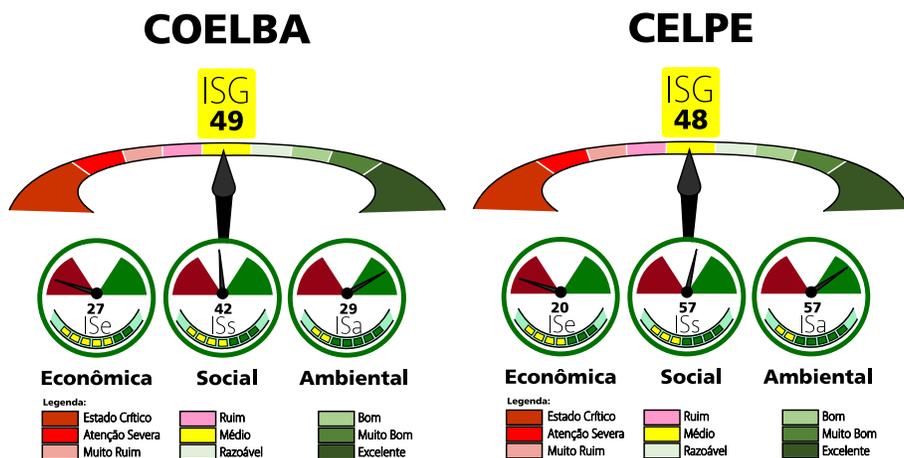
Fonte: Elaboração própria (2018).

Já a COELCE teve classificação no Índice de Sustentabilidade Geral de “razoável” e destaca-se na dimensão social com “bom” devido principalmente a seu alto desempenho de continuidade no fornecimento de energia, a boa nota alcançada no índice de satisfação do consumidor, ao baixo índice de óbitos com a população no manuseio da rede e ainda a boa equidade na empregabilidade de mulheres.

Categorizada com ISG “Razoável”, A ENERGISA-PB teve seu melhor desempenho foi na área social, considerado “bom”, teve bons números de continuidade no fornecimento de energia e baixa taxa de rotatividade de seus funcionários.

Os painéis da sustentabilidade da COEBA e CELPE calculados com a ferramenta desenvolvida estão nas figuras de 4a e 4b.

Figura 4a e 4b – Painel da sustentabilidade COELBA/CELPE



Fonte: Elaboração própria (2018).

Da análise dos painéis de cada empresa, merecem destaque no caso da COELBA o grande contraste de seus índices econômico – 27, que pode ser atribuído a sua baixa rentabilidade do patrimônio líquido, baixos valores de margem líquida e liquidez imediata, e o ambiental – 29, devido à baixa quantidade de resíduos sólidos gerados, pela participação no índice de sustentabilidade empresarial (ISE)/Bovespa e pelos seus programas de educação ambiental, seu ISG foi “médio”.

Por fim, a CELPE ficou com ISG “médio”, na dimensão econômica obteve “Atenção Severa”, foi a classificação mais baixa entre as empresas da amostra, que pode ser atribuído a sua baixa rentabilidade do patrimônio líquido, a seu alto grau de endividamento e baixos valores de margem líquida e liquidez imediata, o que ressalta uma situação econômica financeira frágil.

Os resultados desta pesquisa e a análise comparativa das empresas são apresentadas no ISG e posteriormente por cada uma das três dimensões componentes.

## 8. ISG – DIMENSÃO GERAL

A dimensão do ISG é a dimensão integrada das dimensões social, ambiental e econômica, devido este trabalho ter se baseado no conceito do *triple botton line*. Na visão de Reis, Fadigas e Carvalho (2005), a consideração dessas dimensões é vital para o gerenciamento institucional e para adoção de políticas públicas que tem como fim a sustentabilidade.

Percebe-se ao longo de todo o setor uma preocupação crescente com a sustentabilidade e com a divulgação de seus relatórios (Calixto, 2013; Martini Junior, Silva e Mattos (2014); Gois, De Luca e Vasconcelos (2015).

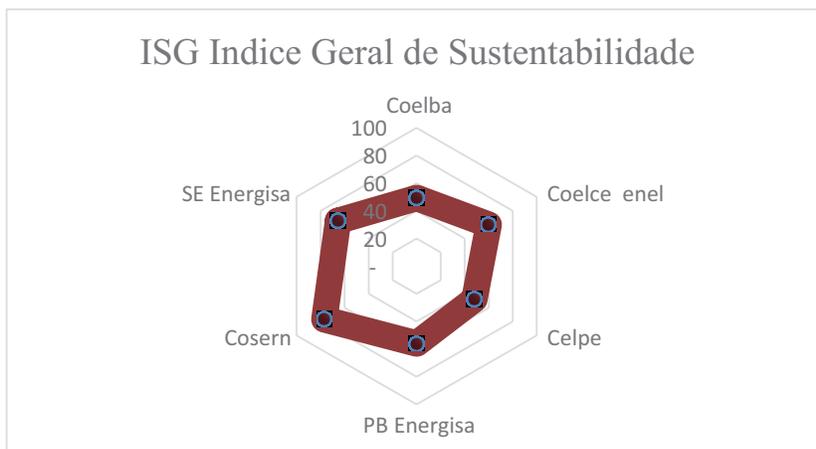
Apesar disto, ainda são insipientes os trabalhos que abordam a sustentabilidade neste setor tão estratégico, como os de Camargo; Ugaya e Agudelo (2004), Campos (2005), Borges (2012) e Lugoboni et. al. (2015).

Borges (2012) em trabalho similar investiga a sustentabilidade do setor de energia elétrica, focado no estado do Pará, com o sistema de dimensões já tratadas neste trabalho com o incremento de uma dimensão adicional, a dimensão política. Em comparação a este trabalho anterior, esta pesquisa se destina a estabelecer valores quantitativos e comparáveis.

Na análise dos resultados, percebe-se que a maioria das distribuidoras ficou com classificação do ISG média ou razoável, apenas a COSERN foi classificada na faixa de bom, nota-se ainda uma concentração nas classes medianas, não tendo nenhuma atingido as classes mais altas, por outro lado nenhuma ocupou as quatro classificações mais baixas (ESTADO CRITICO, ATENÇÃO SEVERA, MUITO RUIM OU RUIM). O que pode ser entendido como um ponto positivo para o estado de sustentabilidade Geral das distribuidoras.

O ISG pode ser visualizado no diagrama de radar mostrando suas posições relativas, na figura 5.

Figura 5 – ISG das distribuidoras



Fonte: Elaboração própria (2018).

Os valores do ISG de cada uma das empresas são apresentados na (tabela 1).

Tabela 1 – ISG Índice de Sustentabilidade Geral

ISG Índice de Sustentabilidade Geral						
DISTRIBUIDORA	COELBA	COELCE	CELPE	PB ENERGISA	COSERN	SE ENERGISA
IS Amb	79,06	48,46	67,12	50,81	83,96	98,19
IS Soc	41,84	76,82	57,14	74,67	67,89	57,11
IS Eco	26,78	54,73	19,63	40,91	78,64	40,91
<b>ISG</b>	<b>49</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>77</b>	<b>65</b>
classificação	Médio	Razoável	Médio	Razoável	Bom	Razoável

Fonte: Elaboração própria (2018).

Quando analisado por dimensão, verifica-se que as melhores performances se deram na ambiental, onde a COSERN e a COELBA atingiram a classificação muito bom e a classe excelente foi atingida pela ENERGISA SE, já as piores foram na econômica, onde a maioria

ficou com classificação ruim ou abaixo, com a Celpe mostrando a nota mais baixa não só da dimensão mas também em valor absoluto (Estado crítico), esses baixos scores podem ser atribuídos a políticas tarifárias impostas pelo governo em anos passados recentes, como por exemplo a lei n. 12.783/2013, que como destacado por Garcez (2017) comprometeram fortemente o equilíbrio econômico-financeiro das empresas distribuidoras.

## 9. DIMENSÃO SOCIAL

A dimensão social trata de temas diversos e bastante heterogêneos: saúde, segurança, continuidade do fornecimento de energia, equidade e justiça social, habitação e educação.

Na visão de Hamerschmidt (2015) a meta desta dimensão objetiva promover a melhoria da qualidade de vida e a reduzir os níveis de exclusão social, já na visão de Silva e Quelhas (2012) esta dimensão está relacionada ao bem-estar humano, ao aumento da qualidade de vida e a redução da desigualdade social.

Esta apresentou valor médio das empresas de 62,57 que é tido como razoável. Não houve representantes das classes mais extremas – muito bom e excelente, bem como as classes “muito ruim”, “atenção severa” e “estado crítico”, como se observa na tabela 2. Em decorrência disto, foi a dimensão que apresentou os valores mais uniformes, mostrando a menor variação entre valores máximos e mínimos nas diversas dimensões.

Tabela 2 – Índices sociais das distribuidoras

DISTRIBUIDORA	DIMENSÃO SOCIAL					
	COELBA	COELCE	CELPE	PB ENERGISA	COSERN	SE ENERGISA
I. SOC1	5,25	99	46,75	67,5	25,75	50,25
I. SOC2	5,5	75,95	41	99,85	52,4	59,55
I. SOC3	15,1	1,7	74,9	48,1	99,55	28,2
I. SOC4	20	90	20	60	10	100
I. SOC5	54,75	86,5	25	78	95,25	60,25
I. SOC6	92,31	84,62	92,31	69,23	92,31	1,54
I. SOC7	100	100	100	100	100	100
IS Soc	41,84	76,82	57,14	74,67	67,89	57,11
CLASSIFICAÇÃO	Ruim	Bom	Razoável	Bom	Bom	Razoável

Fonte: Elaboração própria (2018).

A COELCE, a COSERN e a ENERGISA PB tiveram classificação de nível de sustentabilidade “bom”; a ENERGISA SE e a CELPE tiveram classificação “Razoável” e a COELBA apresentou a classe “ruim”.

Os indicadores que apresentaram maiores pontuações foram a informação de funcionários por faixa etária, seguido pela informação do percentual de mulheres no total de funcionários. Os de mais baixos valores específicos foram os índices de satisfação dos consumidores, seguidos pela FEC, que informa a quantidade de vezes que houve interrupção no fornecimento de energia.

A COELCE apesar de nota social boa, há uma grande variedade e diferença nos seus indicadores, atingindo as melhores notas na FEC e por outro lado pontuando com o menor número de satisfação do consumidor. Já a ENERGISA PB apresentou a melhor consistência de boas notas nos indicadores.

## **10. DIMENSÃO ECONÔMICA**

Ao se analisar os indicadores componentes desta dimensão (tabela 3), observa-se que o indicador liquidez imediata teve média geral 27,68, o que denota uma grande fragilidade na capacidade de pagamento das empresas estudadas, chama a atenção ainda para o nível de endividamento do setor, estes dois fatores associados debilitam a saúde financeira de curto prazo, comprometem a integridade e continuidade dos grupos operadores atuais também no longo prazo. Levando em conta a importância estratégica e econômica do setor, as escalas de investimentos para substituir empresas atuantes por substitutas, percebe-se o quão preocupante é esta situação.

Tabela 3 – Índices econômicos das distribuidoras

<b>DISTRIBUIDORA</b>	<b>COELBA</b>	<b>COELCE</b>	<b>CELPE</b>	<b>PB ENERGISA</b>	<b>COSERN</b>	<b>SE ENERGISA</b>
I eco 1	13,57	73,25	3,50	46,95	99,93	46,95
I eco 2	13,67	99,92	0,70	37,19	89,73	37,19
I eco 3	13,80	0,55	16,87	17,99	98,85	17,99
I eco 4	28,47	99,68	13,86	3,56	51,88	3,56
I eco 5	64,38	0,25	63,21	98,87	52,81	98,87
I S Eco	26,78	54,73	19,63	40,91	78,64	40,91
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	Muito ruim	Médio	Atenção severa	Ruim	Muito bom	Ruim

Fonte: Elaboração própria (2018).

A dimensão econômica apresentou valor médio das empresas de 43,59 que é tido como ruim. Foi a dimensão que apresentou os valores de indicadores mais baixos, mostrando a maior variação entre valores máximos e mínimos, quase de três vezes, entre as diversas dimensões.

Não houve representantes das classes razoável, bom, muito bom e excelente, bem como a classe “estado crítico”, sendo a única dimensão que apresentou empresas em “Atenção Severa”.

A CELPE, preocupantemente, teve classificação “Atenção Severa”, apenas uma classe acima de estado crítico, que é tido como insustentável. A COELBA classificou como “muito ruim”, a ENERGISA PB e SE como ruim e a COELCE como médio, sendo esta classificação a melhor da dimensão.

A maioria das empresas do setor ficou com classificação ruim ou inferior, sendo uma situação de fato preocupante devido à importância destas empresas, seja no sentido, social, estratégico ou como impulsionador da economia, colaborando com Zubiria (2017) que ressalta a importância do consumo da energia elétrica para o desenvolvimento socioeconômico.

Apesar da situação econômica preocupante, o setor apresenta boa rentabilidade do patrimônio líquido, o que pode favorecer o aporte de capital para investimentos futuros e minimização de sua saúde financeira de curto prazo, adicionalmente sua composição do endividamento é favorável ao setor, apresentando um perfil de pagamento de mais longo prazo.

Outro ponto de destaque é que apesar da crise econômica financeira que passa o setor, a COSERN, através de seus demonstrativos, apresenta desempenho bem acima da média, com indicadores consistentemente positivos e favoráveis.

Um dos indicadores, foi o nível de endividamento, que segundo Damodaran (2002) são utilizados por agências de *Rating* para determinação da classificação de risco, o que reforça a importância de sua participação nos indicadores. Carvalho (2016), estudando a sustentabilidade econômica das distribuidoras no período de 2007 a

2014 já relatava sinais de fragilidade financeira e econômica do setor, mostrando mudanças importantes na política tarifária e na segurança do suprimento, o que acabou por gerar uma situação insustentável para diversas concessionárias, as quais passam a expressar preocupações na sustentabilidade do setor a longo prazo. Aliado a isto, nos últimos 10 anos, a economia de forma geral vem passando por ciclos de forte retração, como destaca Pereira (2017), este fato ainda reflete no setor e é percebido pelos indicadores.

Pena et al. (2016) em suas observações e conclusões chegou a importantes sínteses na área econômica financeira, de que o tamanho da empresa e sua rentabilidade são determinantes na sustentabilidade, confirmando as hipóteses de que empresas maiores tendem a atuar com maior viés sustentável, bem como a rentabilidade impacta as decisões de investimentos sustentáveis, isto é, empresas com melhor performance sustentável apresentam melhor rentabilidade.

## **11. DIMENSÃO AMBIENTAL**

Na dimensão ambiental se observa as consequências dos processos organizacionais interagindo com o meio ambiente (Silva e Quelhas, 2012) ou na visão de Mota et al. (2017) esta dimensão está relacionada aos impactos da atividade produtiva sobre os sistemas naturais.

Nesta dimensão apresentou-se a maior média das três dimensões com 71,26 pontos considerado como “bom”. Houve uma grande variação nos índices, onde a nota máxima foi mais que o dobro da mínima desta dimensão.

Todas as empresas tiveram classificação acima de média e todas as classes acima desta tiveram representantes. Não houve representantes nas classes “ruim”, “muito ruim”, “atenção severa” e “estado crítico” o que é positivo e denota e demonstra a preocupação do setor com o meio ambiente. Os índices encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 – Índices ambientais das distribuidoras

<b>AMBIENTAL</b>					
<b>DISTRIBUIDORA</b>	<b>COELBA</b>	<b>COELCE ENEL</b>	<b>CELPE</b>	<b>PB ENERGISA</b>	<b>SE ENERGISA</b>
I.AMB1	34,24	49,65	4,82	49,41	96,59
I.AMB2	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00
I.AMB3	63,33	97,78	84,44	4,44	94,44
I.AMB4	97,73	94,87	46,32	0,22	99,91
I.AMB5	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00
IS AMB	79,06	48,46	67,12	50,81	98,19
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Muito bom</b>	<b>Médio</b>	<b>Bom</b>	<b>Médio</b>	<b>Excelente</b>

Fonte: Elaboração própria.

