IFESTRUT-LAJES: *SOFTWARE* ON-LINE PARA ENGENHARIA CIVIL

GUILHERME DOS SANTOS SILVA[1], GUSTAVO CABRELLI NIRSCHL[2]

[1] Graduando em Engenharia Civil, Voluntário PIVICT, IFSP, Câmpus Votuporanga, guilherme_cajobi@outlook.com.br.
[2] Prof. Msc. na área de Engenharia Civil, Orientador PIVICT, IFSP, Câmpus Votuporanga, nirschl@gmail.com.
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.01.02.00-6 Estruturas

RESUMO: Existem inúmeros programas de computador que realizam cálculos de Engenharia Civil, entretanto, tais programas mostram somente os resultados finais ou alguns passos. Dessa forma, um grupo de pesquisa já cadastrado no CNPq tem desenvolvido programas que não só fazem cálculos, mas que demonstram todo o procedimento realizado. Nesse sentido, por meio das linguagens de programação *web* (HTML/JavaScript) foi elaborado por duas frentes um ambiente CAD-Lajes 2D, um software on-line que o usuário entra com dados de lajes de forma gráfica, em desenho. Tal software tem como principal objetivo servir de base para a criação de futuros módulos de análise estrutural de lajes, que mostrarão todos os passos de resolução. Dessa forma, nesta frente 2 são apresentados os seguintes itens do software: comando de inserção de apoios, sendo elas engaste, livre e apoiada; comando de inserção de carga distribuída sobre toda laje; comando de inserção de carga distribuída sobre seção; comando opções(medir, tamanho da fonte, casas decimais); diagrama de cores; gerar relatório pdf.

PALAVRAS-CHAVE: *software*; cad; javascript; laje; *on-line*.

IFESTRUT-LAJES: ON-LINE SOFTWARE FOR CIVIL ENGINEERING

ABSTRACT: There are numerous softwares that perform calculations in Civil Engineering, however, such softwares show only the final results or some steps. Thus, a research group already registered with CNPq has developed softwares that not only make calculations, but that demonstrate the entire procedure performed. In this sense, using the web programming languages (HTML / JavaScript) a CAD-Slabs 2D environment was created on two fronts, an online software that the user enters slab data graphically, in drawing. This software has as main objective to serve as base for the creation of the future slab calculation modules, which will show all the resolution steps. Thus, on this front 2 the following software items are presented: support insertion command, which are fixed, free and pinned; load insertion command distributed over the entire slab; load insertion command distributed over section; options command (measure, font size, decimal places); color diagram; generate pdf report.

KEYWORDS: software; cad; javascript; slab; on-line.

INTRODUÇÃO

Com avanço do meio tecnológico, surgiram novos métodos, mais rápidos e eficazes, para resolução de problemas já enfrentados há milênios pela humanidade. No âmbito da Engenharia Civil, esses problemas são variados, desde dimensionamentos de estruturas até projetos hidráulicos e elétricos.

Com isso, atualmente tais problemas são facilmente resolvidos por meio de softwares como o Ftool (2017), um programa para análise de estruturas lineares planas. No entanto, a maioria desses softwares apenas mostram alguns passos realizados ou somente os resultados finais.

Pensando nisso um grupo de pesquisa chamado NEVE cadastrado no CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), desde junho de 2015, tem desenvolvido uma série de programas voltados à resolução de problemas estruturais que cobrem a defasagem citada, mostrando aos usuários todos os procedimentos realizados. Nesse sentido, com o avanço tecnológico e por meio das linguagens de programação *web* HTML/Javascript, teve-se como objetivo criar um ambiente gráfico CAD 2D-Lajes não só responsável por representar graficamente elementos relacionados à laje (apoios, cargas etc), como também servirá de base para futuros módulos voltados à resolução de análise estrutural

de laje. Tais módulos seguirão a filosofia abordada, apresentando todos os passos de resolução de cálculo aos usuários até se chegar ao resultado final.

