

Banca de defesa de mestrado			
<b>Aluno:</b>	Luan Henrique Sirtoli		
<b>Data:</b>	10/03/2021	<b>Horário:</b>	14:00
<b>Banca</b>	1. Carlos Friedrich Loeffler Neto 2. André Bulcão 3. Luciano de Oliveira Castro Lara 4. Hercules de Melo Barcelos		
<b>Tema:</b>	Solução de um problema de autovalor especial gerado pela formulação autorregularizada do método dos elementos de contorno com interpolação direta autorregularizado		
<b>Observações e sugestões para a dissertação de mestrado</b>			
<b>a. Visão geral sobre a dissertação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observa-se a originalidade do trabalho;</li> <li>• Foi realizada uma boa revisão da estrutura/escrita da dissertação;</li> <li>• Deixou claro a contribuição em modelar o problema de autovalor após aplicar o MECID autorregularizado na Equação de Helmholtz.</li> </ul>			
<b>b. Observação geral</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar uma boa revisão final da formatação técnica do trabalho baseada no guia da biblioteca e normas ABNT para a elaboração de trabalhos acadêmicos.</li> <li>• Verificar possíveis pontos de melhoria da escrita, tornando o texto mais atraente para o público em geral, como exemplo os bolsistas de iniciação científica; alunos de pg's; futuros mestres; doutores, pesquisadores de universidades, institutos e empresas que buscam soluções de problemas.</li> </ul>			

**c. Revisão técnica**

**I. Sobre o título da dissertação:**

Qual a motivação para mudar o título?

*Verificar a palavra “autorregularizado” no fim do título*

Tema anterior:

SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE AUTOVALOR ESPECIAL GERADO PELA  
FORMULAÇÃO  
DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTOURO COM INTERPOLAÇÃO  
DIRETA  
AUTORREGULARIZADO.

Tema atual:

SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE AUTOVALOR ESPECIAL GERADO PELA  
FORMULAÇÃO  
AUTORREGULARIZADA DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTOURO  
COM  
INTERPOLAÇÃO DIRETA AUTORREGULARIZADO.

**II. Sobre a referência do Inmetro:**

Corrigir a referência do INMETRO na folha de assinatura:

*Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.*

**III. Agradecimentos:**

Trocar o adjetivo "Absurdo" por outro com uma definição formal sobre o que o  
mestrando gostaria de expressar.

**IV. Resumo:**

Corrigir o sobrenome do autor da proposição para *Przemieniecki*.(sem y) tanto  
no resumo como no desenrolar da dissertação.

Foi entendido que será resolvido um problema de autovalor de quarta ordem  
através da aplicação da MECID e utilizando como ferramenta a manipulação de  
matrizes proposta pelo Professor Janusz (Iânus) Stanislaw Przemieniecki.

## **V. Abstract:**

Foi inserido

## **VI. Lista de gráficos:**

Apesar de não ser obrigatório, segue como sugestão inserir os gráficos de erro relativo para as frequências naturais calculadas. Isso auxilia na interpretação dos dados.

[1] *Barbosa JP, Loeffler CF. Application of Boundary Element method Superposition technique for solving natural frequencies in piecewise homogeneous domains. Comput. Math. With Applications 79, p. 1131-1144, 2020.*

[2] *Barcelos HM, Loeffler CF, Lara LOC. O Método dos Elementos de Contorno com Interpolação Direta e Técnica de Superposição de Domínio aplicado a problemas de Helmholtz em meios suavemente heterogêneos In: proceedings of the XLI Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering , Foz do Iguaçu 2020.*

## **VII. Sumário:**

Verificar se o alinhamento está de acordo com as normas técnicas.

Verificar o início de numeração de páginas. Pela norma, a contagem das páginas começa da primeira folha e a numeração no início da introdução.

## **VIII. Sobre a estrutura/formatação do texto**

Foram corrigidos os afastamentos dos parágrafos com relação a norma ABNT.

Melhorar a conexão das equações com o texto através da utilização de vírgulas ou pontos finais imediatamente após as equações.

## **IX. Sobre o objetivo**

Foi citado o artigo publicado em 2020 (Loeffler, Galimbert e Barcelos). Este apresenta resultados importantes de problemas diretos resolvidos pela MECID autorregularizada.

Posso visualizar uma grande aplicação da formulação do MECID autorregularizado, como por exemplo em problemas setorialmente homogêneos com variação gradual de propriedades e *talvez seria interessante conversar com o professor a respeito para a criação de trabalhos futuros.*

Lendo o objetivo, cabe a seguinte pergunta:

Como é tratada a questão da singularidade nas 3 formulações do MECID desenvolvidas até este momento?

- Proposta inicial do MECID apresentada sem regularização
  - (Loeffler, Mansur, Barcelos e Bulcão, 2015).

*Antes tinha-se duas nuvens de pontos para evitar a singularidade (os pontos internos auxiliares e os pontos fonte).*

- A MECID com Regularização.
  - (Loeffler & Mansur, 2017).