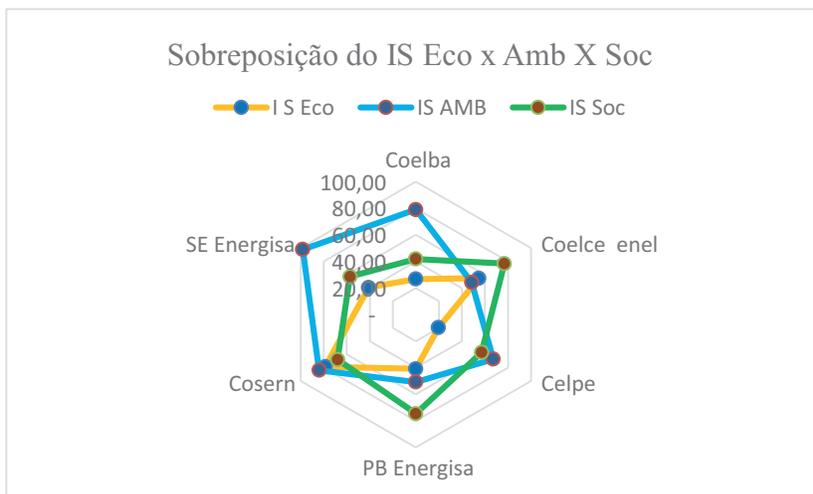
A ENERGISA SE atingiu a classe excelente sob o ponto de vista da sustentabilidade ambiental, única com esta classificação em todo o levantamento, a COSERN e COELBA com “muito bom” e a ENERGISA PB e COELCE com os índices mais baixos, mesmo assim com a classe “médio”, o que reforça a positiva performance de todo o setor nesta dimensão. A ANEEL (2017) ressalta a importância da dimensão ambiental para o setor elétrico, pelos seus persistentes impactos no meio ambiente, notadamente nas fases de geração e transmissão. Há ainda, uma notável melhoria da divulgação com a adesão ao padrão GRI adotado pelo setor (Lugoboni et al. 2015).

Os indicadores que apresentaram maiores valores foram os programas de monitoramento de óleo dos transformadores e a participação no índice de sustentabilidade do BOVESPA, merecem destaques ainda a boa gestão de descarte de resíduos do segmento. Os mais baixos índices ficaram por conta das perdas elétricas; este indicador é bastante crítico para o segmento. A diminuição de perdas implica em menor uso de água dos reservatórios, menores áreas alagadas e tem reflexo até na necessidade de construção de novas hidrelétricas ou novas fontes de geração de energia. Como há grande variação neste percentual entre as empresas analisadas, há a possibilidade de melhoras significativas na gestão destas perdas.

Os indicadores mais consistentes foram da ENERGISA SE e a maior variação nestes valores ocorreu com a COELCE.

Os índices de sustentabilidade econômico, ambiental e social sobrepostos para comparação são apresentados na figura 6.

Figura 6 – Sobreposição das dimensões



Fonte: Elaboração própria (2018).

Ao se sobreporem o desempenho da tendência das dimensões analisadas que compuseram o estudo, é possível analisar de maneira integrada e comparar a performance em relação a sustentabilidade das empresas que fizeram parte do estudo, segundo o gráfico do radar. Essa análise mostra de maneira ampliada o contexto geral das organizações do setor elétrico no Brasil no que diz respeito à sustentabilidade.

## 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo busca desenvolver uma ferramenta de medição do nível de sustentabilidade de forma efetiva e quantitativamente comparável para empresas distribuidoras de energia elétrica, baseada no painel de sustentabilidade, composto por 18 indicadores, nas dimensões social, ambiental e econômica, tendo como fonte de dados seus balanços e demonstrativos corporativos.

Neste artigo foi construído uma ferramenta de medição, avançando no que foi feito a priori permitindo-se caracterizar um panorama das distribuidoras do Nordeste com relação à sustentabilidade, por meio do painel da sustentabilidade, o que de certa forma se constitui um desafio dada a complexidade do segmento. As diferenças nos níveis de sustentabilidade das distribuidoras ficaram evidenciadas, e estas refletem as características geográficas, as suas culturas condicionantes de cada grupo empresarial e os modelos de gestão corporativos.

A escolha dos indicadores e o estabelecimento dos pesos está sempre permeado de controvérsia devido ao caráter subjetivo em sua eleição. Entretanto, este aspecto vai sendo aprimorado pelo próprio setor, na adoção e uso reiterado de alguns destes indicadores, funcionando um processo de seleção evolutiva estabelecida no próprio mercado.

No estado de Goiás, Barbosa (2014) utiliza da ferramenta do painel para medição da sustentabilidade, assim como França (2016) no Ceará, apesar de diferentes objetos de estudo, observou-se em ambos trabalhos foi uma ampla redução no número de indicadores originariamente pretendidos e aqueles que possuíam dados para seu cálculo efetivo, tendo sido reduzidos consideravelmente.

Os padrões dos ISG aqui revelados evidenciam que as empresas apresentaram uma baixa variação dos indicadores em relação à média, o que demonstra a relativa uniformidade de desempenho desses empreendimentos, ao se analisar, conjuntamente, as três dimensões da sustentabilidade.

Percebe-se, na publicação dos seus relatórios ambientais, uma crescente preocupação ambiental e da consciência de sua responsabilidade corporativa. O indicador na dimensão ambiental captou este resultado positivo na implementação destas políticas de melhorias ambientais. É preocupante a situação econômica que passa todo o setor, devido à importância social, estratégica e impulsionadora

da economia, políticas para melhorar e reequilibrar sua saúde financeira é do interesse das empresas, do estado brasileiro e da sociedade.

Fica bastante evidente também a falta de uniformidade nos demonstrativos das empresas do segmento, o que poderia ser suprido por encontros e convenções promovidos por seus próprios órgãos e associações de classe ou ainda por força regulatória estatal.

Para estudos futuros se sugere aplicar a ferramenta em outras regiões do País, e desenvolvimento de ferramenta similar para outros segmentos do SEB, adicionalmente a estudos longitudinais que demonstrariam tendências de sustentabilidade no setor, ainda desenvolver metodologias para se lidar com a ausência de dados dos indicadores nos demonstrativos.

Neste trabalho buscou-se a maior quantidade possível de variáveis disponíveis comuns e públicas nos demonstrativos, no âmbito dessas empresas para o cálculo do ISG, esperando que os resultados contribuam para a ampliação do debate sobre o desenvolvimento sustentável no universo corporativo do segmento, validando a efetividade das políticas ambientais e sociais implementadas e mostrando tendências ao longo do tempo. Recomenda-se acompanhar o padrão de desenvolvimento das distribuidoras em estudos longitudinais. A ferramenta, objetivo deste trabalho, se mostrou eficaz; mostrando diferenças nas diversas dimensões, sendo efetiva e prática para análise corporativa e comparação entre empresas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Relatório de indicadores de sustentabilidade econômico-financeira das distribuidoras**, 2017 Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656815/14887148/Relat%C3%B3rio+Base/dc353e80-afd1-d202-e973-33b589f49560>. Acesso em 02 abril 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Proposta de indicadores de sustentabilidade energética da ANEEL. Brasília, 2010.

ALMEIDA, A.R.; SANTOYO, A.H.; SILVA, C.L. ROCHA, W.F. Potencialidade e limite do uso de indicadores energéticos como contribuição de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável: In: 3ro Seminário Nacional de Planejamento e Desenvolvimento (SNPD), 2016, Campos de Goytacazes. **Anais... III Seminário Nacional de Planejamento e Desenvolvimento (SNPD)**. Campos de Goytacazes: Universidade Candido Mendes, 2016. p. 1-20.

**ANDION, Carolina.** Gestão Municipal e Desenvolvimento Sustentável. Panorama dos Indicadores de Sustentabilidade nos Municípios Catarinenses.. **DESENVOLVIMENTO EM QUESTÃO**, v. 16, p. 97-117, 2018.

ANDRADE, L. P. *et al.* Determinantes de adesão ao Índice de Sustentabilidade Empresarial da BM&FBOVESPA e sua relação com o valor da empresa. **Revista Brasileira de Finanças (Online)**, v. 11, n. 2, p. 181–213, 2013.

ARTIACH, T. et al. The determinants of corporate sustainability performance. **Accounting and Finance**, v. 50, n. 1, p. 31–51, 2010.

BEYS, F. N. Análise das Práticas de Governança Corporativa em Empresas do Setor de Energia Elétrico Brasileiro. In: XXXIV ENANPAD, 2010, Rio de Janeiro. In: XXXIV ENANPAD, 2010.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO (BOVESPA). **LISTA DAS EMPRESAS ELEGÍVEIS – CARTEIRA DO ISE 2017**. Disponível em: [http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm). Acesso em: 8 abril 2018.

BORGES, F. Q. Administração pública do setor elétrico: indicadores de sustentabilidade no ambiente residencial do estado do Pará (2001-10). **RAP**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 3, 2012.

BOULATOEFF, C.; BOYER, C. M. Green Recovery: How Are Environmental Stocks Doing? **The Journal Of wealth Management**, p. 9–20, 2009.

CALADO, L. Um olhar sobre os relatórios de sustentabilidade. **Valor Econômico**, São Paulo, p. D2-D2, 05 set. 2008.

CAMARGO, A. S. G.; Ugaya, C. M. L.; Agudelo, L. P. P. Proposta de definição de indicadores de sustentabilidade para geração de energia elétrica. **Revista Educação e Tecnologia**, v.8, n.1, p. 1-21, 2004.

CAMPOS, J. J. F. **Sustentabilidade Energética no Brasil**: proposta de indicadores para elaboração de relatórios de sustentabilidade por empresas do Setor Elétrico. 2005. 139f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas), Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2005.

CARVALHO, Pedro Filipe Carneiro de. **Análise da Sustentabilidade Econômica Financeira das Distribuidoras do Setor Elétrico no Brasil**. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

CAVALCANTI, R.F.R.R.M. Sustentabilidade Energética: Descrição de indicadores adaptados à geração de energia eólica. XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. **Anais...** São Paulo: FEA, 2017, p. 1-17. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios), Universidade Católica de Santos, Santos, 2010.

FERNANDES, T.J. Paradigma da teoria econômica x paradigma da teoria ambiental. VIII Congresso Internacional de História. **Anais...** Maringá: CHI, 2017. p.827-834.

FONSECA, Carolina Antony Gomes de Matos da. Índice de Sustentabilidade Municipal: um instrumento de avaliação da qualidade de vida nos municípios brasileiros. 2010. 217 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de Desenvolvimento sustentável de Brasília. Universidade de Brasília, 2010.

GARCEZ, Catherine A. G.; Distributed electricity generation in Brazil: An analysis of policy context, design and impact, Utilities Policy 49 , 104 e 115, CDS (2017).

FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante. Pinheiro, J. C. V. ; Carvalho, R.M. Barragem subterrânea no semiárido do Ceará: caracterização e análise de viabilidade econômica. Parcerias Estratégicas (Impresso), v. 21, p. 17, 2016.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRIJÓ, Rogério N. **A contribuição de relatórios de sustentabilidade para análise do desempenho sócio-ambiental: um estudo de empresas do setor de energia elétrica**. 2010.

GUIMARÃES, Lucy Teixeira; TURETTA, Ana Paula Dias; e, COUTINHO, Heitor Luiz da Costa. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia. v. 22, n. 2, p. 313- 327, 2010.

GUIMARÃES, Roberto Pereira; FEICHAS, Susana Arcangela Quacchia. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambient. soc.**[online]. 2009, vol.12, n.2, pp. 307-323.

HAMMOND, A., et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

HAMERSCHMIDT, Adriano. Compras Sustentáveis no Setor Público: métodos e resultados da Itaipu Binacional. *Negócios Públicos*, v. 130, p. 40-55, 2015.

IAEA – International Atomic Energy Agency. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies**. 2 ed. Nova Iorque: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2005.

JAHAN, S. **Human Development Report 2016**. Washington: UNDP – United Nations Development Programme, 2016. 286p.

JANNUZZI, P. M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. *Revista do Serviço Público*. Brasília, v. 56, n. 2, p. 137-160, abr./jun. 2005.

KOVALSKI, R. A. Desenvolvimento territorial sustentável: uma análise da evolução do pensamento humano em relação à consciência sobre o meio ambiente. **Humanidades**, Recife, v. 31, n. 1, p. 101-120, jan/jun 2016.

LATOUCHE, S. **Tratado do Decrescimento Sereno**. [S.l.]: Martins Fontes, 2012.

LEME, ALEXANDRE MAGNUM, Resíduos de equipamentos elétricos: descarte de óleo isolante. V Simpósio sobre Resíduos Sólidos (SIRS). **Anais...** Escola de Engenharia de São Carlos. USP, São Carlos, SP. 2017.

LIGTERINGEN, Ernst. **Qual é a importância do relatório de sustentabilidade?** Entrevista concedida a Revista Exame, 06 jul. 2012. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/qual-e-a-importancia-dos-relatorios-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 19 set. 2018.

MARCHAND, G.; LE TOURNEAU, F. M. O desafio de medir a sustentabilidade na Amazônia: os principais indicadores mundiais e a sua aplicabilidade ao contexto amazônico, p. 195-220. 2014.

In: VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. de; SANTOS JUNIOR, R. A. O. (Org.). Ambiente e Sociedade na Amazônia: uma abordagem interdisciplinar. Rio de Janeiro: Garamond. p. 504. 2014.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de desenvolvimento sustentável para municípios (IDSM):** metodologia para cálculo e análise do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade para espaços geográficos. João Pessoa: Sebrae, 2008.

MELGAR, MARIA JOSÉ ANCIETA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS: Um estudo de caso na Fischer Fraiburgo Agrícola Ltda; Dissertação Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Pósgraduação em Administração. Área de concentração: Gestão e Políticas Institucionais. FLORIANÓPOLIS, 2005.

NESELLO, P.; MELLO, C.B.C.; CHAIS, C.; PRODANOV, C.C.

**Aprendizagem Inovadora: o Processo de Formação de Administradores para Sustentabilidade na Sociedade do Conhecimento do Século XXI.** In: XIV Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão, 2014. Anais da XIV Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2014.

OLIVEIRA, A.J.S. **Sustentabilidade ambiental:** um estudo no setor de energia elétrica na região Norte e Nordeste do Brasil. 2017. 146 f. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente). Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2017.

PENA, THIAGO J. S.; MEDEIROS, D. N. ; CAMARA, R. P. B. ; ALMEIDA, T. A. N. A Influência do Desenvolvimento Sustentável na Lucratividade Empresarial: Uma Análise das Companhias Listadas nos índices de Sustentabilidade do Brasil e do México. In: XVI USP International Conference in Accounting, 2016, São Paulo-SP. A Influência do Desenvolvimento Sustentável na Lucratividade Empresarial: Uma Análise das Companhias Listadas nos índices de Sustentabilidade do Brasil e do México, 2016.

PEREIRA, S.S.; CURI, R.C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **REUNIR**, v.2, n.4, p.35-57, 2012.

PEREIRA, Tatiane Pietrobelli. **Os ciclos econômicos e os indicadores econômicos-financeiros das empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) UNISINOS. São Leopoldo, 2017.

POTT, C.M.; ESTRELA, C.C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudo Avançados**, v.31, n.89, p. 271-283, 2017.

RADHA, Karthik; RAJA, Sree Renga Thangaswamy. Investigations of thermal degradation and spectral response of transformer oil. **Acta Scientiarum. Technology**. 35.2 (April-June 2013): p255 Universidade Estadual de Maringá PR 2013. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/15190/pdf>

RODRIGUES, Dayse Mysmar T.; Najberg, Estela. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DECORRENTES DA EXPANSÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO EM CARMO DO RIO VERDE (GO). *RGSA: Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 3, p. 64-80, 2012.

SCANDAR NETO, W. J.; JANNUZZI, P. M. ; SILVA, P. L. N. E. Sistemas de indicadores ou indicadores sintéticos: do que precisam os gestores de programas sociais. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2008, Caxambu. Anais do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais – 2008, 2008.

SCHOLL, Cleber A.; HOURNEAUX JUNIOR, Flávio. Desempenho sustentável na empresa: proposta de índice de avaliação para uma empresa brasileira do setor químico. **Anais...** 4th International Workshop Advances in Cleaner Production. Integrating Cleaner Production Into Sustainability Strategies. São Paulo. Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/>

[fourth/files/sessoes/5A/5/scholl\\_and\\_horneaux\\_j\\_r\\_work.pdf](#).

Acesso em: 02 abril 2017.

SCHULES, Marcos Vinícios. **Proposta de diagnóstico para adoção das tecnologias da indústria 4.0 em um processo produtivo com base em indicadores de sustentabilidade:** um estudo de caso. 87 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

SREENIVAS, Ashok, IYER, Rakesh K. A 'Dashboard' for the Indian Energy Sector. ***Economic & Policial Weekly***. Vol. 50, Issue No. 11, 14 Mar, 2015. Disponível em: <https://www.epw.in/journal/2015/11>.

SILVA, M.G.; GUIMARÃES, L.S. Uso do Índice de Desenvolvimento Humano como Instrumento de Projeção de Demanda de Energia Elétrica. ***Economia e Energia***. n. 86, p. 3-17, 2012.