MATERIAL E MÉTODOS

A teoria utilizada para a construção do software envolveu os conceitos das linguagens HTML/JavaScript, obtidos a partir do W3Schools (REFSNES DATA, 1998) e MDN web docs (MOZILLA, 1998). O foco ficou sobre o elemento *canvas*, uma tela gráfica que junto ao o JavaScript apresenta alguns contextos que podem desenhar linhas, retângulos, círculos etc.

Com isso, foi necessário um conhecimento básico de geometria para a criação de equações matemáticas, as quais juntamente ao código de JavaScript representassem graficamente os desenhos na tela gráfica (*canvas*), no caso desta frente 2, dos apoios (engaste, apoiado e livre), cargas (distribuída sobre toda laje e distribuída sobre seção), e recursos *snaps* (captura instantânea da atração do cursor de desenho).

Para complementação do software em geral utilizaram-se os conceitos do SweetAlert2 (MONTE, 2020) e PDFMake (PAMPUCH; M., 2020), bibliotecas JavaScript. Sendo o Sweetalert2 (MONTE, 2020) responsável pela emissão de alertas que auxiliam os usuários e o PDFMake (PAMPUCH; M., 2020) por gerar arquivos no formato pdf (portable document format) como o relatório de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tela gráfica do programa criado (Figura 1), para desenhar uma laje, basta clicar no botão com o símbolo de um lápis e clicar no primeiro ponto. O segundo ponto pode ser clicado na tela ou pode ter suas coordenadas relativas ao primeiro digitadas. Dados como a espessura, coeficiente de Poisson e Módulo de Elasticidade são inseridos em quadro que aparece à direita, considerando a Figura 1. Para atribuir as condições de contorno, clica-se no botão APOIOS, escolhendo o tipo e selecionando o lado a aplicar. Para inserir cargas, utiliza-se o botão CARGAS, onde se pode inserir uma carga pontual, distribuída sobre toda a laje, distribuída sobre uma região da laje ou um trem-tipo.

Na Figura 1, pode ser visualizado um exemplo da tela do programa com uma laje, a qual tem dois lados apoiados (superior e inferior), um engastado (esquerdo) e um livre (direito). Além disso, há a presença de uma carga distribuída sobre toda a laje (cor rosa) e uma carga distribuída sobre uma seção (cor verde). Ainda nessa figura, pode ser visualizado, no quadro do lado direito, contornado de azul, um dos menus de inserção que permite ao usuário a colocação das propriedades dos elementos, bem como contém descrições e figuras ilustrativas que auxiliam o usuário.

FIGURA 1. Tela principal do programa criado.

Por meio da Figura 2, nota-se o botão OPCÕES (indicado com uma seta vermelha), que ao ser clicado, causa a abertura de uma janela (contornada em azul) com algumas opções. Dentre elas, as implementadas pela Frente 2 foram: medir, tamanho da fonte e mínimos de casas decimais a exibir.

