

Aplicações obtidas a partir dos estudos dos processos de crimpagem de terminais elétricos

Barp CAF*, Moura DS* e Duarte EN*§

* *Instituto Federal de Goiás, Goiás, Brasil.* § *Centro Internacional de Métodos Numéricos em Engenharia (CIMNE) UPC, Barcelona, Espanha.*

Resumo. Este trabalho tem como objetivo a criação e aprimoração de uma ferramenta capaz de calcular a força que deve ser aplicada em um punção, no processo de crimpagem de terminais elétricos. Os resultados são obtidos com base em uma Equação Preditiva Geral (EPG), que possibilita um cálculo de acordo com os valores dos parâmetros fornecidos pelo usuário. A ferramenta estará disponível para uso no formato de Aplicativo para dispositivo móvel Android (App) e Web Site.

Palavras-chave: Crimpagem. Punção. Equação Preditiva Geral. Aplicativo. Web Site.

Introdução. A crimpagem de terminais elétricos é um processo de fabricação muito utilizado na indústria de fixação de contatos e conectores, onde seu uso é sinônimo de bom funcionamento e qualidade. Porém, mesmo sendo uma tecnologia amplamente utilizada, é ainda um problema muito complexo, que envolve diversos parâmetros de processo, como força, atrito, materiais e geometrias, que por estes motivos, ainda é feita de forma empírica, o que ocasiona alto gasto de matéria prima e principalmente de tempo. No processo de crimpagem, uma força é aplicada em uma punção, que é pressionado contra um terminal elétrico. Neste caso, o terminal elétrico utilizado é do tipo “B”, ou barril. Quando esta força é aplicada, o terminal se fecha, acoplado a garra ao condutor, possibilitando a transferência de energia elétrica. É essa força aplicada que define um bom acoplamento, pois caso seja menor que o necessário, não irá realizar um contato que possibilite uma boa transferência de energia e caso exceda a força necessária, pode danificar o contato elétrico.

Por se tratar de um problema complexo e restrito a área de terminais e conectores elétricos, os conhecimentos acerca do assunto se tornam sucintos. Isso faz com a crimpagem realizada no mercado seja realizada de forma empírica, ocasionando em perdas de tempo e materiais.

Objetivos. Definiu-se então o objetivo de encontrar uma Equação Preditiva Geral (EPG) que contenha os principais parâmetros para uma crimpagem satisfatória, como matemáticos, geométricos, materiais e de processos. Para isto, foram utilizados métodos numéricos computacionais, como o Método dos Elementos Finitos juntamente com conceitos de análise



dimensional, como o Teorema Pi de Buckingham. Com a obtenção desta equação, será possível a criação de ferramentas capazes de realizarem predições de qual valor de força deve ser aplicado na punção, no momento da crimpagem do terminal elétrico, acarretando em um valor de força muito próximo ao de uma crimpagem perfeita.

Objetivo específico. Com a obtenção da EPG é possível:

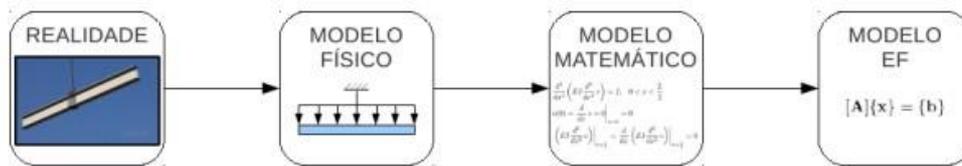
- Criação das ferramentas que irão auxiliar no momento da realização das contas, se espera obter uma predição com resultados que entreguem taxas mínimas de erros, assim também evitando a realização de testes destrutivos em peças reais, o que gera perda de lucros.
- As ferramentas devem ser de fácil uso e entendimento, seja de um celular que tenha o App instalado, ou de um computador que tenha acesso à internet.
- Com a criação da EPG, foi possível então a criação das ferramentas capazes de realizar os cálculos matemáticos.
- Estas ferramentas ser validadas de acordo com o trabalho do professor SIMÕES, F. O., no qual utilizou a mesma EPG, obtendo o mesmo resultado. Isso faz com que o resultado seja confiável, tornando possível o avanço do trabalho.

Revisão bibliográfica

Método dos Elementos Finitos. O Método do Elementos Finitos (MEF) surgiu por volta dos anos 50, juntamente com os primeiros computadores. Seus fundamentos matemáticos já eram conhecidos, porém não haviam ferramentas na época que possibilitassem seu desenvolvimento e utilização.

Quando se tenta prever o comportamento da realidade, se recorre a uma simplificação dela, chamada de modelo.

Figura 1: Modelos aplicados à uma viga.