Thimóteo, A. C. A., Garcez, M. P., & Hourneaux Junior, F. (2015). O uso e a importância dos indicadores de sustentabilidade nas organizações: estudos de casos em empresas de energia elétrica. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(3), 89-102.

TURRA, S.; MELO, C.O.; SILVA, G.H. Desenvolvimento local sustentável: um estudo para o município de dois vizinhos-PR. *Gestão e Desenvolvimento em Revista*, v.1, n.1, p.48-63, 2017.

VAN BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006, 5ª reimpressão.

WAQUIL, P. D. et al. **Avaliação de Desenvolvimento Territorial em Quatro Territórios Rurais no Brasil.** Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: [http://www8.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2007\\_04.pdf](http://www8.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2007_04.pdf). Acesso em: 29 set. 2017.

ZUBIRIA, Francesco Tommaso Gianelloni. O impacto da difusão da geração distribuída sobre o equilíbrio econômico financeiro das distribuidoras de energia elétrica no Brasil. 2017.160f. **Dissertação** (Mestrado em Economia da Indústria e da Tecnologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

**PARTE III**

# **Internacionalização**

# EDMUNDO VILLANI-CÔRTEZ E SUAS OBRAS PARA CONTRABAIXO: UMA CATALOGAÇÃO BASEADA NO MODELO FRBR

*José Pedro Guimarães Porto*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a pesquisa intitulada: *Uma proposta de catálogo de obras para contrabaixo de Edmundo Villani-Côrtes*, que se encontra em fase de conclusão. A seguir, contextualizaremos a pesquisa, o compositor e a obra a ser catalogada, apresentamos uma breve revisão bibliográfica sobre a catalogação de obras musical no Brasil realizada para a pesquisa e expomos os caminhos teóricos utilizado na elaboração do catálogo proposto.

A coleta de dados para a pesquisa foi realizada a partir de investigação exploratória/descritiva da produção do compositor com base em pesquisa bibliográfica e documental, coleta de obras e entrevistas. Para análise dos dados bibliográficos e fundamentação teórica para o catálogo proposto foi adotado como referencial teórico o modelo conceitual FRBR (Functional Requirements for Bibliographic Records) em diálogo com autores que discutem o modelo como: Pacheco (2016), Silva J. (2017), Le Boeuf (2005), Assunção M. (2005), Holden (2013, 2019) e Kim (2015). A pesquisa visa a memória, preservação e divulgação da obra do compositor além de buscar contribuir com os desenvolvimentos teóricos da catalogação na musicologia.

A pesquisa contou com várias etapas através dos seguintes processos metodológicos: revisão bibliográfica sobre os processos de catalogação de obras musicais no Brasil; revisão bibliográfica a

respeito do repertório brasileiro para contrabaixo; pesquisa documental e bibliográfica acerca do compositor e sobre cada obra sua para contrabaixo<sup>8</sup>; além de entrevista semiestruturada realizada com o compositor<sup>9</sup>. Concluindo a primeira parte da pesquisa, foi elaborada a listagem das obras para contrabaixo de Edmundo Villani-Côrtes.

As etapas seguintes buscaram: coletar cópias digitalizadas das obras manuscritas do arquivo do compositor de todas as partituras referentes a cada obra para contrabaixo, servido de material base para o catálogo proposto; e da investigação das partituras de cada obra, identificando parâmetros musicais a serem incluídos na catalogação; além da revisão bibliográfica, teórica e exploratória sobre os processos de catalogação descritiva das ciências da informação e da biblioteconomia, o que revelou o modelo teórico conceitual FRBR (1998)<sup>10</sup> e sua importância para o universo da catalogação. A etapa final está sendo responsável pela aplicação dos dados bibliográficos levantados ao modelo teórico e conceitual FRBR e a conclusão da construção do catálogo.

## **2. A OBRA PARA CONTRABAIXO DE EDMUNDO VILLANI-CÔRTE**

Edmundo Villani-Côrtes (Juiz de Fora, 1930) é certamente um dos compositores brasileiros mais prolíficos da atualidade e um importante ponto de referência no panorama musical brasileiro. A produção do compositor conta, hoje, com mais de 700 obras para instrumento solo, voz, câmara, peças orquestrais e música eletroacústica. Sua experiência eclética resulta em uma abertura em seu estilo de composição com abordagem flexível às formas tradicionais incorporando elementos dos âmbitos clássicos e populares da música. (PORTO, NODA, 2019, p. 2)

Villani-Côrtes é, também, um dos compositores brasileiros que mais produziu obras para contrabaixo em um cenário bastante reduzido. Contando apenas as obras originais para contrabaixo, Villani-Côrtes

produziu 10 (dez) obras que podem constituir cerca de 10% de todas as obras originais para contrabaixo compostas no Brasil até o séc XX. (PORTO, NODA, 2019,p. 8)

O texto final da pesquisa conta com uma descrição de cada obra incluída no catálogo proposto e seu contexto histórico e composicional, elaborada a partir da (i) pesquisa bibliográfica e documental; da (ii) entrevista semiestruturada com o compositor (VILLANI- CÔRTEZ, 2019); e da (iii) investigação das partituras manuscritas de cada obra, servindo de subsídio para a proposta de catalogação. Neste sentido, de acordo com Mannis (2017, p. 30), para uma catalogação eficaz:

O processamento técnico deve reunir todos os dados necessários para assegurar uma representação dos documentos musicais com suficiência e precisão, de maneira que as informações disponibilizadas correspondam o mais fielmente possível: às características dos suportes; às suas condições de conservação; aos possíveis modos de acesso ao documento; ao grau de inteligibilidade do conteúdo; às condições técnicas da informação registrada ou impressa; à uma representação precisa do que o usuário poderá encontrar musicalmente em cada item do acervo. (MANNIS, 2017, p. 30)

Neste momento é importante salientar a participação do compositor nesta pesquisa, com sua contribuição está sendo possível construir um catálogo com a precisão de dados vindos do próprio compositor, aliada a informações de pesquisa bibliográfica e documental, trazendo ao utilizador do catálogo uma descrição bibliográfica com informações consistentes e servindo a uma melhor preservação, memória e divulgação da obra.

Para a nossa catalogação apresentamos, não somente as obras originais para contrabaixo do compositor atualizadas, mas também obras transcritas pelo compositor para o contrabaixo, compostas inicialmente

para outras formações instrumentais. Buscamos incluir, ainda, transcrições de obras do compositor compostas para outras formações e que foram transcritas e/ou editadas por interpretes/pesquisadores, como é o caso das duas obras transcritas e editadas por Sonia Ray, *Casulo* (1990) e *Rua Aurora* (1993) e a edição para contrabaixo das *5 miniaturas brasileiras* (1993) pela UNIRIO.

A maioria das obras originais para contrabaixo do compositor foram escritas para duo, como: contrabaixo e piano em *Praeludios Onnibus* (1979), *Choron* (1981) e *Chorando* (1996); contrabaixo e percussão em *Raízes* (1991); contrabaixo e violoncelo em *Bachianinhas 1 e 2* (1992) e *A Sétima Folha do Diário do Saci* (1992); contrabaixo e viola em *Choro para duas vozes* (1979); e para contrabaixo e violão em uma transcrição de *Choron* (1981), como também, para contrabaixo solo *Ponteiro* (2000). Algumas obras receberam, em um segundo momento, arranjos de acompanhamento de grupos maiores como orquestra de câmara, sinfônica e orquestra Jazz Sinfônica do Estado de São Paulo.

Vilani-Côrtes compôs também um quarteto para contrabaixo *A Dança dos Quatro Mestres* (1995). Na tradição dos quartetos para contrabaixo a disposição das vozes é trabalhada em uma proporcionalidade técnica, onde o primeiro contrabaixo apresenta um nível técnico mais elevado e assim gradativamente até o quarto contrabaixo, em um nível técnico mais limitado, executando apenas uma base harmônica. Em seu quarteto Villani-Côrtes buscou equilibrar tecnicamente essa divisão de vozes, diferente da tradição apontada, privilegiando igualmente os quatro contrabaixos, no qual, os quatro instrumentistas são desafiados tecnicamente ao mesmo nível. Villani-Côrtes compôs ainda um *Concerto para contrabaixo e orquestra* (1996) que também possui uma redução para piano da parte orquestral. Todas as obras encontram-se, ainda, em manuscrito autógrafos no arquivo do compositor.

As contribuições de Villani-Côrtes para o repertório brasileiro para contrabaixo trazem boa parte das principais características do compositor, como a utilização de melodias da música popular urbana

brasileira, como o choro e na partitura do piano as harmonias rebuscadas e os ritmos sincopados, como também, em alguns momentos, a maneira de compor contrapontisticamente e a diferenciação timbrística com jogos de frases fragmentadas.

A seguir apresentamos a lista de obras do compositor (Tabela 1) que constam no catálogo proposto, contendo, primeiro: as dez obras originais, listadas cronologicamente; depois, duas transcrições para contrabaixo elaboradas pelo compositor, listadas cronologicamente e com a data de composição das obras originais, e três obras transcritas e editadas por outros autores, listada também cronologicamente e com o ano de composição, somando um total de 15 obras incluídas no catálogo.

Tabela 1 – Lista de obras para contrabaixo de Edmundo Villani-Côrtes incluídas no catálogo

	<b>Nome da peça</b>	<b>Ano</b>	<b>Instrumentação</b>	<b>Original ou Transcrição</b>
1	Praeludios Onnibu	1979	Contrabaixo e Piano	Original
2	Choro para duas vozes	1979	Contrabaixo e Viola	Original
3	Choron	1981	Contrabaixo e Piano	Original
4	Raízes	1991	Contrabaixo e Percussão	Original
5	Bachianinhas 1 e 2	1992	Contrabaixo e Violoncelo	Original
6	A Sétima Folha do Diário do Saci	1992	Contrabaixo e Violoncelo	Original
7	A Dança dos Quatro Mestres	1995	Quarteto de Contrabaixo	Original
8	Chorando	1996	Contrabaixo e Piano	Original
9	Concerto para Contrabaixo e Orquestra	1996	Contrabaixo e Orquestra	Original
10	Ponteiro	2000	Contrabaixo solo	Original
11	A Fonte Eterna	1974	Contrabaixo e Piano	Transcrição
12	5 Miniaturas Brasileiras	1993	Contrabaixo e Piano	Transcrição

13	Melodia para Luciana	2001	Contrabaixo e Piano	Transcrição
14	Casulo	1990	Voz Feminina, Contrabaixo e Piano	Transcrição/ por outros autores
15	Rua Aurora	1993	Contrabaixo e Piano	Transcrição/ por outros autores

### 3. CATALOGAÇÃO: DISCIPLINA, PROCESSO E PRODUTO

Atualmente na literatura o termo catalogação pode assumir três significados: (i) catalogação enquanto processo, que se refere à atividade de construção e de gestão de catálogos; (ii) catalogação enquanto produto fruto da catalogação; e o terceiro (iii), Catalogação enquanto (sub)disciplina – grafado aqui com a inicial maiúscula – apresenta-se como parte da Biblioteconomia e da Ciência da Informação, referindo-se ao conjunto de conhecimentos acerca das teorias, dos instrumentos de representação e das tecnologias relacionadas à catalogação enquanto processo e produto.<sup>11</sup> (ASSUNPÇÃO F., 2018, p. 21).

A tradição de catalogação temática musical tem origem no século XIX com Ludwig Ritter von Köchel (1800 - 1877), que organizou o catálogo de obras de W. A. Mozart (KÖCHEL, 1862). No Brasil, as primeiras iniciativas de catálogos de obras musicais surgem apenas na década de 1970 com a musicóloga Cleofe Person de Mattos que organizou o catálogo de José Maurício Nunes Garcia (MATTOS, 1970) e com as iniciativas do Ministério das Relações Exteriores, com uma lista de catálogos cronológicos, gerais e temáticos de 42 autores brasileiros. (PORTO e NODA, 2019, p. 4)

Castanha (2000, p. 2 e 3) apresenta algumas iniciativas de catalogação musical construídas durante a década de 1990 e que, segundo o autor, com direcionamentos musicológicos, entre elas, o catálogo dos manuscritos da coleção Curt Lange, do Museu da

Inconfidência (Arquivo Casa do Pilar) de Ouro Preto, sob a coordenação de Régis Duprat e Carlos Alberto Balthazar<sup>12</sup>, entre outras catalogações.

Porto e Noda (2019, p. 4) apontam, ainda, iniciativas mais recentes como os catálogos que fazem parte da coletânea: *Música Contemporânea Brasileira* (COELHO, 2006); e os catálogos publicados pela Academia Brasileira de Música (PEIXOTO & SILVA, 2013 e 2016) e outras iniciativas individuais de pesquisadores no âmbito da pós-graduação que forneceram trabalhos que buscaram, também, a catalogação de obras musicais como: Marques (2012), Abra (2016) e Brum (2017).

No Brasil alguns processos de catalogação vão além da tradição de catalogar as obras de um determinado compositor. Porto e Noda (2019, p. 5) apontam algumas iniciativas acadêmicas que buscaram catalogar um repertório específico, destinado a um instrumento em particular como Pinto (2013), com o repertório brasileiro para tuba; Franco e Landine (2015) para flauta doce e piano e a catalogação de obras eruditas para contrabaixo da professora Sônia Ray (RAY, 2006), uma das referências de catalogação hoje no Brasil e que teve extrema importância na revisão bibliográfica inicial realizada para esta pesquisa a respeito das obras brasileiras para contrabaixo. (PORTO e NODA, 2019, p. 5).

Outro trabalho basilar da musicologia brasileira, o livro *Guarnieri o Tempo e a Música* (SILVA F., 2001), organizado pelo musicólogo Flavio Silva, editado pela Funarte, que, além de trazer um vasto estudo musicológico baseado em contribuições de inúmeros autores e instituições além do próprio compositor, conta também, com uma abrangente catalogação das obras de Camargo Guarnieri (1907 – 1993). No livro, o organizador apresenta na catalogação, além da lista de obras em ordem cronológica e outra em ordem alfabética, inclui listas de transcrições, edições e gravações. A estrutura da catalogação foi criada de forma pessoal e intuitiva pelo organizador da publicação, adaptando-se as características das obras do compositor em questão.

Os processos de catalogação musical apontados têm origem em uma tradição musical europeia voltada à musicologia e, mesmo

com valor inestimável para a música brasileira, não fazem parte do contexto da Catalogação enquanto disciplina. Neste sentido, Silva J. (2017, p.76) afirma que a metodologia que é usada para a catalogação de manuscritos musicais no Brasil é, ainda, dependente de concepções relacionadas às práticas musicais europeias do século XIX, o que gera, na opinião de Castagna (2000, p.1), descrições parciais e idealizadas dos acervos. A falta de um suporte teórico e conceitual na catalogação musical no Brasil tem gerado uma ausência completa de padronização, como aponta Camargo e Silva (2013).

Nos trabalhos que contemplam partituras manuscritas, sejam estas do período colonial ou até do séc. XX, nenhum traz formas de catalogação padronizadas, ou seja, cada um dos trabalhos possui sua própria forma de catalogação. (CAMARGO e SILVA, 2013, p.3)

Esta falta de padronização e suporte teórico ou normativo trazem consequências indesejadas e que prejudica o acesso às obras e as informações. (PORTO E NODA, 2019, p. 4) Quando falamos em partituras musicais, temos problemas com a catalogação por conta da ambiguidade dos arquivos, em uma obra literária, encontramos um título para várias edições ou versões daquele material e seu conteúdo, geralmente, é o mesmo. Já um título de uma obra musical, pode identificar vários documentos diferentes, sendo necessário, para a catalogação, informações além das tipologias físicas, para determinar se o documento é versão, uma parte, grade, redução, arranjo, transcrição etc., além de cada um se relacionar diretamente com vários documentos ou partes que raramente são identificados.

Um ponto que chamou atenção na revisão bibliográfica para esta pesquisa é o fato de, com raras exceções, nenhum dos trabalhos revisados sobre catalogação na área de música ou musicologia, no Brasil, obedece às regras de descrição ou de catalogação formal. A maioria dos trabalhos identificados propõem-se apenas a listagem das obras com algumas poucas informações como nome, compositor, data, instrumentação e duração, sem a intenção de servir como ficha

catalográfica. Não há nestes trabalhos, em geral, um suporte teórico ou analítico que trabalhe conceitos ou termos, ou que traga algum suporte normativo.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO PARA A PROPOSTA DE CATÁLOGO

A musicologia no Brasil, nas últimas décadas, tem apontado para uma aproximação ou uma interdisciplinaridade com áreas como: Arquivologia, Biblioteconomia e as Ciências da Informação (COTTA, 2000, 2006; CASTANHA, 2000, 2003; CAMARGO e SILVA, 2013; MANNIS, 2017; CASTRO, 2017; ROSSBACH, 2018), seja com objetivos musicológicos bibliográficos ou de gestão de arquivos musicais ou de partitura.