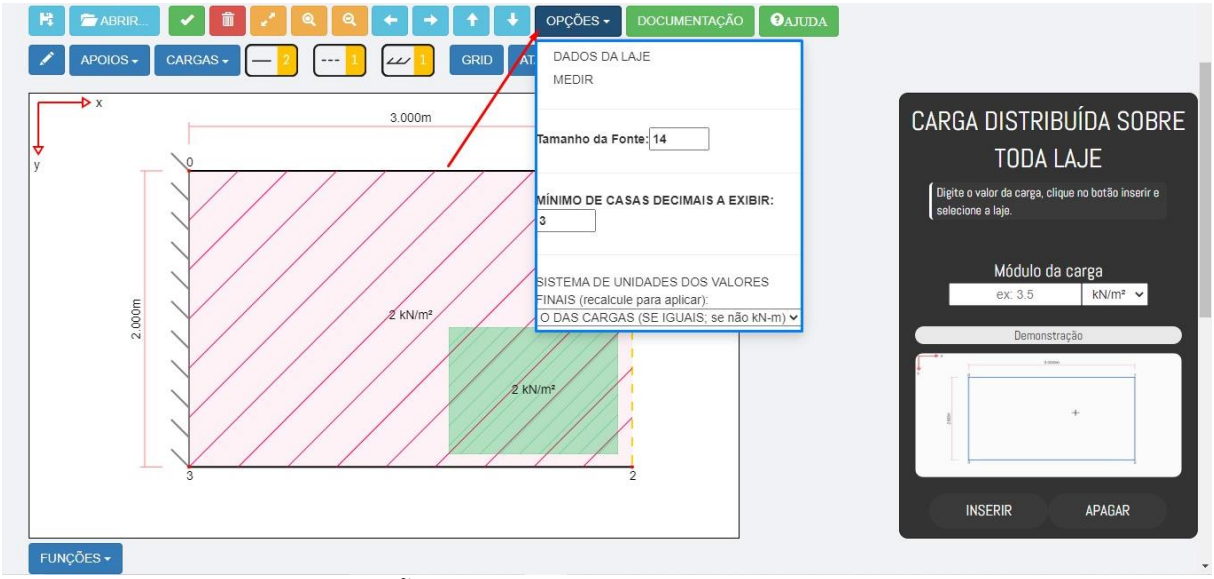

FIGURA 2. Janela do botão OPÇÕES.

A Figura 3 apresenta o diagrama de cores gerado por uma função genérica (com o objetivo de uma preparação para os futuros módulos que terão funções relacionadas à análise estrutural da laje) $f(x,y) = x^2 + y^2$ com o espaçamento entre os pontos igual a 0,01 m. Também nessa figura é observado, contornado em verde, o menu do diagrama o qual oferece ao usuário diversas opções, dentre elas, desenhar outra função genérica e mostrar os dados dos pontos. Vale ressaltar que os espaçamentos entre os pontos definem o tamanho do quadrado de influência de cada ponto.

No futuro novos trabalhos poderão abordar análises estruturais de lajes por métodos variados, constituindo-se, por exemplo, funções de momento fletor, esforço cortante e deslocamentos que serão representadas graficamente por esse diagrama de cores.

Por meio da Figura 4, é possível observar parte do relatório gerado pelo botão contornado em azul na Figura 3. Tal relatório foi construído por meio da biblioteca PDFMake (PAMPUCH; M., 2020), sendo que a frente 2 foi responsável por criar o layout do relatório e colocar o diagrama de cores. Além disso, o relatório é moldável de modo que futuros projetos podem utilizá-lo na exibição de resoluções de cálculos.