Fonte: DEMEC - Disciplinas da UFPR

O MEF se aplica em vários modelos de problemas relativos aos diversos fenômenos físicos sujeitos a uma grande variedade de interações com a vizinhança onde eles ocorrem. A estabilidade e a acurácia do MEF são bem estudadas e solidamente amparadas em teorias matemáticas, o que lhe confere robustez. Daí o seu largo emprego como ferramenta para análise em vários campos da ciência e da engenharia.

O Método dos Elementos Finitos (MEF) é um procedimento numérico para determinar soluções aproximadas de problemas. O MEF subdivide o domínio de um problema em partes menores, denominadas elementos finitos. As primeiras aplicações do método dos elementos finitos foram na busca de soluções na área de resistência dos materiais, no cálculo de tensões em sistemas estruturais.

O método dos elementos finitos é uma técnica de análise numérica aplicada em problemas em que métodos analíticos e aproximações grosseiras não fornecem satisfatoriamente os resultados que atendam aos requisitos de desempenho e de otimização dos materiais. Problemas que anteriormente eram resolvidos utilizando modelos em escala reduzida ou experimentações custosas passam a ser resolvidos via análise numérica em ambiente computacional em virtude das limitações físicas e da busca pela otimização da solução.

A abordagem de problemas na forma analítica utiliza-se de variáveis em domínio contínuo. O MEF propõe a discretização deste domínio em elementos. Cada elemento possui pontos internos ou, em sua fronteira, denominados nós. E a análise passa a ser feita sobre os nós, os quais são um conjunto finito, ao invés de infinito como na solução analítica.

Esta discretização permite a formulação matricial do problema, que facilita sua implementação computacional. A aplicação do problema em ambiente computacional é executada em três etapas: pré-processamento, processamento e pós-processamento.

No pré-processamento, realiza-se a construção do modelo por meio de etapas como a geração dos nós e dos elementos. Esse processo pode ser realizado de forma automática pela ferramenta computacional ou diretamente pelo usuário. É nessa etapa também que se selecionam as funções de interpolação, as quais descrevem as variáveis de campo, sejam escalares, vetoriais ou tensoriais (DUARTE, 2017).

Na etapa de processamento, o modelo gerado que é representado por um conjunto de equações e cada nó é determinado pela resolução dessas equações, utilizando os métodos numéricos mais apropriados a cada caso, como diferenças finitas.

Por fim, na etapa de pós-processamento, realiza-se a apresentação gráfica e/ou numérica dos resultados do modelo processado (DUARTE, 2016 citado por DUARTE, 2017).

Existem duas formas de resolução da equação dinâmica que controla o processo de um modelo MEF, que são a solução implícita e solução explícita. A implícita exige menos tempo de processamento computacional, e a explícita gera soluções mais realistas (NAFEMS, 1992 citado por DUARTE, 2017).

Desta forma, podemos chegar a conclusão que a solução explícita é a mais adequada para problemas de conformação, como o caso de crimpagem de terminais elétricos (Zhmurkin 2008 citado por DUARTE, 2017).

- Similitude na engenharia

Na engenharia, existem problemas onde a quantidade de variáveis envolvidas os torna quase impossíveis de serem resolvidos de forma analítica. Tendo isto em vista, utilizam métodos experimentais que buscam facilitar a resolução destes problemas. Um destes métodos é chamado de análise dimensional.

A análise dimensional é uma técnica de compactação utilizada para reduzir o número e a complexidade das variáveis experimentais que influenciam em um certo fenômeno físico. É uma técnica amplamente utilizada em todos os campos da engenharia e das ciências biológicas, físicas, médicas e sociais (DUARTE, 2017).

De forma reduzida, a análise dimensional permite que um fenômeno que depende de n variáveis dimensionais seja reduzido para k variáveis adimensionais. Desta forma, $n-k$ é a quantidade de dimensões que controlam o problema. Esta técnica permite que haja uma redução de experimentações, devido ao fato que são analisados grupos de variáveis, e não variáveis individuais. Outro ponto positivo é que o entendimento acerca do estudo se torna mais simples, facilitando o raciocínio e planejamento para um experimento ou teoria (DUARTE, 2017).

A análise dimensional também fornece as leis de escala, que permite a conversão de dados para um modelo pequeno, para então se obter os dados de um protótipo maior e conseqüentemente mais caro. Quando esta lei é validada, se diz então que existe um processo de semelhança entre o modelo e o protótipo.

Na análise dimensional existem diversas técnicas, como por exemplo o Teorema Pi de Buckingham. Foi proposta por Buckingham em 1914 e diz que os grupos de variáveis adimensionais são produtos de potências representadas por Π termos ($\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$). Isso torna possível que os π termos sejam determinados em sequência, sem precisar de expoentes (DUARTE, 2017).