Nossa pesquisa buscou, na interdisciplinaridade, referências teóricas e conceituais para a proposta de catálogo. Neste sentido, optamos pela utilização do modelo conceitual FRBRER6 (2008)<sup>13</sup> para embasar o conceito de obra e seus desdobramentos ou instâncias<sup>14</sup>, como também, suas relações.

O modelo conceitual *Functional Requirements for Bibliographic Records* (FRBR) desenvolvido pela *International Federation of Library Associations and Institutions* (IFLA), publicado em 1998, foi elaborado com o objetivo principal de organizar as diversas partes que compõem a estrutura dos registros bibliográficos, recomendando um nível básico de funcionalidade dos registros e relacionando os seus elementos com as necessidades dos usuários, com uso das premissas do modelo Entidade-Relacionamento (E-R) de Peter Chen. Desenvolvido como um meio de análise do registro bibliográfico, então, pode-se dizer que sua estrutura responderá à forma adotada pelo catálogo em um sistema de informação. (PACHECO, 2016, p.119)

Para a Catalogação o conceito de bibliografia pode ser entendido como qualquer recuso que possa ser arquivado em uma biblioteca ou acervo. Neste sentido, a partitura ou a gravação de uma performance é entendida como uma bibliografia ou um recuso bibliográfico<sup>15</sup>.

O registro ou banco dados bibliográficos<sup>16</sup>, tradicionalmente, na Catalogação, pode ser entendido como um catálogo – enquanto produto ou processo – e contém descrições bibliografias<sup>17</sup> de obras que se encontram em bibliotecas, arquivos ou fundos.

Nossa proposta consiste em um catálogo temático musical da obra para contrabaixo de Edmundo Villani-Côrtes, funcionando como um conjunto de registros bibliográficos ou uma catalogação das obras do arquivo do compositor, que diz respeito a um repertório específico para um determinado instrumento, identificando, ainda, edições, performances gravadas e a localização destes itens em bibliotecas ao redor do mundo através do Wordcat.com.

O modelo conceitual FRBRER, base teórica utilizada para a catalogação nesta pesquisa, desde a sua publicação em 1998, tem sido amplamente discutido (de forma geral, assim como, no que diz respeito a sua descrição de obras musicais) em vários estudos e debates na comunidade científica, nacional e internacional, na área das ciências da informação e biblioteconomia. Por outro lado, no Brasil, ainda não podemos identificar trabalhos na área de musicologia que discuta o modelo ou busque aplicá-lo em pesquisa ou catálogos musicais.

Estes trabalhos, fora do âmbito da musicologia, têm se dedicado ao estudo do modelo FRBR no que diz respeito a obras musicais. Podemos citar alguns trabalhos recentes utilizados como referencial complementar para esta pesquisa, como: Pacheco (2016) e Silva J. (2017), no Brasil; e no âmbito internacional, Le Boeuf (2005) e Assunção M. (2005), Holden (2013, 2019) e Kim (2015), entre outros.

Segundo Pacheco (2016, p.120) o modelo FRBR, na literatura, é visto como um mote inicial para produzir um novo paradigma de catalogação e a construção de bases de dados, ainda que seus conceitos não sejam

essencialmente novos, o modelo explicita a estrutura subjacente dos dados bibliográficos. O modelo FRBR, segundo Kim (2015, p. vi), é considerado um modelo eficaz para representar as relações entre obras musicais e a organização de suas informações. De acordo com Holden (2013, p.2), que estudou a aplicação do modelo em obras musicais, o FRBR foi escrito para lidar com as ambiguidades percebidas na prática atual da catalogação ao diferenciar *obra*, *expressão*, *manifestação* e *item*. Esses padrões visam esclarecer grande parte da complexidade que envolve questões como traduções, novas edições e a distinção entre conteúdo, veículo e mídia. Cobrindo ainda, autores, coautores, interprete, editor, transcritor, etc.

A proposta de catálogo construída nesta pesquisa parte das estruturas do modelo conceitual apresentado, o FRBRER (2008) e com a contribuição de outros autores para o tema. Buscamos apresentar as obras do compositor para um instrumento específico, dialogando com as melhores práticas de catalogação e de acordo com a Declaração dos Princípios Internacionais de Catalogação (DPIIC) (2016).

Com os desenvolvimentos teóricos da Catalogação, o catálogo deixou de ser um contentor de entradas bibliográficas independentes (ou uma lista das obras que contém uma biblioteca, acervo ou arquivo), para se tornar uma estrutura organizada de registos bibliográficos com dados armazenados em diferentes ficheiros. (ASSUNÇÃO M., 2005, p. 19)

Segundo Assunção M. (2005, p. 17), o catálogo ou registo bibliográfico identifica e descreve um documento na sua múltipla realidade física e intelectual. Entre outras coisas, uma descrição documental de qualidade permite poupar tempo ao utilizador ao evitar a consulta de documentos não pertinentes, além de contribuir para a conservação, ao reduzir o manuseamento dos documentos consultados, Assunção M. (2016, p. 18) afirma ainda que:

Se o utilizador do catálogo não conseguir encontrar uma entidade que procura (uma “obra”, uma “expressão” de uma obra, uma “manifestação” dessa expressão ou um “item” em particular) apesar de essa entidade existir na biblioteca, ou não conseguir saber com certeza que essa entidade não existe na biblioteca, então o catálogo não cumpre a sua função. Se o utilizador do catálogo, ao analisar um registo bibliográfico, não conseguir saber se a entidade que procura é aquela que está descrita no registo, se não conseguir saber se vale ou não a pena consultá-la (em função das suas necessidades) ou, no limite, se souber mas não tiver meios de a obter (por a sua localização física não estar indicada) então o registo bibliográfico não cumpre a sua função (ASSUNÇÃO M. 2005, p. 18).

Para que um catálogo exerça sua função e seus objetivos e seja um instrumento eficaz e efetivo, ele deve permitir que o usuário consiga executar as tarefas de: encontrar, identificar, selecionar e adquirir ou obter (FRBRER 2008, p. 8; DPIC, 2016, p. 12; ASSUNÇÃO M. 2005, p.7; PACHECO, 2016, p. 138;), a DPIC (2016) inclui ainda uma quinta tarefa: navegar ou explorar. Estas “tarefas do usuário”, segundo o modelo FRBRER (2018) e a DPIC (2016), regem a construção de catálogos, de códigos de catalogação e as decisões dos catalogadores.

Todos esses pontos foram observados na construção da nossa proposta de catálogo, registrando não só clara, abrangente e inequivocamente cada obra, como também, registrando diferenciadamente os manuscritos, transcrições, edições e performance, além de fornecer *incipit* musical<sup>18</sup> e a forma de acesso a todos os manuscritos, edições e gravações de performances identificadas na pesquisa. A seguir, apresentamos o modelo de ficha catalográfica utilizada sobre a obra *Choron* (1981).

<b>Choron (1981) de Edmundo Villani Côrtes</b>		
	Título da obra	<i>Choron</i>
	Forma de obra	Forma ternária
	Data da obra	(ABA) 1981
	Categoria de obra/ Gênero Natureza da obra/ Procedimento composicional	Duo/Chôro/Música de câmara brasileira Homofônico Tonal São Paulo
O B R A	Lugar da obra	
	Andamento da obra	Semínima a 66bpm
	Extensão da obra	Lá1 – Lá4 Intermediário
	Público alvo	O título da obra é uma homenagem a sua filha Gê Cortes, carinhosamente chamada de “On”.
	Contexto da obra	A junção da palavra choro com o sufixo “On” em referência a sua filha, forma o termo utilizado no título Choron.
	Meio de performance	Contrabaixo e piano F# – B – E – A
	<i>Afinação do contrabaixo</i>	
	Tonalidade	Dó maior
	Dedicatória da obra	À minha filha Gê Cortes
	Notas referentes a obra	Utilização de notas duplas nos compassos finais da obra

<b>Manuscrito</b>		
M	Forma de <i>expressão</i>	Partitura autografa Binário
A	Compassos da <i>expressão</i>	130 compassos
N	Extensão da <i>expressão</i>	
I	Clave de <i>expressão</i>	Clave de Fá na 4ª linha
F	Tipo de notação	Notação convencional
E	Tipo de partitura	Partitura para contrabaixo solo e partitura para contrabaixo e piano.
S		
T	Nota referente a <i>expressão</i>	Primeira audição no 2º Concurso Nacional de Jovens Intérpretes da Música Brasileira por Gê Cortes, em 1984.
A		
Ç		A obra possui um outro manuscrito autógrafo para contrabaixo e violão de 1984,
Ã	Outra característica distintiva	como também, um arranjo para a Orquestra Jazz Sinfônica do Estado de SP realizado pelo compositor.
O		
E		
X	Forma do suporte	Papel pautado convencional
P	Extensão do suporte	Partitura para contrabaixo 4p.; partitura para contrabaixo e piano 10p.
R	Meio físico	Papel convencional
E	Dimensões do suporte	21 x 30 cm
S		
S	Fonte para aquisição de	Arquivo do compositor Edmundo Villani-Côrtes, São Paulo, Brasil
Ã	autorização de acesso Notas	
O	referentes à manifestação	Possui duas partes: para contrabaixo (m1.1) e contrabaixo e piano (m1.2)

I T E M	Marcas / inscrições	Assinatura do compositor com data de composição e dedicatória na capa para Gê Côrtes
	Condição do <i>item</i>	Bom estado de conservação
	Restrições de acesso a <i>manifestação</i>	Obra original autógrafa disponível apenas através copias digitalizadas
	Dados para acesso	villanicortes.com.br villanicortes@gmail.com
	Nota sobre o <i>item</i>	Item consta de uma partitura para contrabaixo ( <b>m1.1</b> ) e uma partitura para contrabaixo e piano ( <b>m1.2</b> )
<b>1º edição</b>		
	Forma de <i>expressão</i>	Partitura editada

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O repertório para contrabaixo no Brasil tem um número de obras ainda muito reduzido, se contarmos apenas as obras originais para o instrumento, escritas até o séc. XX, teremos apenas cerca de 100 obras documentadas. Por possuir uma obra tão vasta e importante dentro desse reduzido cenário, cerca de 10% das obras escritas até o séc. XX, a obra de Edmundo Villani-Côrtes carece de uma atenção maior do que a que tem recebido até o momento para se criar uma memória e a sua divulgação e preservação. Uma obra com essa envergadura, por si só, já justificaria uma catalogação própria, não podendo ficar restrita a catálogos genéricos. (PORTO, NODA, 2019, p. 8)

Em nossa pesquisa, está sendo possível concluir, ainda, que a necessidade de padronização e normatização teórica e conceitual apresentada na catalogação musicológica no Brasil, pode ser beneficiada pelos novos desenvolvimentos teóricos da Biblioteconomia através do modelo FRBR como apresentado neste artigo.

## REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, Fabrício Silva. **Modelo para a publicação de dados de autoridade como Linked Data**. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2018.

ASSUNÇÃO, M. C. R. D. S. **Catalogação de documentos musicais escritos: uma abordagem à luz da evolução normativa**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Documentais). Universidade de Évora, Portugal. 2005.

CAMARGO, Fernando Emboaba de; SILVA, Rafael Alexandre da. **Processos de catalogação de partituras: revisão bibliográfica e**

discussão crítica. In. XXIII CONGRESSO DA ANPPOM, Anais. Natal, jun. 2013.

CASTAGNA, Paulo. **Reflexões metodológicas sobre a catalogação de música religiosados séculos XVIII e XIX em acervos brasileiros de manuscritos musicais.** In. III SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE MUSICOLOGIA, 1999, Curitiba, Anais. Fundação Cultural de Curitiba, 2000. p.139-165.

FRBR. **Functional Requirements for Bibliographic Records. Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR).** final report. München: K. G. Saur, 1998.

MANNIS, José Augusto. Processamento técnico de partituras e registros sonoros: de AACR2 a FRBR e RDA. In 4º Congresso Brasileiro de Iconografia Musical & 2º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Sistemas de Informação em Música. Caderno de resumos. Salvador: 2017. p. 30-31.

PACHECO, K. L. **Obra e instâncias na organização da informação musical: estudo da adequação do modelo conceitual FRBR.** 2016. 242 f. Dissertação Tese (Doutorado em Ciência da Informação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG. 2016.

PORTO, J. Pedro G.; NODA, Luciana. **Uma proposta de catálogo de obras para contrabaixo de Edmundo Villani-Côrtes.** In. XXIX CONGRESSO DA ANPPOM, Anais. Pelotas, 2019.

RAY, Sônia. **Música brasileira para contrabaixo: coleta e organização de obras e formas de acesso ao acervo.** Per Musi, Belo Horizonte, n.13, 2006, p. 100-111.

SILVA, Flavio (org). **Camargo Guarnieri: o tempo e a música.** São Paulo: Funarte, 2001.

# **A EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL NA PESQUISA DE CONTEÚDO PARA A MONTAGEM DE UMA EXPOSIÇÃO: ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA EXPOSIÇÃO “POUR VOUS, MESDAMES! LA MODE EN TEMPS DE GUERRE”**

*Atena Pontes de Miranda  
Robson Xavier da Costa*

## **1. INTRODUÇÃO**

O intuito do presente artigo é observar a mediação cultural dentro da experiência de educação não-formal na pesquisa de conteúdo para montagem de uma exposição a partir da análise de experiência na exposição “Pour vous, Mesdames! La Mode en temps de guerre”, que aconteceu na cidade de Lyon, na França, entre 2013 a 2014. A partir da experiência na pesquisa de conteúdo para a montagem da exposição pode-se observar a existência de um processo de mediação. O problema dessa compreensão, da pesquisa e montagem da exposição como mediação cultural, se apresenta na interpretação do conceito de mediação cultural e a concepção desse processo pela vivência da artista/educadora/pesquisadora<sup>19</sup>. A partir do relato de experiência na exposição citada pretende-se observar as singularidades desse processo e apontá-lo como ele é, uma mediação cultural. Para Perotti (2014) definir a mediação cultural é uma tarefa que se encontra ainda em processo e não se pode afirmar que já se trata, apesar de avanços significativos, de uma noção dotada de estabilidade, referindo-se a realidades e/ou fenômenos tomados em um mesmo e preciso sentido. Para tal, é necessário um resgate na história pessoal, na da cidade, do

museu, das pessoas que participaram desse evento e da pesquisa pelo conteúdo a ser exposto.

A cidade de Lyon tem suas próprias memórias e tem forte destaque na história da França durante a Segunda Guerra Mundial por ter se tornado a “segunda capital” do país durante a invasão alemã. O CHRD surge após a condenação de Klaus Barbier por crimes contra a humanidade e despertou a memória coletiva dos cidadãos dessa cidade demonstrando a necessidade da criação de um espaço municipal mais especializado em documentar e apresentar a Segunda Guerra Mundial. Dentro desse lugar, que também é um centro de documentação do período, há um museu dividido em dois espaços: a exposição permanente e a exposição temporária.

No CHRD de Lyon a exposição permanente traça a história da Segunda Guerra Mundial, particularmente a da cidade, de Lyon. Nessa exposição permanentemente encontra-se imagens de uma cidade em guerra e sua vida cotidiana, políticas antisemitas, resistência, repressão. Objetos, documentos, fotografias e testemunhos permitem ao expectador uma melhor compreensão sobre as realidades da guerra. Há também a reconstituição de alguns espaços, a exemplo do cenário de uma casa dos anos 1940, transportando o visitante para a atmosfera da época. Em relação a visitação do espaço, existem vários tipos de visitas, grupos, escolas, individuais, elas são guiadas por funcionários do museu que fazem uma ponte entre o conteúdo e os visitantes dentro de uma das perspectivas da mediação cultural, nesse sentido, uma ponte física entre o sujeito e o objeto.

As exposições temporárias se inserem dentro de uma temática envolvendo o período e a cidade. Para a reabertura do museu foi pensada desde 2010 uma exposição sobre a moda na Segunda Guerra Mundial. Me inseri nesse contexto ao participar de um processo para seleção de intercâmbio promovido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), através da Agência de Acessoria Internacional (AAI), fui estudar um ano da graduação na cidade de Lyon, na França. A partir dessa

oportunidade, ingressei posteriormente em um programa de pesquisa na Université de la Mode, onde pude fazer parte da equipe de pesquisa do muséu do Centre d’Histoire de la Résistance et de la Deportation (CHRD)<sup>20</sup> onde participei da pesquisa para a exposição sobre a Moda durante a ocupação alemã na França na Segunda Guerra Mundial.