*A singularidade é eliminada através de um algebrismo, onde o núcleo da integral é nulo quando ponto fonte é igual ao ponto campo.*

- A MECID com auto regularização.
  - (Loeffler, Galimbert e Barcelos, 2020).

*Agora têm-se a autorregularização onde a singularidade é eliminada através da construção estratégica da função  $b^*(\mathbf{c}; \mathbf{X})$  composta por  $u^*$  e  $G^*$  (com origem do tensor de Galerkin).  $G^*$  é nulo quando o ponto fonte e ponto campo são coincidentes.*

#### **X. 2.3.2. Dedução da equação de Helmholtz**

Pg. 10 - Equação 2.6 foi corrigida.

Pg. 13 - Equação 2.13 foi corrigida.

Pg. 16 - Equação 2.29 O termo difusivo  $T_d$  foi bem desenvolvido, devendo-se atentar para o índice minúsculo “d”, mantendo assim o padrão.

Pg. 17 - Equação 2.31 Equação correta e parágrafo sequencial correto para a explicação de  $u^*$ .

Pg. 21 - Equação 2.44 Verificar a possibilidade de compactar a equação utilizando um símbolo de somatório.

Pg. 21 - Equação 2.45 Equação corrigida.

Pg. 23 - Equação 2.51 Verificar a possibilidade de compactar a equação utilizando um símbolo de somatório.

Pg. 24 – Equação 2.55 Trocar o símbolo ômega por gama (domínio p/ contorno).

Pg. 24 – Equação 2.56 No texto acima, fazer menção tbm ao ANEXO-A onde é desenvolvido o  $G^*n$

Pg. 25 - Equação 2.57 Verificar a possibilidade de compactar a equação utilizando um símbolo de somatório.

Pg. 27 – Equação 2.70 No texto acima, fazer menção tbm ao ANEXO-A onde é desenvolvido o  $G^*$

Pg. 27 – Equação 2.70 No texto acima, fazer menção tbm ao ANEXO-A onde é desenvolvido o  $G^*$

Pg. 33 – Equação 2.89 Observe a expressão 2.84, nela  $q$  acompanha  $G^*$  e  $u$  acompanha  $S^*$ . Agora, devido a equação 2.88, na equação 2.89 a matriz **S** deve ser acompanhada do vetor **u**

Pg. 34 – Equação 2.92 Conforme a Equação integral 2.88, o vetor **u** deve acompanhar a matriz **S** e o vetor **q** a matriz **W**

**IMPORTANTE NOTAR QUE A PARTIR DAQUI TODOS OS CÁLCULOS PARA ISOLAR Q SERÃO CONSIDERADOS COM  $W_u$   $S_q$  QUE ESTÃO TROCADOS CONFORME A EQUAÇÃO 2.88 QUE ESTÁ VERIFICADA E CORRETA.**

**(Pode ser um erro inserido na programação ou não)**

Pg. 38 – Equação 3.12 A substituição de  $K_{uu}$  (Eq. 3.11) na Eq. 3.10, não permite aparecer  $S_{uu}$  no lado direito da Eq. 3.12. **(Pode ser um erro inserido na programação ou não)**

Pg. 38 – Tomar apenas os dois primeiros termos da série pode penalizar os resultados encontrados?

Pg. 39 – Poderia explicar o primeiro termo do lado direito da Eq. 3.18, como ele foi obtido?

*Se substituir os termos da 3.17 "sem o lambda" no último termo da equação 16, encontra-se o último termo da equação 3.19*

**XI. Pg. 44 - Proposição de “Ilanus” Przemieniecki Objetiva-se construir o problema de autovalor através da proposta de lanus, chegando-se ao problema de quarta ordem.**

Pg. 46 – das equações 3.46 a 3.49 , mudar a variável  $w$  e inserir a proposta de solução de  $w(X, t) = v(X)e^{-\lambda t}$  (Vide Przemieniecki 311)

Pg. 51 – das equações 3.66, qual o critério para selecionar as matrizes adicionais ao sistema? Poderiam ser outras Matrizes ? Tem relação à ideia de aumentar a presença da rigidez e massa do sistema?

## **XII. Simulações.**

Como orientações gerais:

- Indicar quais são as frequências analíticas que estão sendo analisadas através dos índices  $m$  e  $n$ .

- Gerar gráfico erro relativo vs frequências para entender melhor a propagação dos erros.
- Em algum momento do trabalho foi dito que o método é bom para altas frequências, então cabe verificar mais autovalores para este problema.

### **XIII. Conclusão**

Cabe citar a referência Loeffler, Galimberti e Barcelos 2020 no primeiro parágrafo. A conclusão foi bem objetiva e destacou os possíveis problemas que impactaram na precisão numérica do cálculo dos autovalores.

### **XIV. Referência**

Verificar os formatos de referência indicados por normas brasileiras.