- Crimpagem de terminais elétricos

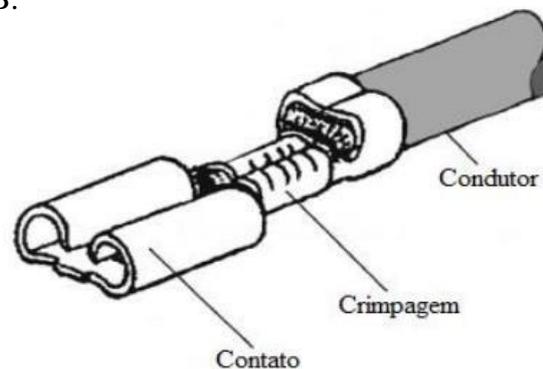
Até os anos 40, as conexões de cabos elétricos eram todas soldadas, porém com o desenvolvimento dos conectores removíveis, esta prática deixou de ser utilizada. Isto ocorreu devido ao fato de que se soldar uma conexão em campo é um processo extremamente cauteloso e lento, diferentemente do processo de conexão de um conector removível (DANIELS MANUFACTURING CORPORATION, 2017 citado por DUARTE, 2017).

A crimpagem é o processo de união de duas peças metálicas ou não-metálicas pela deformação de uma ou de ambas as partes, com o intuito de fixá-las. É um método largamente utilizado para unir um conector à ponta de um condutor elétrico. Isso gera aumento de qualidade e principalmente economia de recursos e de tempo de execução em relação à sua soldagem (ETLINGER et al, 2011 citado por DUARTE, 2017).

Com o passar dos anos e avanços nas tecnologias, novos modelos de terminais elétricos foram surgindo.

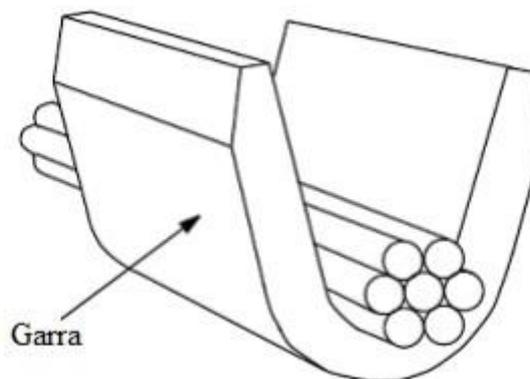
Um dos mais famosos é o conector em forma “U”, também chamado tipo B ou barril aberto (open barrel).

Figura 2: Conector tipo B.



Fonte: DUARTE e SIMÕES, 2017, p.66.

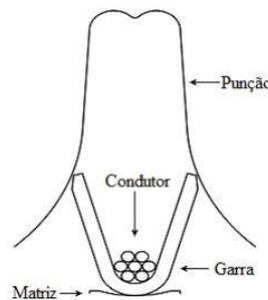
Figura 3: Garra de crimpagem.



Fonte: DUARTE e SIMÕES, 2017, p.67.

Na crimpagem de terminais tipo B, são utilizadas duas ferramentas de suma importância, que são um punção com extremidade curvada, e uma matriz com extremidade curvada, como mostra a figura 4. Neste processo, a matriz é fixa, e o punção se movimenta em direção à matriz, aplicando uma carga que conforma o conector ao redor do condutor (ABBAS et al, 2003 citado por DUARTE, 2017).

Figura 4: Modelo em duas dimensões.



Fonte: DUARTE e SIMÕES, 2017, p.67

Os critérios para uma crimpagem segura ainda não são muito confiáveis. Durante seu tempo de trabalho, os terminais podem ser sujeitos a diversas condições, como alterações de temperaturas e esforços mecânicos, podendo ocasionar um mau funcionamento (Zhmurkin, 2009 citado por DUARTE, 2017).

Desta forma, a crimpagem de terminais elétricos pode ser otimizada, devido ao fato que um terminal crimpado frouxo resulta em má qualidade elétrica e mecânica, já outro crimpado com muita força, acarreta em uma boa condutividade elétrica, porém perde em propriedades mecânicas, no caso a resistência à tração e vibração (TE Connectivity, 2005 citado por DUARTE, 2017).

Metodologia. A metodologia consiste em utilizar a EPG obtida na criação de um aplicativo para dispositivos móveis e um Web Site, nos quais estes devem ser de fácil manuseio e entendimento.

Para a obtenção da EPG, foram aplicados os estudos sobre análise dimensional juntamente com o MEF. Durante o desenvolvimento, foram identificadas as variáveis e suas respectivas sensibilidades paramétricas na simulação do processo de crimpagem de terminais elétricos. Feito isto, experimentações foram realizadas, utilizando os métodos já citados anteriormente. Em seguida processou-se a informação obtida, a fim de obter os valores dos pontos principais.