Em 2011, ao entrar nesse programa de pós-graduação em Moda, fui apresentada a diretora desse Centro (CHRD), Isabelle Rive-Doré, e almejando aprofundar os conhecimentos no tema passei a desenvolver pesquisas com intuito de contribuir para essa exposição que aconteceria no ano de 2013. Na equipe multidisciplinar de pesquisa estava Dominique Veillon, historiadora e autora do livro *La Mode sous l’occupation* (2001), traduzido e publicado no Brasil como *Moda e Guerra em 2004*. Para Veillon (2001) pensar a Moda no período da Segunda Guerra Mundial é uma manifestação da vida sobre todas as suas formas, maneiras de ser e de se comportar, pois a Moda constitui um observatório do meio político, econômico e cultural de uma época.

A moda faz parte do meu imaginário desde a infância. Crescido sobre os cuidados de Dona Maria, minha avó, mulher guerreira e costureira para complementar a renda. Sempre acompanhei sua rotina entre as maquinas de costura e pelo banco baú de madeira, onde ficavam as revistas com fotos e moldes de costura. Assim, a moda impressa se apresentou como um objeto de pesquisa mais tateável e decidi começar pelas revistas de Moda francesas dos anos 1939 à 1944. Durante a busca desses documentos observei que apesar de jornais da época a exemplo do *Le Figaro* apresentarem pequenas colunas específicas sobre moda, a bibliografia indicava que o conteúdo de forma mais amplas era difundido em revistas femininas, dentre elas, a *Marie Claire*.

Nesse sentido, minha mediação enquanto artista/educadora/pesquisadora foi conseguir esses documentos que acabaram se tornando também objetos e memórias e torná-los acessíveis de forma dinâmica na exposição. No processo, ao me aproximar do tema, através

da busca por esses objetos, vivenciei através de relatos, memórias revisitadas, fotos, objetos e viagens, as dores e delícias dos anos de guerra. E, durante os 5 anos que vivi nesse país, estudando, observando e absorvendo seu cotidiano através das reminiscências de seu passado, compreendi melhor que ao voltar para o Brasil, a força e resiliência do tema encontram terreno fértil. Desta forma, esse tema se estende dentro da minha pesquisa de mestrado no Programa Associado de Pós-graduação em Artes Visuais – UFPB/UFPE (PPGAV).

## 2. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA E RESULTADOS

Encontrar documentos antigos na França não é um trabalho fácil porém acessível. Os bricabraques, locais onde vende-se objetos usados de diversos tipos, vestuário, decoração, livros, móveis, antiguidades, etc a preços bem acessíveis, foram os primeiros locais visitados a procura de revistas Marie Claire dos anos 1939 à 1944. É comum esses locais serem abastecidos por objetos de pessoas falecidas deixados por familiares. Andar por um brechó desses é sentir-se em um gabinete de curiosidades rotativo organizado por setores, em um deles terá uma biblioteca improvisada onde ficam as pilhas embaralhadas de revistas. Nesses lugares, repletos de objetos carentes, de memórias perdidas, foram encontradas as primeiras Marie Claire da coleção: nº119 de 7 de abril de 1939, nº 155 de 16 de fevereiro de 1940 e nº312 de 15 de maio de 1944.

Esgotando-se as possibilidades nesses locais, a busca concentrou-se em procurar pessoas que viveram durante a época e poderiam ter exemplares dessa revista. A partir de buscas na internet, chegou-se ao site da família francesa Cordelle. O site mantido por Yves Cordelle, nascido em 1930, traz uma árvore genealógica e mantém documentos que contam a história dessa família. Entre esses documentos, cartas de parentes durante a Segunda Guerra Mundial. No norte da França, próximo a cidade de Bayeux, no vilarejo de Vier-Ville-sur-mer, na praia de Omaha

Beach, mora o senhor Cordelle. Em sua casa, na beira mar da praia onde desembarcaram os Americanos em 1944, esse viúvo simpático recebeu a pesquisadora para vasculhar um universo particular. Vários objetos da Segunda Guerra Mundial estavam guardados em um quarto, entre máscaras, roupas, facas, munição, a maioria recolhidos ali mesmo na praia, uma pilha de revistas se destacava. As revistas do senhor Cordelle, a maioria em Alemão, tem uma excelente qualidade de papel e impressão, fato que pode ser comprovado com sua conservação. Esse material, apesar da grande qualidade e imagens coloridas, não se encaixavam no contexto dessa pesquisa. No entanto, haviam duas revistas femininas sobre Moda dentro desse acervo, ambas dos anos 1950.

Com toda amabilidade e querendo ajudar a contar essa história, entrou em contato com sua prima, Thérèse Chedal, pois ela havia se casado nos anos 1940 e ele lembrava que ela guardava muitas recordações desse momento. No castelo onde Madame Chedal mora, uma construção da idade média ocupada durante a Segunda Guerra Mundial para servir de hospital, estavam várias recordações do seu casamento, em junho de 1943. Entre fotos do seu noivado e casamento, o menu do que foi servido na festa e duas roupas da época. Após relatar toda a dificuldade para conseguir o seu tão sonhado vestido de noiva e a roupa das damas de honra, ela contou com ar de quem ainda procura, que o vestido de noiva foi um item perdido pelo tempo, diferentemente do vestido das damas de honra que ela guardava. O seu vestido de noiva foi utilizado por outras pessoas da família, sendo utilizado no ano seguinte, em 1944, por sua irmã. Ela também guardou o vestido que ela usou no casamento da irmã. Entre as fotos do evento, os vestidos expostos na sala e os relatos da época, era visível como a Moda apaziguava os sentimentos difíceis daqueles anos.

Em Lyon, a busca continuava. Com ajuda de Jocelyne Soubrier, supervisora de estágio da pesquisadora no Musée Gallo-Romain de Lyon, atual Ludgnum, chegou-se a outro vestido de noiva. Enquanto Adrienne Galzy, casada em maio de 1942, mostrava seu vestido de cetim

marfim, lamentava por ele ter uma cauda menor do que a original, pois ela, com o mesmo ar de indagação, se questionava o que aconteceu e supôs que precisou cortar para fazer alguma roupa. Ao relatar sobre esse fato ela apresentou seus cadernos do curso de costura. Nesses cadernos, poucas palavras, muitos desenhos, retalhos de tecidos da época, colagem de exemplos de pontos de costura, bordado e arremate. Uma história viva do ensino da moda, que até o momento seu estudo não será aprofundado na dissertação mas foi objeto de apreciação e mediação na exposição.

Figura 1 – Cadernos de costura de 1940



Fonte: Arquivo pessoal.

A forte influência de Ana Mae Barbosa (2014), no contexto de professora, através de sua Abordagem Triangular, me fez observar a aplicabilidade na exposição. A autora traz três elementos importantes para construção do conhecimento em arte: a contextualização histórica (conhecer a sua contextualização histórica); o fazer artístico (fazer arte); a apreciação artística (saber ler uma obra de arte).

Para a exposição, devido a historicidade do tema, a contextualização já era algo naturalmente intrínseco. Devido a importância ao tema e não propriamente aos artistas da época juntamente com a proposta

expográfica, o fazer artístico não se encaixava. Porém a apreciação artística, o ler uma obra de arte, era possível através das revistas. Alguns dos 20 exemplares foram escaneados e impressos no mesmo formato da revista. As reportagens mais importantes, por exemplo quando a Marie Claire acompanhou o desfile anual de moda de Paris que foi transferido para Lyon, se transformou em um painel, sendo incorporado pela cenografia. Por meio deles, os visitantes da exposição puderam não apenas ler as informações, mas manusear uma cópia da revista, tocar e vivenciar a história, um resgate de memórias.

Figura 2 – Revistas na exposição



Fonte: Arquivo pessoal.

Pesquisar, garimpar, catalogar e transformar em exposição, um processo de mediação que se encaixa dentro do pensamento de Geoffrey Lewis (2015) sobre museu: "(...) o papel do museu é preservar a propriedade cultural mundial e interpretá-la ao público; esta preservação provém da prática do colecionismo". Ressaltando o aspecto da interpretação ao público, este é bem abrangente e, escolher o que vai exposto e como vai ser exposto é um museu e/ou exposição é uma prática de mediar o conhecimento a ser transmitido. Apesar de haverem várias práticas de mediações culturais e em diferentes âmbitos a maioria dos estudos sobre esse assunto permeiam o universo museal.

O termo museu, originário do grego mouseion, faz referência ao Templo das musas, as nove filhas de Zeus com Mnemosine, a memória. A professora Dra. Marlene Suano (1989) aponta que a palavra museu foi aplicada pela primeira vez em uma instituição criada por Ptolomeu II, em Alexandria, no ano de 285 a.C. O local com essa denominação reunia poetas, artistas, sábios e possuía um caráter de universidade, sendo também considerado um centro cultural. Na Idade Média o termo passa a ser pouco utilizado, ganhando força no Renascimento com as descobertas arqueológicas e uma prática mais intensa do colecionismo. Porém essas coleções eram privadas e visavam, entre outros, demonstrar o poder de posse, reservas financeiras, uma relação muito forte com a burguesia. Algumas coleções era destinadas a reunir achados procedentes de novas explorações. Esses objetos, a maioria exóticos e vindos de terras distantes, eram organizados de maneira orgânica e o local que os abrigava se chamava de Gabinete de curiosidades. Um local também particular e aberto ao público, por meio de convite do seu dono. A princípio com caráter enciclopédico, posteriormente trouxeram alguns aspectos científicos e instituíram além de uma relação de curiosidade, respeito com o passado.

O colecionismo, ato observado desde o surgimento do ser humano, foi se modificando através de seu percurso social culminando no surgimento dos primeiros Museus. O International Council of Museums (ICOM), associação não governamental que estabelece as normas profissionais e éticas para as atividades museais. Desde sua criação em 1946, a definição do termo museu pelo ICOM evoluiu de acordo com as principais mudanças sociais e as realidades da comunidade museal mundial. Apesar de uma nova votação ter sido feito em setembro de 2019 para atualização da definição, o ICOM ainda disponibiliza a última atualização, de 2007.

O museu é uma instituição permanente sem fins lucrativos, que atende a sociedade e seu desenvolvimento,

aberto ao público, que adquire, preserva, estuda, exhibe e transmite a herança tangível e intangível da humanidade e de seu ambiente para fins de estudo, educação e diversão (International Council of Museums, 2019).

A questão do acesso aberto ao público não é atual, desta forma Marlene Suano (1989) aponta que o Ashmolean Museum em Oxford, apesar de ter sua importância enquanto primeira instituição, aberto em 1683, tinha um acesso restrito. O mesmo ocorre no Museu Britânico, aberto em 1753, este exigia pagamento. Sendo o Louvre, inaugurado em 1793, o primeiro museu aberto ao público indiscriminadamente. A França, através das políticas públicas culturais, continua com sua tradição museal e, apesar de não manter mais a gratuidade indiscriminada, existem diversos tipos de tarifas adaptadas as diferentes situações sociais, além de oferecer gratuidade na entrada no primeiro domingo de cada mês. A definição de museu esta sempre em discussão e se adapta a medida que os objetivos da instituição, as ferramentas que se tem a disposição e suas funções vão se modificando.

Ainda hoje, não existe uma definição estrita, universal, protegida do que é ou não é um museu e ele se abre para ver todos os desvios possíveis. No entanto, três funções técnicas que interagem entre si tornam-se progressivamente essenciais: 1/ a conservação de coleções inalienáveis, 2/ a pesquisa dessas coleções; 3 - comunicação ao público em geral (RASSE in MAIRESSE, 2017, p.277).

Em relação as funções do museu, destacamos a comunicação. Rasse (2017) destaca essa função quando aponta que nas últimas décadas o museus se tornaram um dos meios essenciais sobre as culturas do mundo e destaque a a função da mediação, um trabalho que faz brilhar por toda a cidade, mesmo além dos visitantes que às vezes invadem esses espaços mas também abandonam.

Dentro da comunicação a mediação é uma questão primordial. A partir do dicionário a a definição de mediação nos leva a uma infinidade de possibilidades, porém ao especificar mediação cultural o resultado obtido se encaixa dentro da prática museal. Assim, para Teixeira Coelho (2004) mediação cultural são “processos de diferente natureza cuja meta é promover a aproximação entre indivíduos e coletividades e obras de cultura e arte”. No entanto, a mediação cultural dentro dos museus é um debate amplo. Massarani (2008) aponta que dentro das práticas educativas em museus o termo mediação como o agente humano (mediador) aparece com denominações diversas (monitos, educador, facilitador, mediador) e também com perfis de formação distintos. Desta forma a atividade de mediação cultural nas instituições museais também passa a ser denominadas de várias formas, como educação em museus, mediação cultural, arte/educação, mediação de arte, entre outras, quando na maioria das vezes se tratam apenas de mediação cultural. Para não misturarmos cultura, com educação e arte, Teixeira Coelho (2004) recomenda que se discuta mais essa temática e delimite-se a abrangência de cada área. Assim optou-se pela separação das mediações em Mediação Educativa, Mediação Cultural e Mediação da Informação.

A ideia de mediação educativa se pauta na discussão da educação em museus. Para Falcão (2009) “os museus e centros culturais são reconhecidamente instrumentos que favorecem o aprendizado”, pois oferecem possibilidades de investigação, experiências diferenciadas e provocam debates, devendo ser utilizados por toda comunidade escolar e se encaixam no contexto de educação-não formal. A partir do documento da UNESCO, DE 1972, “Learning to be – The Faure Report”, o sistema educacional é retratado em três categorias:

- educação formal: sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado, da escola primária à universidade, incluindo os estudos acadêmicos e as variedades

de programas especializados e de instituições de treinamento técnico e profissional.

- educação não formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.
- educação informal: verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio – na família, no trabalho, no lazer e nas diversas mídias de massa. (MARANDINO, 2008, p.13).

A mediação cultural se pauta nos processos de comunicação entre as culturas, na circulação e interpretação de códigos, na articulação e diálogos entre os diferentes grupos sociais. Nesse processo é evidente a aproximação entre sujeito e os artefatos culturais, tendo na figura do mediador a promoção desse processo. A forma como essas atividades serão desenvolvidas caracterizam os diversos modos da mediação cultural, que vai depender do mediador.

E quem são os mediadores dos museus? São aqueles que atuam nos setores educativos e/ou culturais dessas instituições, educadores e monitores, mas também os professores, agentes de turismo, ou qualquer outro profissional que trabalhe mediando os conhecimentos apresentados nas ações educacionais dos museus com o público. Esses profissionais, em geral, possuem formação diversificada, seja nas áreas específicas das ciências ou das humanidades, seja em áreas mais técnicas. Contudo, ao exercer a função de mediadores, todos assumem a tarefa de tornar o conhecimento produzido acessível aos mais

variados públicos, despertando curiosidades, aguçando interesses, promovendo o contato com o patrimônio. (MARANDINO, 2008, p. 5).

A mediação da informação se pauta na mediação sobre as informações contidas nos objetos expostos, guardados, arquivados, documentos, fotos, entre outros. Almeida Júnior (2009) resalta a importância do objeto nesse tipo de mediação ao propor que ele não é apenas informação em si, mas a mediação dele é o que ocasiona a informação, concretizando-se através das relações estabelecidas com o objeto. Quando não há essa relação o objeto passa a ser apenas um suporte que carrega informação.

Essa relação também é estabelecida no museu como aponta Marília Cury (2009). Para a autora a mediação está em todos os procedimentos do museu, indo desde a curadoria até o trabalho final da exposição. Almeida Júnior (2009) mostra duas formas de Mediação da Informação, a Implícita e a Explícita. A primeira diz respeito ao trabalho feito dentro do próprio museu e para ele mesmo, organização de documentos, etc. A segunda é quando visa uma atividade que coloca o indivíduo direto com a informação.

### **3. CONCLUSÃO**

É interessante ressaltar que existe também a informação que não é registrada nos museus pois nem sempre são passíveis de registros. Entre tantas, destacamos os bastidores da exposição, o momento de pesquisa que, através de uma equipe multidisciplinar, envolve os três tipos de mediações. Desta forma, a partir do registro e da descrição da participação de uma artista/educadora/pesquisadora pode-se observar a amplitude da mediação cultural, seu impacto na educação não-formal e os resultados dessa interação.