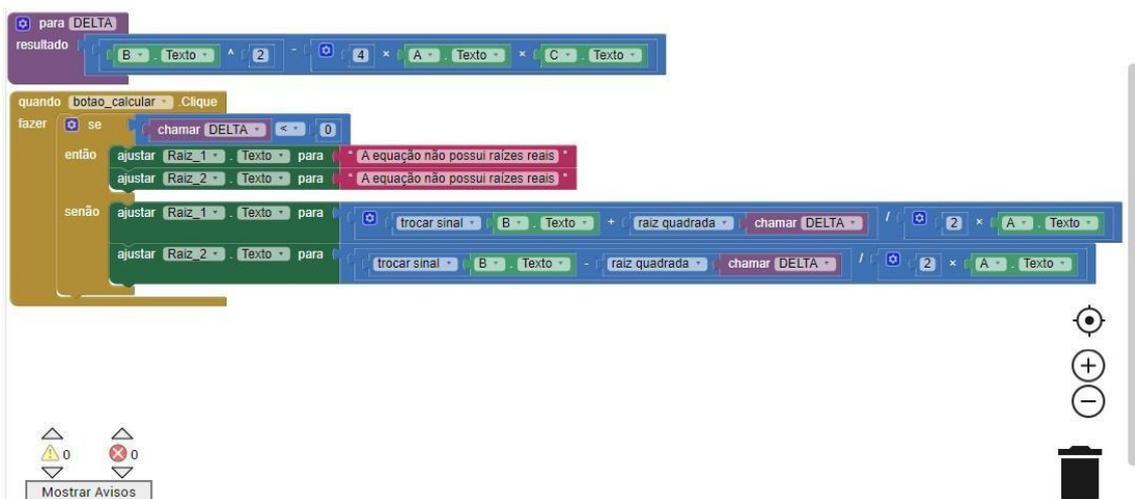
A partir do desenvolvimento do modelo numérico 2D em MEF, foram feitas as simulações computacionais do processo de crimpagem de terminais elétricos num software de solução explícita. A partir do desenvolvimento do modelo 2D em MEF do processo de crimpagem de

terminais elétricos num software de solução explícita, foram feitas variações dos parâmetros de geometria, materiais e de processos, analisando então a força de saída do punção. Com os resultados destas simulações, foi possível então realizar análises de sensibilidade paramétrica, onde esta etapa tem a função de encontrar os parâmetros que mais influenciam na força do punção. Após isto, foram selecionados os parâmetros mais importantes, que agrupados em π -termos geraram a EPG que descreve o processo (DUARTE, 2017).

No desenvolvimento do aplicativo para dispositivo móvel, levou-se em consideração que o mesmo deve ser simples e intuitivo de se utilizar. Deste modo, optou-se pela utilização da plataforma App Inventor. O App Inventor é um software web criado pela universidade americana Massachusetts Institute of Technology (MIT) que permite iniciantes desenvolverem aplicativos Android usando um navegador Web e um telefone ou emulador conectados. Consiste em uma programação baseada em “encaixar blocos”, onde cada função é acoplada com outra gerando assim uma sequência lógica a ser seguida.

A primeira parte do desenvolvimento do App consistiu em aprender a programar um aplicativo simples para se familiarizar com a plataforma, de modo a facilitar a criação do modelo de aplicativo posterior, pois a cada etapa avançada, a programação se tornava mais complexa. Adotou-se então a ideia de criar um protótipo de aplicativo que calculava as raízes reais de uma equação de segundo grau utilizando o método de Bhaskara, de modo que o usuário deveria apenas inserir os valores de A, B e C.

Figura 5: Exemplo de programação em blocos para achar raízes pelo método de Bhaskara.



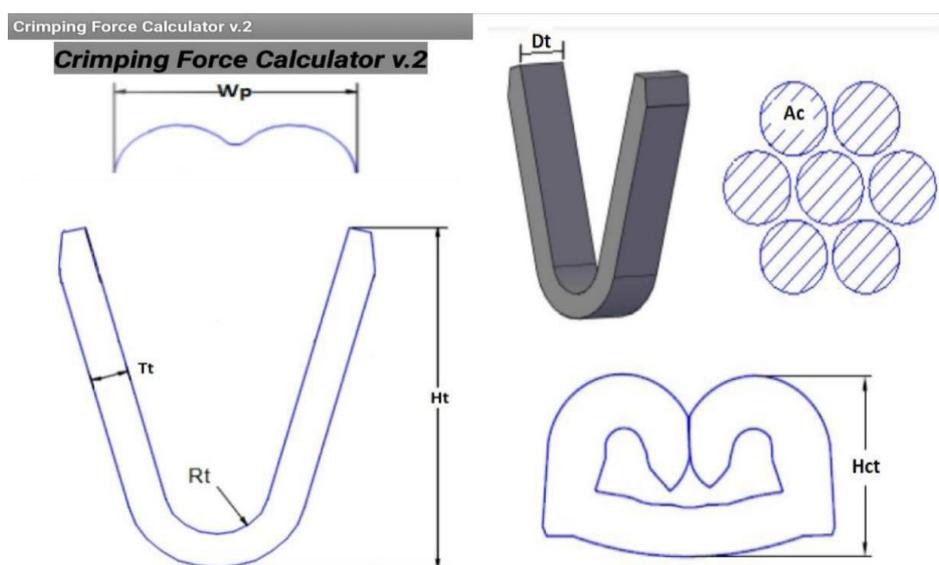
Fonte: Print screen do App Inventor no sistema operacional Windows 10.

Já a segunda parte consistiu em utilizar os conhecimentos adquiridos na criação do App de cálculo de raízes para o desenvolvimento da calculadora de força de crimpagem em si. Todo processo de contas se baseou nas fórmulas já citadas, juntamente com a geometria do terminal, que neste caso foi a geometria tipo B ou barril aberto.

Como já afirmado anteriormente, o aplicativo deve ser feito de modo que possa ser usado de maneira simples e intuitiva.

O primeiro passo foi adicionar imagens que pudessem guiar o usuário, deste modo, optou-se por colocar na parte inicial da tela imagens representando a geometria do terminal e suas respectivas variáveis, permitindo que o usuário possa se guiar pelo próprio aplicativo no momento em que for adicionar os valores.

Figura 6: Parte inicial do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelos Autores.

O segundo passo foi a implantação das caixas que receberiam os valores de acordo com as variáveis da fórmula. Desta maneira, basta o usuário conferir os valores reais e digitar nas caixas de valores.

Figura 7: Parte final do aplicativo.



Crimping Force Calculator v.2

Terminal Thickness (Tt) [mm]:
0.36

Terminal Height (Ht) [mm]:
3.647

Terminal Radius (Rt) [mm]:
0.5

Terminal Crimped Height (Htc) [mm]:
1.25

Terminal Depth (Dt) [mm]:
1

Strength Coefficient of Terminal Material (Meanewtons):
550

CALCULATE

Crimping Force [N]:
628.88782

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Com os valores já inseridos, basta o usuário pressionar o botão “CALCULATE” que o aplicativo irá fornecer na caixa de texto abaixo o resultado em Newtons.

Já no desenvolvimento do Web Site, as ferramentas usadas foram um pouco diferentes. Como deveria ser um site de fácil acesso e fácil utilização, foram analisadas diferentes forma de criar, até se chegar em uma opção viável, levando em conta que é uma ferramenta onde o usuário interage com o Web Site, inserindo dados e os analisando.

Para a criação e edição do código fonte, foi usada a plataforma Notepad++. O Notepad++ é um editor de texto e código fonte de licença aberta, onde suporta diversas linguagens de programação, como C, C++, Java, C#, XML, HTML, entre outras (MUNDO UBUNTU, 2019). Com isso, um amplo leque de opções de linguagens ficou disponível, fazendo com que os pré-requisitos para a escolha da linguagem utilizada seja por afinidade e principalmente nível de experiência entre os alunos.

Neste ponto então, optou-se por utilizar três linguagens diferentes, que no final combinadas entregam um resultado satisfatório. A primeira é a linguagem HTML. HTML é uma sigla para Hypertext Markup Language que em português significa Linguagem de Marcação de Hipertexto (WEBLINK, 2019). Desta forma a linguagem HTML tem a função de criar partes de textos estáticos, juntamente com sua formatação. No caso do Web Site aqui desenvolvido, o HTML tem

a função de inserir os textos contidos na página, como por exemplo o nome das variáveis, tamanho de fontes, formatação e criação de parágrafos.

A segunda linguagem utilizada foi o PHP (Hypertext Preprocessor), que em português significa Pré-Processador de Hipertexto. O PHP é uma linguagem utilizada para construção de sites dinâmicos com integração ao usuário (HOSTINGER, 2020). Desta forma, utilizou-se o PHP para gerar as variáveis utilizadas, juntamente com a operação matemática envolvida. Com isso foi possível inserir as caixas de inserção de dados, onde o usuário do Web Site insere os valores e medidas obtidas de acordo com o terminal de crimpagem. Com os dados já inseridos, o código irá efetuar a conta, de acordo com a EPG que foi fornecida.

Já a terceira linguagem utilizada, foi o CSS (Cascading Style Sheets) que em português significa Folha de Estilo em Cascatas. O CSS tem a função de estilizar o código fonte HTML, como por exemplo alteração de fontes, cores, imagens, etc (HOSTINGER, 2019). No Web Site, o CSS foi aplicado principalmente para adicionar as caixas de valores, alteração de cor de fontes, edição e tamanho de imagens, deixando a página de certa forma mais visualmente agradável.