Aplicando a proposta triangular de Ana Mae Barbosa, obteve como resultado expográfico além da exposição tradicional das peças em vitrines, a possibilidade de interação com as revistas de forma autônoma. O visitante poderia manusear a revista, ler e interpretar seu conteúdo. As revistas que foram reproduzidas para esse fim tinham conteúdos importantes sobre a cidade de Lyon, tendo sido escolhidas justamente por essa relação com a cidade. As reportagens que foram transformadas em painés visavam se apropriar da importância da cidade nesse período e no contexto tão marcante transportando o espectador para dentro da notícia.

O relato de experiência visa demonstrar a importância de uma artista/educadora/pesquisadora no processo de pesquisa para a montagem da exposição e evidenciar a sua importância em outros setores, a exemplo da educação não-formal. Dessa forma a busca por revistas levou a outros itens importantes da época e também a vários patrimônios imateriais, como o relato de cada noiva dos anos 1940 ao falar sobre seu vestido. O fato é que poucos guardaram objetos da época pois o período foi muito doloroso. Então, os objetos sobreviventes são recheados de memórias e afetos inestimáveis, que nem os horrores da Segunda Guerra Mundial foram capazes de destruir.

Figura 3 – Vestido de noiva de 1942



Fonte: Arquivo pessoal.

O processo de mediação é mais amplo do que a literatura oferece e se estende aos “bastidores”, em processos de pesquisas não documentados. Entende-se assim que a mediação cultural pode ser concebida como um processo de produção simbólica e material que participa na dinâmica da construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

Barbosa, Ana Mae. **A Imagem no Ensino da Arte**. São Paulo: Perspectiva, 2014.

BRUNO, Maria Cristina Oliveira. **Definição de Cultura – os caminhos do enquadramento, tratamento e extroversão da herança patrimonial**. In: BITTENCOURT, José Neves (org.); Letícia Julião

(coord.). Cadernos de Diretrizes Museológicas 2: mediação em museus: curadorias, exposições, ação educativa. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Cultura de Minas Gerais, Superintendência de Museus, p.14 - 23, 2008.

CASTRO, Fernanda Santana Rabello de. **“O que o museu tem a ver com educação?” Educação, cultura e formação integral: possibilidades e desafios de políticas públicas de educação museal na atualidade.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/5553694/O\\_que\\_museu\\_tem\\_a\\_ver\\_com\\_educacao\\_castro\\_fernanda](https://www.academia.edu/5553694/O_que_museu_tem_a_ver_com_educacao_castro_fernanda). Acesso em 08/07/2019.

CURY, Marília Xavier. **Novas perspectivas para a comunicação museológica e os desafios da pesquisa de recepção em museus.** In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM MUSEOLOGIA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA E ESPANHOLA, 1, Anais eletrônicos... Porto, 2009. Disponível em: Acesso em: 19 set. 2010.

DIAS, Belidson. **Preliminares: A/r/tografia como Metodologia e Pedagogia em Artes.** Disponível em: <http://aaesc.udesc.br/confaeb/Anais/belidson.pdf> Acesso em: 03/05/2019.

DORÉ-RIVÉ, Isabelle. **POUR VOUS, MESDAMES ! LA MODE EN TEMPS DE GUERRE.** Paris: Libel, 2013.

FALCÃO, Andréa. **Museu como lugar de memória.** In: Ministério da Educação – Secretaria de Educação a Distância. (Org.). Museu e escola: educação formal e não-formal, 2009, v. 19, n.3, p. 10-21.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS. **Définition de musées,** 2019. Disponível em: <https://icom.museum/fr/activites/normes-et-lignes-directrices/definition-du-musee/>. Acesso em: 14/10/2019.

LEWIS, Geoffrey. In **Como gerir um museu : manual prático** / [edição e coordenação Patrick J. Boylan]. – Brodowski, SP : Associação Cultural de Apoio ao Museu Casa de Portinari ; São Paulo : Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo, 2015.

MAIRESSE, François. **Définir le musée du XXI siècle, matériaux pour une discussion**. Paris : INCOFOM, 2017.

MASSARANI, L., RODARI, P., MERZAGORA, M. (orgs.). **Diálogos e Ciência: mediação em museus e centros de ciência**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

MARANDINO, Marta (Org.). **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo: Geenf / FEUSP, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

PERROTTI, Edmir; PIERUCCINI, Ivete. **A mediação cultural como categoria autônoma**. Informação & Informação, Londrina, v. 19, n. 2, p. 01-22, out. 2014. Disponível em: <http://www3.eca.usp.br/sites/default/files/form/biblioteca/acervo/producao-academica/002789163.pdf> Acesso em: 12/06/2019.

SUANO, Marlene. **O que é Museu**. São Paulo: Ed. Brasiliense da coleção, 1986. (Col. Primeiros Passos).

TEIXEIRA COELHO. **Dicionário crítico de políticas culturais**. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2004.

VEILLON, Dominique. **La Mode sous l'occupation**. Paris : Payot, 2001.

# **AS FESTAS DA OURIÇADA NA BAÍA DE SUAPE (PE, BRASIL) E NA VILA DE CARRY-LE-ROUET (BOUCHES-DU-RHÔNE, FRANÇA): UMA EXPERIÊNCIA DE INTERNACIONALIZAÇÃO ATRAVÉS DA PESQUISA CIENTÍFICA**

*Juana de Oliveira Santos  
Maristela Oliveira de Andrade*

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de internacionalização experienciado pelas universidades brasileiras através da elaboração e acolhimento projetos de pesquisa internacionais e transnacionais não é um fenômeno exclusivo do universo acadêmico, e sim um processo que vem se ramificando em várias áreas da sociedade. A internacionalização do ensino superior faz parte de um processo mais amplo de globalização (em francês, mondialisation), que vem se intensificando e se tornando objeto de análises mais aprofundadas nos últimos anos.

Apesar deste processo de globalização ter se iniciado há muitos anos, é possível observar que a cada período histórico alguns grupos sociais conseguem imprimir um determinado tom às dinâmicas globalizantes, segundo seus interesses, que variam de acordo com a época e com a região geográfica. Este processo de mundialização é especialmente complexo quando consideramos o constante embate entre os grupos sociais que buscam a hegemonização de seus interesses, que por sua vez podem ser econômicos, mas também sociais, culturais, ideológicos, religiosos, entre outros. Assim, constitui-se uma globalização

hegemônica que consagra algumas ideologias e favorece os fluxos ideológicos em detrimento de um “outro mundo possível” defendido por grupos contra-hegemônicos. Mas vale a pena lembrar que o processo de globalização não é neutra, mas que também não é estático e imutável, e que uma diversidade de interesses estão permanentemente buscando estratégias para se consolidarem como hegemônicos.

Um bom exemplo de reflexo do processo de globalização atual é o processo de profissionalização contemporâneo. O mundo do trabalho vem vivenciando um momento de grandes transformações, tanto termos conceituais e quanto em termos de práticas sociais, especialmente a partir da década de 1990, quando é possível observar um forte processo de flexibilização e precarização do trabalho, bem como com a concepção e implementações de empresas cada vez mais transnacionais.

Por outro lado, mais recentemente, já é possível perceber, em discursos e observações empíricas, que as próprias profissões estão vivendo um processo de mutação, pois enquanto algumas profissões novas estão surgindo, outras estão em via de extinção. Além disso, sabe-se que as qualificações profissionais de cada país respondem a suas próprias demandas econômicas, sociais, políticas e culturais, refletindo à realidade dos interesses em cada região específica. Então, estas mudanças também irão seguir o fluxo dos interesses em jogo.

Deste modo, vive-se, na contemporaneidade, no “olho do furacão” de uma revolução no tocante às profissões, às tecnologias e à noção de fronteiras entre países e culturas diferentes. O mais interessante, e irônico, é que estes momentos de significativas mudanças históricas parecem formar um ambiente fértil para um processo de polarização global, pois enquanto algumas lideranças se empenham em reforçar ou mesmo construir muros, físico e simbólicos, entre lugares e realidades distintos, outras lideranças afrouxam as barreiras que atravancam a fluidez inerente – e inescapável – de um mundo mais integrado. Provavelmente, este é um ponto sem retorno e estes muros supracitados, mais cedo ou mais tarde, ruirão.

Nesta perspectiva, mesmo sem perceber, um indivíduo que habita num canto do planeta (seja numa pequena propriedade rural, seja num grande centro metropolitano), estará conectado (conscientemente ou não), a um outro indivíduo (e, conseqüentemente, a uma outra cultura) que vive em outro lugar do mundo. Esta conexão transnacional, material ou imaterial, pode ocorrer através de mercadorias, muitas vezes produzidas em mais de um país, de serviços, de aplicativos e de plataformas digitais, da ampliação de acesso a informações sobre a realidade de outras áreas culturais (em francês, aires culturelles), entre outros elementos transnacionais da vida cotidiana.

E para lidar de uma forma mais sustentável com esta hiperconectividade, fenômeno que aparenta ser irreversível, deve-se partir da premissa de que somos todos terráqueos, que habitamos o mesmo Planeta Terra e que somos todos responsáveis por nossas escolhas e atitudes. É preciso colocar em prática os discursos proferidos por lideranças globais que defendem uma outra globalidade, socialmente mais solidária, economicamente mais justa e ambientalmente mais sustentável. É preciso perceber a potencialidade que a humanidade tem em produzir uma imensa diversidade cultural e tecnológica, e em promover encontros e de formar coletivos coesos e conectados, no lugar de ignorar as externalidades produzidas na contemporaneidade.

Se a vida acadêmica não está descolada de outras realidades ou se a ciência é parte integrante de uma sociedade plural e complexa, as universidades – loci de formação profissional e de produção científica por excelência –, não podem ignorar ou se abster de analisar os intensos fenômenos de transformação societal que estão em curso no nosso tempo. A ciência também não pode esquecer que ela também faz parte deste fenômeno que ela mesma analisa.

E como a ciência está sempre atenta, observando e analisando a realidade – no passado, no presente e ainda apontando alguns possíveis cenários para o futuro –, o mundo acadêmico passa a exigir cada vez mais de seus pesquisadores. Para além da já exigida formação

acadêmica sólida, é desejável que o pesquisador também busque uma formação multicultural e interdisciplinar. As pesquisas realizadas no exterior ou segundo uma perspectiva comparativa entre campos de países diferentes tendem a promover uma rica troca de experiências entre praxis acadêmicas heterogêneas, que reforçam as habilidades e as competências dos pesquisadores, inovando e aperfeiçoando as técnicas de pesquisa e as tecnologias em geral, num mundo cada vez mais globalizado e dinâmico.

Portanto, existe uma tendência a ampliação e ao aprofundamento de um processo de internacionalização, correspondente a nova era globalizante, tanto dentro das universidades quanto em outras instituições como agências e organismos internacionais vinculados ao ensino superior (DE WIT, 1998; DE WIT et al., 2017; EGRON-POLAK; HUDSON, 2014; GAO, 2015; KNIGHT, 2012; LIMA; CONTEL, 2011; MOROSINI; NASCIMENTO, 2017, apud PROLO, 2019). “Por essa via, o governo nutre a expectativa de, em reduzido espaço de tempo, integrar universidades, pesquisadores e estudantes à comunidade científica global” (RIVAS; MULLET, 2016, p. 19, apud PROLO, 2019, p. 320).

Segundo Prolo (2019), a política educacional vem sofrendo a influência da globalização desde a década de 1990, com a instalação de uma agenda de reformas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Com isto, acentua-se o papel estratégico do ensino superior tanto no acirramento da competitividade profissional proveniente do campo econômico, quanto na geração de novos conhecimentos e na promoção de inovações tecnológicas (JÖNS; HOYLER, 2013 apud PROLO, 2019). Com esta visão estratégica, surgem algumas diretrizes que estimulam o processo de intercâmbio entre pessoas, culturas e tecnologias no ambiente acadêmico, como a chamada a Mobilidade Acadêmica Internacional (MAI).

Diante de um fenômeno tão complexo e dinâmico, composto por elementos tão heterogêneos, a conceituação da internacionalização continua sendo desafiadora, sem formar consensos, mas Prolo afirma

quem uma das definições mais difundidas é a de Knight (2004), sendo um “processo de integração das dimensões internacional, intercultural e global aos propósitos, às funções primárias e à entrega da educação superior, com vistas ao alcance ou aprimoramento de objetivos que transitam entre socioculturais, políticos, acadêmicos, econômicos, mercadológicos, entre outros” (PROLO, 2019, 324).

Prolo (2019) também cita Whitsed e Green (2014), autores que questionam as conceituações difundidas e discutem sobre a impossibilidade de neutralidade ideológica na implementação de práticas e formulações de teorias. Nesta perspectiva, a internacionalização é “um conjunto de atividades agrupadas e classificadas por meio de rotulação de suas relativas conotações e de qualidades localizadas entre aqueles que utilizam o termo, cujas expectativas e experiências com tais atividades divergem” (Prolo, 2019, p. 324). Em outras palavras, a internacionalização é uma construção social complexa e diversa que é formulada e praticada dentro de determinados grupos e que variam de acordo com a especificidade da época e do contexto social, histórico e cultural dos atores envolvidos, que, por sua vez, sentem a necessidade de rotular o termo. Portanto, a internacionalização não se constitui como um processo único, linear e homogêneo. Ao invés de se falar em internacionalização, deve-se falar em “internacionalizações” como elementos heterogêneos e fluidos que vão variar no tempo e espaço, de acordo com variáveis conjunturais.

Se os interesses, a bagagem cultural e o modo de ver e fazer ciência vão variar de acordo com cada país em jogo neste fenômeno, as ordens normativas irão seguir o mesmo fluxo. Observa-se no campus universitário, ambiente altamente institucionalizado, “uma série de ordens normativas, constituídas por mais de uma lógica cultural, com diferentes prescrições para a ação” (MARGINSON; ORDORIK, 2011 apud PROLO, 2019, p. 325). Mais uma vez, vale lembrar que os instrumentos normativos também não são neutros e servem para conduzir e controlar os fluxos advindos dos interesses socioeconômicos e de valores histórico-

culturais correspondentes a cada instituição envolvida. Assim, politiza-se o fenômeno de internacionalização. “Como Araya e Oregioni (2015, p. 7, tradução nossa) argumentam, ‘a universidade se identifica como agente e ator da internacionalização, possui sua própria lógica e características político-institucionais, que definem em grande medida a forma de gestão desse processo’” (PROLO, 2019, p. 325).

Com tudo isto, percebe-se que é através deste processo que cada instituição, enquanto ator, lança sua proposta de internacionalização (cuidadosa e intencionalmente formulada) para uma outra instituição, formando uma rede complexa de intenções diversas. Portanto, este é um fenômeno tão desafiador quanto enriquecedor, em termos científicos e institucionais, para todos os atores envolvidos.

O processo de internacionalização vivenciado pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como em tantas outras universidades, responde a esta demanda e segue o fluxo de circulação de elementos materiais e imateriais engendrado pela sociedade contemporânea. E é nesta perspectiva que a Universidade Federal da Paraíba vem construindo e aprimorando seu próprio processo de internacionalização, formulando suas próprias estratégias, normas, ferramentas institucionais para facilitar as trocas acadêmicas numa perspectiva internacional.

Uma das modalidades de internacionalização implementada pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PRPG) da Universidade Federal da Paraíba é a pós-graduação em regime de cotutela, que viabilizou a pesquisa descrita abaixo e realizada no Doutorado em Regime de Cotutela entre o Institut des Hautes Etudes de l’Amérique Latine (IHEAL) da Université Sorbonne Nouvelle – Paris III e o Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA/UFPB, sob a orientação da Profa. Dra. Maristela Oliveira de Andrade (DDMA Associação Plena – UFPB), respectivamente, intitulada, em francês, “La matérialisation des relations entre culture et nature dans les fêtes de l’Oursinande de la baie de Suape (Pernambouc-Brásil) et de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône, France)” e, em português, “A materialização

das relações entre a cultura e a natureza nas festas da Ouriçada na baía de Suape (PE, Brasil) e na vila de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône, França)”. A presente pesquisa também contou com o apoio e fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/ CAPES, através de uma bolsa de estudos.

## **2. PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

### **2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo**

A área de estudo da festa brasileira é a baía de Suape, pertencente ao Cabo de Santo Agostinho (Estado de Pernambuco), municipalidade que possui uma população de 1185.025 (2010). Suape se localiza a 52 Km do Recife e sua paisagem é composta pelo encontro das águas dos rios Tatuoca e Massangana com o Oceano Atlântico, intermeada por ilhas de tamanhos distintos. A região possui áreas preservadas de mata atlântica, mangue e salinas e é cercada pelo historicamente famoso promontório do Cabo de Santo Agostinho, por onde se estende o retilíneo recife de arenito que é o habitat dos ouriços coletados pela Festa da Ouriçada. O cenário da baía de Suape é privilegiado por suas águas, que intermediam a relação entre o homem, sua cultura, sua religiosidade e o meio ambiente local.