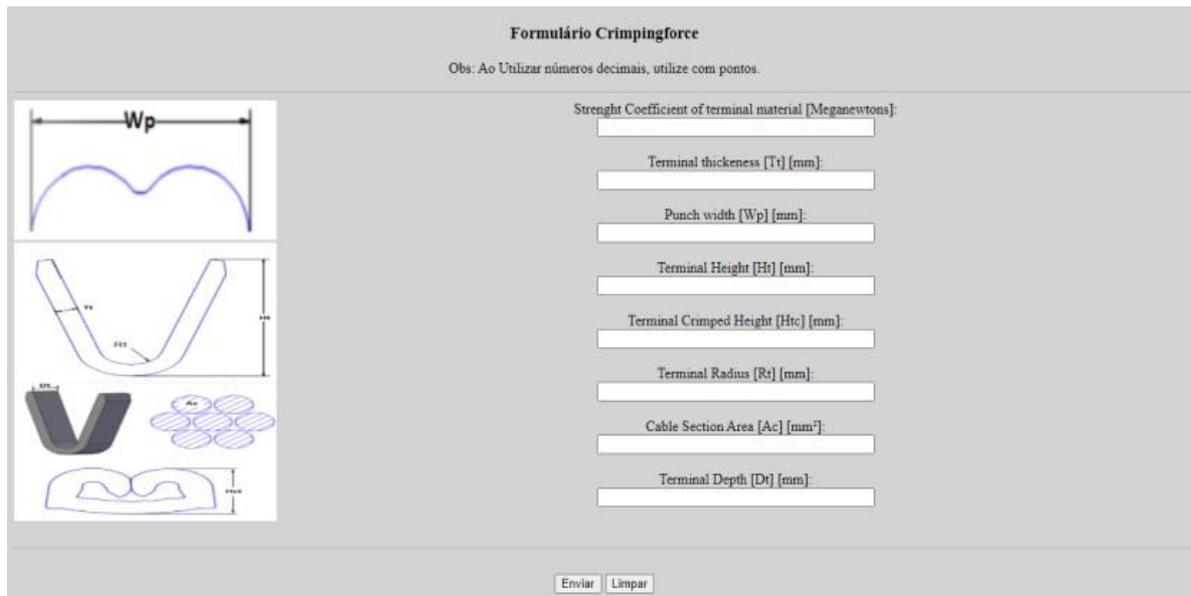
Figura 8: Parte do código escrito em CSS, usado para definir tamanho e posição de imagens.

```
form {  
  position: fixed;  
  top: 120px;  
  right: 15px;  
  width: 420px;  
  height: 510px;  
  border: 1px solid #000;  
  border-radius: 15px;  
}
```

Fonte: Elaborada pelos Autores

Com as três primeiras etapas já concluídas, é necessário fazer a junção das linguagens, para que a combinação delas gere o resultado esperado. Para isso foi usado a ferramenta XAMPP, que consiste em fazer a “junção” das 3 linguagens, gerando um código único. Após isso, já foi possível ter uma visualização de como seria o site.

Figura 9: Design inicial do Web Site.

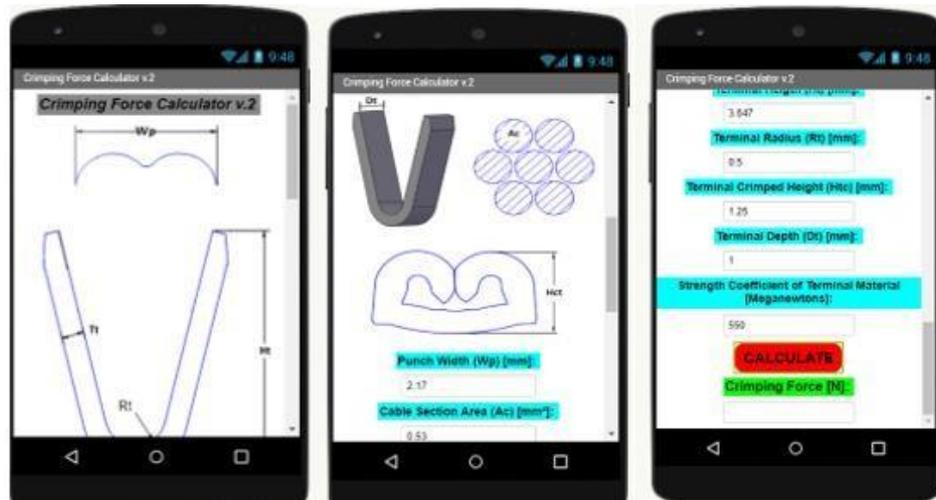


Fonte: Elaborada pelos Autores.