Na França, Carry-le-Rouet (em occitan Carri lo Roet) é reconhecida pela realização da Fête de l’Oursinade. Atualmente, Carry possui uma população de 6.197 habitantes (2012) e está situada, segundo a divisão geopolítica francesa, no departamento Bouches-du-Rhône na região Provence-Alpes-Côte d’Azur (PACA), tendo uma superfície de 1.010 hectares, em que 280 hectares foram urbanizados até os dias atuais (ou seja 27% de seu território), enquanto o restante de sua área é constituída por uma vasta reserva natural de bosque.

## 2.2 Métodos e técnicas

A presente pesquisa utilizou uma abordagem comparativa entre duas festas que se situam em contextos bem diferentes – entre o hemisfério norte e o sul – e que são investigadas a partir da realização de um estudo etnográfico, que prioriza as premissas da metodologia qualitativa, visando construir uma narrativa das Ouriçadas da baía de Suape e de Carry-le-Rouet, organizadas pela comunidade de pescadores artesanais e pela gestão pública local, respectivamente. A investigação destas manifestações culturais leva em consideração seus contextos e suas relações socioambientais tão complexas quanto distintas entre si, visando obter uma melhor observação, levantamento e entendimento de seus respectivos elementos culturais, históricos, sociais e ambientais. Depois da sistematização dos estudos etnográficos das duas festividades, a pesquisa realiza o tratamento dos dados segundo a perspectiva comparativa, partindo dos elementos comuns para, em seguida, identificar os elementos contrastantes.

Quanto aos procedimentos metodológicos, faz-se uso de uma extensa revisão bibliográfica e documental, observação participante e técnicas de entrevistas. Tal abordagem representa um encontro das diversas visões de mundo dos distintos grupos e personagens que compõem os cenários em estudo, o que vem a requerer do pesquisador “certo grau de suspensão de valores” (LITTLE, 2006), evitando que ele apoie, explicitamente, um dos lados de um eventual conflito socioambiental observado no campo de pesquisa. Nesta perspectiva, considera-se a categoria da memória narrativa, enquanto dimensão cultural composta por “símbolos que demarcam a identidade de um grupo social” (TEDESCO, 2002) e na qual se delineiam suas “relações sociais, seus vínculos de pertencimento, o significado da natureza biofísica nas suas vidas e o conflito socioambiental vivenciado” (SOUSA, 2009).

A presente pesquisa também adota uma concepção interpretativa, considerando o sentido histórico-cultural e tornando o ambiente o “lugar

das interrelações entre sociedade e natureza”. (CARVALHO, 2004, p.83), em que se faz necessário reconectar a “história humana como história das formações culturais que condicionam o nosso relacionamento com o meio ambiente” (GRÜN, 2004, p. 112). Pretende-se assumir o sujeito-intérprete de Carvalho (2004), “o qual, com sua postura hermenêutica diante da natureza, está diante de um mundo-texto, mergulhado na polissemia e na aventura de produzir sentidos, dentro de seu horizonte histórico” (CARVALHO, 2004, p. 83). Para isso, algumas categorias teóricas ganharam centralidade no processo de análise da pesquisa, tais como os atores humanos e não-humanos e a ontologia simétrica de Latour (1994) e a concepção das coisas enquanto agregados de fios vitais e a criatividade “para frente” de Ingold (2012).

### **3. OS RESULTADOS DA PESQUISA: AS NARRATIVAS DAS FESTAS DA OURIÇADA**

O processo de internacionalização é vivenciado através da pesquisa após a celebração de um acordo de Cotutela entre o Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine (IHEAL) da Université Sorbonne Nouvelle – Paris III e o Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA/UFPB e tem como objeto de estudo duas realidades de campo de pesquisa bem distintos – De um lado, tem-se a vila de pescadores artesanais de Suape (PE, Brasil) e de outro a vila de Carry-le-Rouet (Bouche-du-Rhône, França) – característicos de uma pesquisa de perspectiva comparativa, intercultural e internacional, tendo como foco duas festividades que celebram o ouriço-do-mar.

Em terras brasileiras (na Baía de Suape, litoral sul do Estado de Pernambuco), a Festa da Ouriçada teve sua origem na crença local oriunda do catolicismo popular vinculada a Santa Luzia, protetora dos olhos, de que quem fosse pescar em seu dia (13 de dezembro, também dia do marinho) ficaria cego. Respeitando a crença, essa

comunidade se dedicou, neste dia, a catar ouriços e realizar a festa em devoção à santa. De acordo com os dados da prefeitura do Cabo de Santo Agostinho, a Festa da Ouriçada teve a sua origem nos anos 1960, mas os interlocutores da pesquisa, mesmo não sabendo precisar uma data exata, declararam que a Festa é centenária, pois seus antepassados já realizavam a mesma e que sua tradição predominava por toda a baía.

A temporalidade da Festa da Ouriçada em Suape está diretamente vinculada ao calendário da Festa de Santa Luzia e é precedida de seu tríduo (nas noites dos dias 10, 11 e 12 de dezembro). Ao longo de seu grande dia (13 de dezembro) ocorrem as seguintes atividades: a celebração da Ouriçada na Ilha de Cocaia; a procissão de Santa Luzia e as atrações culturais na pracinha da praia de Suape, mas esta última depende do engajamento do poder público municipal. Sua celebração na Ilha de Cocaia também pode ser subdividida entre a coleta de ouriços, o preparo do prato da ouriçada (ambos podem ocorrer com alguns dias de antecedência) e a sua celebração popular que toma a praia de Cocaia.

Assim, esta Festa da Ouriçada consiste, efetivamente, na criação de “um dia de praia” – como costuma acontecer nos feriados e fins de semanas ao longo do litoral Nordeste – elaborado e promovido pelos e para os habitantes da vila de pescadores artesanais de Suape e da população local. Este “dia de praia” se assemelha a tantos outros ocorridos na região, sobretudo no período do verão, porém ele é um dia de encontro estabelecido por um grupo específico e que transforma a paisagem de uma pequena ilha inabitada, a chamada ilha de Cocaia, em um ambiente festivo, repleto de pessoas e estruturas improvisada de barraquinhas e tendas praieiras. Tais estruturas, normalmente, são trazidas das próprias casas dos seus participantes ou feitas de forma improvisada com materiais extraídos da própria ilha que denotam o caráter popular e rústico da festividade. Aliás, a rusticidade fica ainda mais explícita quando se observa a forma de elaboração do prato, já que o ouriço é assado na palha de coqueiro.

Já a peculiaridade da Ouriçada é justamente a celebração e a comensalidade do ouriço-do-mar, que se constitui como uma prática extraordinária em relação aos hábitos alimentares locais e uma exceção no cotidiano vivido nesta vila de pescadores. Por um dia, a pesca consuetudinária daquela comunidade é substituída pelo incomum ritual de coleta de ouriços-do-mar, que ocorre na linha de recifes naturais de arenito da baía de Suape. Esta coleta de ouriços requer determinados conhecimentos sobre as dinâmicas das marés, as técnicas de navegação e de coleta de ouriços e é, majoritariamente, uma atividade realizada por homens, que também são responsáveis pelo preparo da fogueira de palha de coqueiro que assará os ouriços. Depois de assado, os ouriços, geralmente são quebrados e o prato da ouriçada é finalizado por mulheres.

O território desta festividade é demarcado, sobretudo, pela ocupação da ilha de Cocaia que ganha destaque por ter a sua beiramar preenchida por festeiros e suas estruturas improvisadas para um dia de festa na praia, mas existem outros ambientes festivos, como a praia de Suape e o recife de arenito que também demarcam a mobilidade promovida pelos barcos e jangadas de pesca ou de passeio fazem as travessias de forma constante e frenética entre estes três ambientes: a praia de Suape, o recife de arenito e a Ilha de Cocaia.

Contudo, a comunidade pesqueira e sua manifestação cultural se encontram, simultaneamente, face-à-face com as constantes transformações provenientes das pressões exercidas por empreendimentos econômicos que, nas últimas décadas, vêm se instalando na região e com as promessas de desenvolvimento do megaprojeto mais emblemático da política econômica pernambucana, o Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros de Suape (CIPS). Com isso, o cenário vivido na contemporaneidade pela população suapense é de progressiva desterritorialização tanto física quanto simbólica de seu modo de produção e reprodução de vida, excelente exemplo da hegemonização do

pensamento e da lógica crítico-moderna e de suas consequências na contemporaneidade (Santos; Andrade 2013).

[...] o ouriço ganha visibilidade para o pescador por ser época de reprodução, representando o vínculo afetivo e de conhecimento do pescador com relação ao mar, de onde retirava seu sustento. Com a exclusão dos pescadores do seu território marítimo de pesca, os ouriços juntamente com a barreira natural de recifes da praia de Suape passam a representar simbolicamente os obstáculos à prática da pesca [...]. Desta forma, o ouriço assume o papel de vítima em um ritual sacrificial, tornando-se comestível após a retirada da carapaça de espinhos, que representariam os obstáculos à pesca marítima para os pescadores artesanais. O prato da ouriçada constitui assim a oferenda de pescadores a protetores divinos da pesca, associados nesta comunidade à Santa Luzia protetora dos olhos (ANDRADE; SAMPAIO 2016, p. 165).

Já em terras francesas (na vila de Carry-Le-Rouet, Departamento do Bouches du Rhône), a Fête de l'Oursinade de Carry-le-Rouet, também conhecida como Fête de l'Oursin et Coquillage, tem sua origem em 1952, quando, após uma degustação de ouriços-do-mar na baía do Cap Rousset, os pescadores locais organizaram uma oferenda simbólica deste fruto do mar ao prefeito da época, Jean-Baptiste Grimaldi, numa quantia equivalente ao seu peso corporal, em reconhecimento ao apoio dado a atividade profissional da pesca. Em 1960, a prefeitura estabeleceu que todo o primeiro domingo do mês de fevereiro seria o “dia do ouriço”, que foi consagrando o mês de fevereiro como o “mês do ouriço” nesta localidade.

Originalmente, a Oursinade vem das tradições familiares locais e da cultura proveniente do mundo da pesca artesanal de Carry-le-Rouet, mas ela é considerada, atualmente, como um verdadeiro festival gastronômico que movimenta a economia regional e valoriza as tradições das estações do ano. Este papel econômico da festa é acentuado pelo fato de que Carry-le-Rouet é considerada uma vila rica, mas com vocação para cidade-dormitório, sem grandes atividades

produtivas locais. A Oursinade é uma festividade urbana e que caracteriza pela valorização dos produtos locais e de seus respectivos produtores, pescadores e vendedores. Ela também se caracteriza por ter sido absorvida pela gestão da municipalidade, passando por um processo de oficialização ou institucionalização de um hábito alimentar já pertencente a cultura local.

A Oursinade ocorre nos três primeiros domingos do mês de fevereiro, o que quer dizer que ela ocorre em pleno inverno europeu, estando sujeita a adiamentos ou cancelamento de acordo com a previsão meteorológica daqueles dias. Assim, se o bom tempo permitir, um cantinho do litoral sul francês se transforma e a vila de Carry tem sua orla completamente preenchida por tendas que vendem tanto os celebrados frutos do mar como uma diversidade de outros produtos.

A maioria das tendas era de lona plástica branca com pequenas variações em termos de dimensões e de cores de suas cobertas e se encontravam espalhadas por toda a orla, indo (da esquerda à direita) do cais “Professeur Vayssieres”, à praça central chamada de Jean-Jaurès, e, finalmente, ao cais “P. Malleville”. A orla tem aproximadamente 600 metros de extensão e pode ser visitada em sua totalidade a pé, sobretudo no período festivo da Oursinade.

A Place Jean-Jaurès, localizada no centro do seu porto de lazer é a praça principal da municipalidade e é frequentemente transformada em períodos festivos. Ali é instalado um pequeno palco chamado de “Podium Radio Star” que centraliza as animações como música ambiente (majoritariamente de estilo “pop”), sorteios, entrevistas, apresentação de humoristas de stand up, mágicos, entre outras atrações. Como parte da programação oficial do evento, a abertura da festividade é seguida por um breve encontro com alguns membros da gestão pública local, que oferecem café gratuitamente ao público visitante, o que pode ser entendido tanto como um momento de boas-vindas aos visitantes, quanto de aproximação e interação dos gestores para com a população local.

Nas palavras de Castro Alves, “A praça, a praça é do povo! Como o céu é do condor!”. No caso da Ouriçada brasileira, o palco promovido pela prefeitura fica na orla de Suape – e não na Ilha de Cocaia, onde a tradição da Ouriçada se desenvolve ao longo do dia – e suas atrações musicais se iniciam depois da procissão religiosa de Santa Luzia, tendo um caráter de encerramento da festa. Já o palco em Carry é o responsável tanto pela abertura quanto pelo encerramento oficial do evento e se mantém ativo durante todo o período festivo. De qualquer forma, encontra-se um ponto de encontro entre as duas festas da ouriçada. Ambas têm suas praças públicas principais, localizadas nos centros de suas respectivas orlas, transformadas em palcos responsáveis por animações do evento.

Mas o principal território festivo é o cais “P. Malleville”, onde são instaladas as tendas que vendem os celebrados frutos do mar, com destaque para os ouriços-do-mar, bem como onde são instalados equipamentos urbanos, tais como mesas e bancos de madeira, para o “dia de piquenique” à moda francesa. Este é, efetivamente, o ambiente festivo que é especialmente preparado para a concretização da comensalidade dos ouriços-do-mar e é onde é possível observar as formas de “estar junto” estabelecidos pelos participantes da festividade, que estão ali celebrando sua sociabilidade ao ar livre em pleno inverno, a exploração dos sentidos e, apesar de ocorrer num ambiente urbano, os elementos da natureza local – tais como a presença do forte sol, o céu azul, a brisa marinha, o gosto iodado do ouriço juntamente com o gosto de um vinho da região.

A experiência de realizar uma pesquisa através de uma perspectiva comparativa e internacional revela as diferenciações na prática de comensalidade e de sociabilidade correspondentes às suas diferenças culturais. Apesar das duas Festas terem o mesmo objeto central de desejo – ou seja, o ouriço-do-mar – elas apresentam mais diferenças do que semelhanças, dados as grandes diferenças entre os seus contextos econômicos, as suas conjunturas sociais, as suas trajetórias históricas,

os seus traços culturais, as suas paisagens urbanas e naturais e os seus modelos, formais ou informais, de gestão ambiental.

## **4. CONCLUSÃO**

A presente pesquisa teve a oportunidade de ser acolhida pela Universidade Federal da Paraíba através do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA – DDMA Associação Plena), sob a orientação da Profa. Dra. Maristela Oliveira de Andrade. Somente a partir deste acolhimento e deste retorno é que foi possível estabelecer uma pesquisa de Doutorado, sob a perspectiva comparativa e internacional, realizada em Regime de Cotutela com o Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine (IHEAL) da Université Sorbonne Nouvelle – Paris III. Em reconhecimento a esta oportunidade e como retorno à UFPB e a sociedade em geral, a presente pesquisa corrobora com o conceito e a implementação do processo de internacionalização promovido pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PRPG) na Universidade Federal da Paraíba, divulgando seus resultados.

Para além dos resultados da pesquisa em si, relacionados mais especificamente à área das ciências humanas e sociais, a experiência de um doutorado em regime de cotutela traz vários entraves pouco evidentes e pouco conhecidos ou discutidos. Isto se dá porque o processo de internacionalização lida, inexoravelmente, com uma diversidade de recursos documentais e de mecanismos burocráticos que também correspondem à realidade (em termos sociais, econômicos e culturais) de cada área cultural ou de cada país envolvido com o processo. Como se não bastasse as eventuais dificuldades de traduções linguísticas relacionadas a algumas palavras com conotações diferentes em cada língua ou mesmo termos intraduzíveis, os atores envolvidos no processo de internacionalização têm que lidar com aspectos institucionais que funcionam sob diferentes racionalidades. Para tanto, o pesquisador que

escolher o caminho da internacionalização deve se dedicar a investigação científica, mas também deve se preparar para responder a eventuais, e diversificadas, demandas burocráticas com precisão e sem falha.

Outro aspecto inerente a internacionalização, e um pouco mais difundido, está relacionado ao fato de que a vivência acadêmica e de pesquisa de campo em um país estrangeiro requer do pesquisador uma grande adaptabilidade e resiliência diante dos desafios colocados por esta realidade tão diferente daquela que ele está habituado. O estranhamento, a incompreensão e a solidão podem, ou não, fazer parte da experiência acadêmica e, ao partir para terras estrangeiras, o pesquisador deve ter o cuidado de retirar da bagagem a visão “romântica” que costuma recair sobre a vida em um país estrangeiro.

A fim de fortalecer este fenômeno e seus atores no âmbito interno à academia, faz-se necessário solidificar a internacionalização na perspectiva do intercâmbio de experiências e do enriquecimento acadêmico através de uma maior difusão sobre este processo, a fim de desmistificá-lo diante das constantes críticas ou das visões idealizadas, bem como de uma melhor compreensão sobre a sua relevância e, finalmente, um aprofundamento do engajamento de seus atores ao longo do processo. E para que o processo de internacionalização ocorra de uma forma ampla e orgânica, seus atores deverão extrapolar suas fronteiras culturais, buscando entender outras racionalidades, outras lógicas, outras formas de pensar para que as pesquisas científicas e seus respectivos processos burocráticos fluam mais naturalmente, sem grandes entraves.

Se a globalização não é ideologicamente neutra, o processo de internacionalização acadêmica tem uma tendência de também não ser. Assim, no âmbito conjuntural, cabe aos atores envolvidos neste processo – tais como docentes, discentes, pesquisadores e colaboradores, gestores, instituições de ensino superior e agências de fomentos, como a CAPES que fomentou a presente pesquisa – ficarem atentos aos resultados gerados por estas interações científicas internacionais e, conseqüentemente, interculturais. Sabe-se que existe um pensamento hegemônico no

processo de globalização em curso, que privilegia a lógica do mercado e no qual corre-se o risco de se transformar toda e qualquer produção científica em produtos e serviços privados, bem como de se comercializar conhecimentos locais, sejam provenientes da academia ou de populações tradicionais. Vale ressaltar que muitos destes conhecimentos são muito caros ou incomensuráveis para tais populações que os produzem. Por isto, a internacionalização das universidades, campo de produção de conhecimento e inovação por excelência, é um processo sério que merece a atenção e o investimento de toda a sociedade.

A presente pesquisa, realizada na modalidade cotutela, trabalhou com a produção da cultura imaterial e com a produção de conhecimentos tradicionais de populações de pescadores tradicionais, mas também com a grande diversidade de ambientes e de visões de mundos em seus campos de pesquisa distintos, buscando sempre o enriquecimento acadêmico e técnico diante das adversidades. A pesquisa também enfrentou muitos dos desafios supracitados sem perder o foco no bom empenho científico e na produção de análises pertinentes voltados para o mundo acadêmico e para a sociedade em geral. Por fim, o olhar da presente análise de perspectiva comparativa entre dois campos de pesquisa tão distintos, tendo como um dos grandes desafios as múltiplas alteridades dos atores analisados, vem ratificar a importância da internacionalização acadêmica em curso, uma vez que investiga as diversidades culturais apresentadas numa perspectiva antropológica e com embasamento teórico-conceitual, contribuindo para a promoção e valorização da produção científica no exterior.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.642, de 13 de Dezembro de 2011. Institui o Programa Ciência sem Fronteiras. 2011. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7642.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7642.htm). Acesso em: 20 set. 2016.

CAPES. **A internacionalização na Universidade Brasileira: resultados do questionário aplicado pela CAPES.** Brasília, 2017. Disponível em: [www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/A-internacionalizacao-nas-IES-brasileiras.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/A-internacionalizacao-nas-IES-brasileiras.pdf). Acesso em: 20 out. 2018.

PROLO, Ivor et al. **Internacionalização das Universidades Brasileiras – Contribuições do Programa Ciência sem Fronteiras. Administração: Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 319-361, maio 2019. ISSN 2358-0917. Disponível em: <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/1330>. Acesso em: 14 nov. 2019. doi: <https://doi.org/10.13058/raep.2019.v20n2.1330>.

SANTOS, J. O. (2013). **Sustentabilidade na Baía de Suape: entre o Complexo Industrial Portuário de Suape e a Festa da Ouriçada. Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, P. 130.

SANTOS, J. O. (2016). Comensalidade e gestão de recursos naturais na festa da Oursinade - Costa Azul francesa. **Gaia Scientia. Edição Especial Cultura, Sociedade & Ambiente**. Volume 10(1): 117-125.

SANTOS, J. O. e ANDRADE, M. O. (2013). Festa da Ouriçada e devoção a Santa Luzia na praia de Suape, PE: expressão sincrética e simbólica da biodiversidade e do território de pescadores artesanais. **Horizonte PUC Minas**, v.11, n. 30, p.545-571.

LITTLE, P. E. (2006). Ecologia política como etnografia: um guia teórico e metodológico. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 12, n. 25, p. 85-103, jan./jun.

SOUSA, M. S. R. (2009). **O povo do Zabelê e o Parque Nacional da Serra da Capivara no Estado do Piauí: Tensões, desafios e riscos**

**da gestão principiológica da complexidade constitucional.** 266f.  
Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade de Direito. UnB, Brasília.

TEDESCO, J. C. (2002). **Revivendo o ontem no tempo e no espaço dos de hoje.** In: Usos de memórias (política, educação e identidade) Passo Fundo: UPF.

GRÜN, M. (2004). **Ética e Educação Ambiental: a conexão necessária.** 8ª edição. Campinas, Papirus editora. 120p.

CARVALHO, I. C. M. (2004). **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico.** São Paulo: Cortez. 255 p.

LATOUR, B. (1994). *Jamais fomos modernos.* Rio de Janeiro, Ed. 34.

INGOLD, T. (2012). Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. **Horizonte Antropológico**, ano 18, n. 37, p. 25-44, jan/jun. 2012.

## NOTAS DE FIM

**1** Trata-se de um projeto social mantido pelo Governo do Estado da Paraíba, direcionado à formação de orquestras jovens, podendo se estender à formação de bandas e corais com alunos da rede pública de todo o Estado (KLEIN, 2012).

**2** Entre 2016 e 2019, em virtude do afastamento do coordenador/fundador do Programa, o mesmo foi coordenado pela maestrina Priscila Santana. Atualmente, o programa é coordenado pelo professor Rainere Travassos.

**3** Casarão dos azulejos (piano), Casarão dos azulejos (percussão), Alto do Mateus, Novais, Cidade Verde, Penha e Vale do Gramame em João Pessoa; Alto das populares e Marcos Moura em Santa Rita; CAIC/Malvinas, Bodocongó e Mutirão em Campina Grande; e Pedras de fogo, Conde, Sapé, Guarabira, Picuí, Bananeiras, Mutirão/Patos, Souza, Itaporanga, Catolé do Rocha, Cajazeiras, Monteiro; cada cidade com apenas um polo.

**4** As aulas do polo ocorrem de segunda a sexta feira, das 14 às 17hrs.

**5** Peça musical escrita para acompanhar marchas, comumente utilizada por tropas militares.

**6** Durante muito tempo as igrejas e as bandas escolares foram os principais espaços de iniciação musical na cidade.

**7** Apesar do horário previsto ser entre 16h e 17h, os ensaios sempre iniciavam com alguns minutos de atraso e precisava encerrar dez minutos antes, para que fosse possível liberar os professores que utilizam a van para voltar pra casa.

**8** Este primeiro recorte de pesquisa foi apresentado no XXIX Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música – Pelotas – 2019, (PORTO; NODA, 2019).

**9** A entrevista foi concedida no dia 21/maio/2019 na residência do compositor.

**10** Functional Requirements for Bibliographic Records, Relatório Final publicado em 1998 pela KG Saur.

**11** Além da Assunção F. (2018, p.21), uma distinção de natureza semelhante é realizada por Ortega (2011) e por Sousa, Saldanha e Tolentino (2017).

**12** O arquivo pessoal do musicólogo teuto-uruguaio Francisco Curt Lange (Eilenburg, 1903 – Montevideo, 1997) foi integrado à Universidade Federal de Minas Gerais, em 1995, recebendo então a denominação de Acervo Curt Lange – UFMG (ACL-UFMG). O projeto tem a organização geral, atualmente, de André Guerra Cotta. <https://curtlange.lcc.ufmg.br>.

**13** Functional Requirements for Bibliographic Records – entity-relationship, FRBRER, grafado assim para diferenciar dos modelos subsequentes da IFLA: FRAD, FRASAD e FRBRoo (object-oriented).

**14** Instanciação pode ser entendida como a concretização ou realização de uma obra no tempo (PACHECO, 2016, p.19).

**15** Recurso bibliográfico – “Uma entidade, tangível ou intangível, que coleta conteúdo intelectual e/ou artístico”. Fonte: Declaração dos Princípios Internacionais de Catalogação (2016).

**16** Registro ou Dados bibliográfico – “Um conjunto de elementos de dados que descreve e proporciona o acesso a um recurso bibliográfico”. Fonte: Declaração dos Princípios Internacionais de Catalogação (2016).

**17** Descrição bibliográfica – “Conjunto de dados bibliográficos que identifica um recurso”. Fonte: Declaração dos Princípios Internacionais de Catalogação (2016).

**18** O incipit musical será incluído no catálogo em uma apresentação da obra com as principais informações precedendo a ficha catalográfica.

**19** Essa denominação é utilizada dentro da perspectiva da A/R/Tografia, que é uma metáfora para: Artist (ARTISTA) Researcher (PESQUISADOR) Teacher (PROFESSOR), uma metodologia no contexto da pesquisa educacional baseada em artes (DIAS, 2010).

**20** Centro de História da Resistência e Deportação de Lyon.

# **SOBRE OS AUTORES**

## **Parte I – Conhecimento**

### **Márcio Andrade Rocha**

Tecnólogo em Manutenção Mecânica pelo Centro de Educação Tecnológica da Bahia (CENTEC-1991), Licenciado em Matemática com Enfoque em Informática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB-2005) e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB-2010). Professor efetivo da rede Estadual da Bahia desde 1992. Professor e ex-coordenador do Curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA campus Jequié-BA.

### **Dhiego Luiz de Andrade Veloso**

Graduado no curso de Física pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba, na área de Termofluidos, com ênfase em aplicações de técnicas híbridas (analítico-numéricas) para simulações computacionais em fenômenos de transporte. Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa.

### **Lesso Benedito dos Santos**

Possui graduação em Licenciatura Em Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (1990), especialização em Especialização em Metrologia e Instrumentação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (1998), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba(2002) e

doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba(2015). Atualmente é Professor do Instituto Federal de Alagoas. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Processos de Fabricação.

### **Carlos Antonio Cabral dos Santos**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (1976), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (1983) e doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1990). Pós-doutorado na área de engenharia mecânica pela University of Miami/ USA (1995) e Universidade Federal de Pernambuco (2016). Atualmente é professor associado IV da Universidade Federal da Paraíba.

### **Jefferson Whitney de Miranda Mendonça**

Graduando em Engenharia Elétrica (UFPB).

### **Igor Novais Rocha**

Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Membro da Associação Atlética Acadêmica de Engenharia Elétrica.

### **Leonardo da Silva Souza**

Mestrando em Música pela Universidade Federal da Paraíba, Leonardo Souza possui graduação em Licenciatura em Música com habilitação em Práticas Interpretativas (Clarinete), pela mesma Universidade (2013.2).

### **Juciane Araldi Beltrame**

Docente do Departamento de Educação Musical da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) desde novembro de 2009. Docente no curso de

Graduação em Música da Universidade Estadual de Maringá (UEM) de agosto de 2006 a novembro de 2009. Doutora em Música – Música e Educação na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Mestre em Música – Educação Musical – pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especialista em Metodologia do Ensino da Arte pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). Licenciada nos cursos de Licenciatura em Música da Escola de Música e Belas Artes do Paraná (EMBAP) e Educação Artística pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

## **Parte II – Inovação**

### **Denise Dantas Muniz**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências e Engenharia dos Materiais (UFPB), mestre em Engenharia de Produção (UFPB), especialista em Gestão Financeira, Auditoria e Controladoria pela FAAM, bacharel em Administração de Empresas pela UNIPÊ e Licenciatura em Matemática.

### **Eduardo Braga Costa Santos**

Graduado em Engenharia: Habilitação em Produção e Sistemas pela Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Brasil. Mestre em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais – PROCIMM, pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais – PPECM, pela Universidade Federal da Paraíba.

### **Normando Perazzo Barbosa**

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (1975), fez Mestrado em Engenharia Civil na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1978), Doutorado em Mecânica Aplicada às

Construções - Université Pierre et Marie Curie, Paris (1983), Especialização em Concreto Armado no Instituto Politecnico di Milano (1979). Atualmente é Professor Titular Emérito da Universidade Federal da Paraíba, professor visitante do Departamento de Engenharia de Materiais, membro da Academia Paraibana de Engenharia.

### **Fábio Lira Santos**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal da Paraíba – UFPB (2019). Graduado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica de Pernambuco (1993) e graduado em Administração de Empresas pela UFPE (1992). Auditor Fiscal da Receita Estadual do Governo do Estado da Paraíba.

### **Nataly Albuquerque dos Santos**

Possui doutorado (2012), Doutorado (2012), Mestrado (2008), Bacharelado (2009) e Licenciatura (2007) em Química pela Universidade Federal da Paraíba. Especialização em Licenciamento Ambiental Onshore (2013) pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Bacharelado em Química Industrial (2006) pela UFPB. Professora Adjunta do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFPB.

### **Márcia Batista da Fonseca**

Pós-Doutorado em Economia Internacional, Universidade de Ghent, Bélgica (2011). Doutora em Economia – Área de Concentração Economia Internacional – pela Universidade Federal de Pernambuco (2004). Mestre em Economia – Área de Concentração Economia da Empresa – pela Universidade Federal da Paraíba (1999). Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal da Paraíba (1995). Professora Associada do Departamento de Economia da Universidade Federal da Paraíba.

## **Parte III – Internacionalização**

### **José Pedro Guimarães Porto**

Possui graduação em Música – Instrumento/Canto pela Universidade Federal da Paraíba (2013). Atualmente é contrabaixista – Orquestra Sinfônica Municipal de João Pessoa. Tem experiência na área de Artes, com ênfase em Instrumentação Musical.

### **Atena Pontes de Miranda**

Mestranda em Artes Visuais pelo Programa de Pós-graduação em Artes Visuais da Universidade Federal da Paraíba. Professora de Artes e História da Arte no Ensino Médio e Fundamental, com Master em Estudos e Pesquisas da Moda na Université de La Mode, Lyon, França (2012), graduação em Comunicação Social pela Universidade Federal da Paraíba (2010) e pós-graduanda em Arteterapia pela Faculdade Nossa Senhora de Lourdes/Centro Integrado de Tecnologia e Pesquisa (2018).

### **Robson Xavier da Costa**

Professor/Pesquisador dos Programas de Pós-Graduação em Artes Visuais (PPGAV – atual Coordenador) e do Programa de Pós-Graduação em Computação, Comunicação e Arte (PPGCCA), da Universidade Federal da Paraíba. Docente efetivo Adjunto IV da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Pós Doutor pelo PGEHA MAC/USP (2017); Doutor em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU/UFRN – 2014).

### **Juana de Oliveira Santos**

Graduação em Serviço Social pela Universidade Federal de Pernambuco (2005) e Mestrado em Gestão Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (2013). Possui um Master 1 com ênfase em Antropologia pelo INSTITUT DES HAUTES ETUDES DE L'AMÉRIQUE LATINE (IHEAL – Université

de Paris III – Sorbonne-Nouvelle). Atualmente, está no Doutorado em Regime de Cotutela entre o Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine (IHEAL) da Université Sorbonne Nouvelle – Paris III e o Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA/UFPB.

### **Maristela Oliveira de Andrade**

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Católica de Pernambuco (1978), Especialização em Antropologia Cultural (UFPE) (1984) e doutorado em Étude Latino-Americaine/Anthropossociologie des Religions – Institut de Hautes Études de l'Amérique Latine – IHEAL, Université de Paris III (Sorbonne-Nouvelle) (1983). É Professora Titular aposentada da Universidade Federal da Paraíba, e atualmente atua como professora voluntária nos Programas de Pós-Graduação em Antropologia e em Desenvolvimento e Meio Ambiente.



Este livro foi diagramado  
pela Editora UFPB em 2021,  
utilizando a fonte Myriad Pro.

"Este livro resulta, da adesão da Pro-reitoria de Pós-graduação ao Encontro Institucional Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal da Paraíba. Este terceiro volume está distribuído em três eixos: (i) Conhecimento, (ii) Internacionalização e (iii) Inovação. São pesquisas transversais que abordam, respectivamente, trabalhos ligados a área de engenharia de produção e sistemas, matemática, música e informática, engenharia mecânica, sustentabilidade, e experiências internacionais de alunos de pós graduação na área de música, educação e novamente sustentabilidade."

ISBN 978-85-237-1546-5



9 788523 715465