Resultados. Após as partes de programação e ajustes serem finalizadas, as ferramentas puderam ser analisadas. Os designs finais foram gerados, mostrando então como as ferramentas ficaram.

A começar pelo App. que teve seu design inicial mantido, de forma que mantivesse sua forma fácil de uso e entendimento.

Figura 10: Aplicativo para dispositivos móveis finalizado



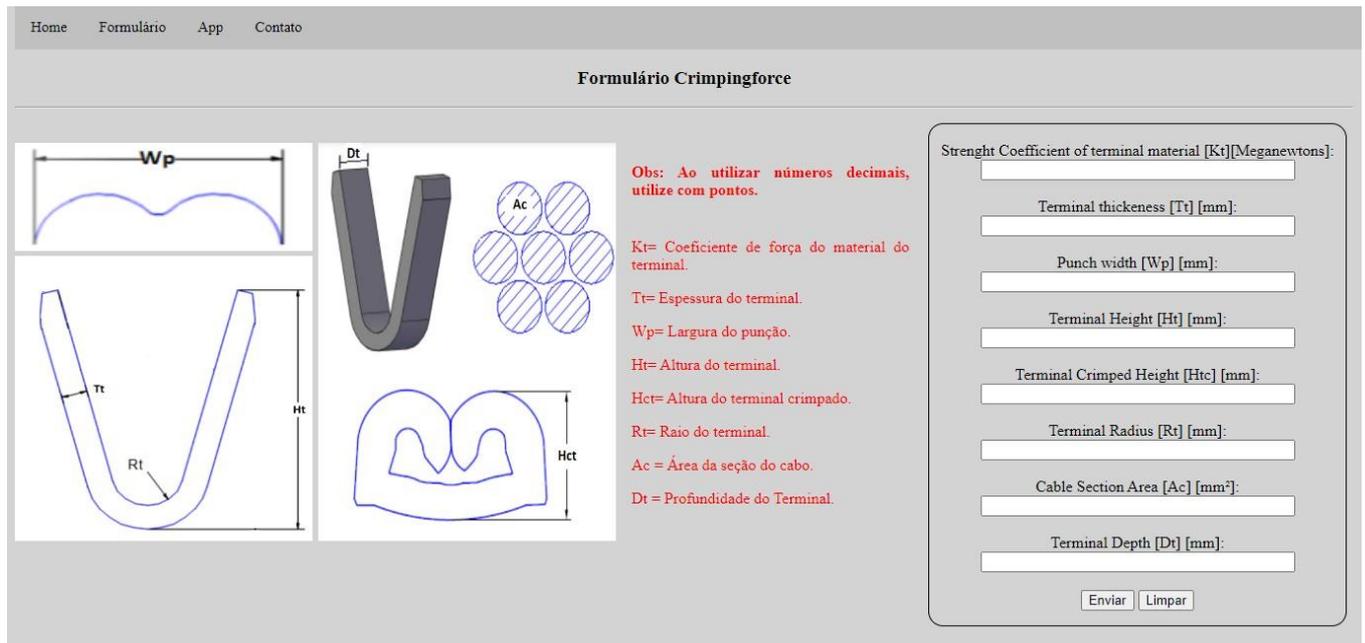
Fonte: Elaborada pelos Autores.

Já na etapa do Web Site, algumas alterações foram feitas. A começar por diferentes displays, que trazem algumas informações à cerca do trabalho realizado.

O primeiro display é o “Home”, onde trás um breve resumo do que é a crimpagem de terminais elétricos. Isso permite que o usuário possa ler brevemente acerca do assunto, fazendo com que desperte a curiosidade, acarretando em uma busca mais profunda sobre a crimpagem de terminais. Deve-se levar em conta também que o texto pode ser alterado de acordo com as preferências dos autores.

O segundo display é o “Formulário”. É nesta parte que o usuário insere os dados para que a ferramenta calcule a força que deve ser aplicada no punção no momento da crimpagem de terminais elétricos. Neste display está contido também algumas imagens de orientação, juntamente com o significado em português de cada sigla utilizada, de forma que até mesmo uma pessoa pouco instruída acerca do assunto possa inserir os valores de forma correta. Após os valores serem inseridos, o usuário deve clicar no botão “Enviar”, que irá realizar a conta, mostrando então o resultado em outra guia.

Figura 11: Display “Formulário”



Home Formulário App Contato

Formulário Crimpingforce

Obs: Ao utilizar números decimais, utilize com pontos.

Kt= Coeficiente de força do material do terminal.
 Tt= Espessura do terminal.
 Wp= Largura do punção.
 Ht= Altura do terminal.
 Hct= Altura do terminal crimpado.
 Rt= Raio do terminal.
 Ac = Área da seção do cabo.
 Dt = Profundidade do Terminal.

Strength Coefficient of terminal material [Kt][Meganewtons]:

Terminal thickness [Tt] [mm]:

Punch width [Wp] [mm]:

Terminal Height [Ht] [mm]:

Terminal Crimped Height [Hct] [mm]:

Terminal Radius [Rt] [mm]:

Cable Section Area [Ac] [mm²]:

Terminal Depth [Dt] [mm]:

Fonte: Elaborada pelos Autores.

O terceiro display é o “App”. Neste display o usuário encontra um Código QR, que tem a função de levar o usuário à um site, onde o mesmo pode fazer o download do Aplicativo para dispositivos móveis.

Figura 12: Display “App”.

Fonte: Elaborada pelos Autores.

O quarto e último display é o “Contato”. Nele estão contidos os contatos dos autores do projeto, caso algum usuário se interesse ou tenha alguma dúvida acerca do assunto.

Com o Aplicativo para Dispositivos Móveis e o Web Site já prontos para uso, foi feita então uma validação dos resultados. Deve se levar em conta que a EPG utilizada remete à pesquisa do Professor SIMÕES, F. O; onde o mesmo explica de forma completa a sua acurácia e funcionamento.

A validação dos resultados se baseia em comparar o resultado fornecido pelo App e pelo Web Site, utilizando os mesmos parâmetros de valores.

Figura 13: Valores inseridos no Web Site

Punch width [Wp] [mm]:
2.17

Cable Section Area [Ac] [mm²]:
0.53

Terminal thickness [Tt] [mm]:
0.36

Terminal Height [Ht] [mm]:
3.647

Terminal Radius [Rt] [mm]:
0.5

Terminal Crimped Height [Htc] [mm]:
1.25

Terminal Depth [Dt] [mm]:
1

Streight Coefficient of terminal material [Kt][Meganewtons]:
550

Enviar Limpar

Figura 14: Resultado obtido em Newtons no Web Site.

Resultado Crimping Force (N), para as variáveis informadas: 628.8878193376

Figura 15: Valores inseridos no App.

Punch Width (Wp) [mm]:
2.17

Cable Section Area (Ac) [mm²]:
0.53

Terminal Thickness (Tt) [mm]:
0.36

Terminal Heigth (Ht) [mm]:
3.647

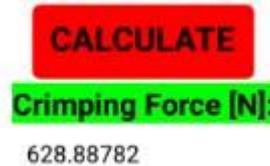
Terminal Radius (Rt) [mm]:
0.5

Terminal Crimped Height (Htc) [mm]:
1.25

Terminal Depth (Dt) [mm]:
1

Strength Coefficient of Terminal Material [Meganewtons]:
550

Figura 16: Resultado obtido em Newtons pelo App.



CALCULATE
Crimping Force [N]:
628.88782

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Conclusões. Com base nos resultados obtidos, nota-se que as ferramentas de cálculo da força a ser aplicada no punção se mostram confiáveis e eficazes, entregando resultados compatíveis em ambas ferramentas, podendo então serem utilizadas por profissionais da área ou em pesquisas futuras. De acordo com usuários que testaram, ambas ferramentas possuem uma alta amigabilidade, o que possibilita que até uma pessoa pouco instruída acerca do assunto possa utilizar de forma correta ambas plataformas.

Em suma, avanços significativos podem ser alcançados com estas ferramentas, que possuem a função de facilitar a simulação do processo de crimpagem, economizando tempo e recursos, características que são muito importantes para as indústrias e pesquisas.

Referências

DUARTE, E. N; SIMÕES, F, O. Uma equação preditiva geral para a crimpagem de terminais elétricos. **Posgere**, v. 1, n 4, set 2017, p. 64-67.

L, Andrei. O Que é HTML? Guia de Comandos HTML para Iniciantes. **weblink**. Disponível em: <<https://www.weblink.com.br/blog/o-que-e-html/>>. Acesso em: 21 de junho de 2020.

ESTRELLA, Carlos. O Que é PHP? Guia Básico de Programação PHP. **Hostinger**. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-php-guia-basico/>>. Acesso em: 22 de junho de 2020.

GONÇALVES, Ariane. O que é CSS? Guia Básico para Iniciantes. **Hostinger**. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-css-guia-basico-de-css/>>. Acesso em: 22 de junho de 2020.

O método dos elementos finitos. **UFPR, 2017**. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM266/Apostila/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20MEF.pdf>>. Acesso em: 22 de junho de 2020.

Editor de texto e código-fonte Notepad++ no Ubuntu. **Mundo Ubuntu, 2019**. Disponível em: <<https://www.mundoubuntu.com.br/dicas/386-editor-de-texto-e-codigo-fonte-notepad-no-ubuntu>>. Acesso em: 24 de junho de 2020.