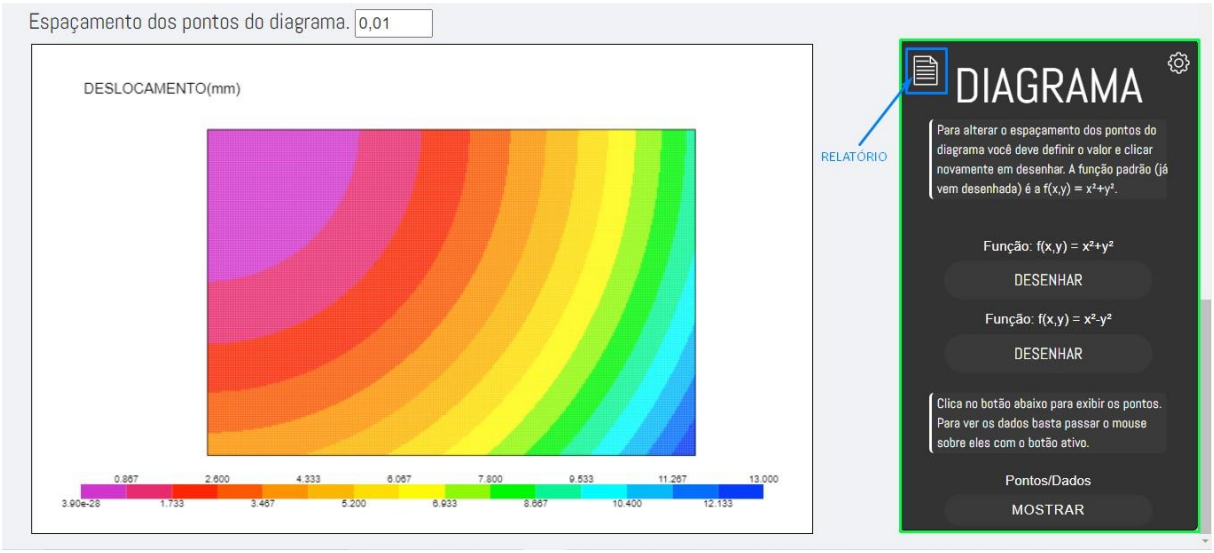

FIGURA 3. Diagrama de cores.

Tipo de apoio	Índice	Lado
Apoiada	1	2-3
Livre	0	1-2
Engaste	0	3-0

CARGA SOBRE SEÇÃO

Tabela 3 - Dados da Cargas Sobre Seção.

Índice	xi (m)	yi (m)	Altura (m)	Largura (m)	Módulo (kN/m²)
0	1.758	1.056	0.858	1.146	2.000

A coordenada "xi,yi" se refere ao primeiro vertice da carga sobre seção.

CARGA SOBRE TODA LAJE

Por meio da Tabela 4 podem ser observados os dados da Carga Sobre Toda Laje.

Tabela 4 - Dados da Cargas Sobre Toda Laje.

Índice	Módulo (kN/m²)
0	2.000

DIAGRAMA

O diagrama, observado na Figura 2, é a representação gráfica dos valores obtidos com a funcão: $f(x, y) = x^2 + y^2$ e espaçamento entre os pontos igual a: 0.01.

Figura 2 - Diagrama de cores.

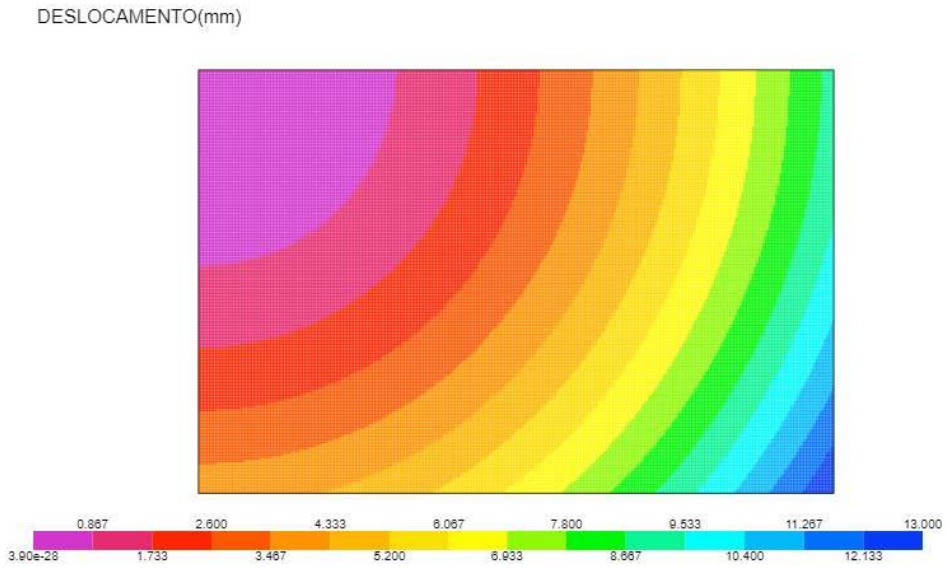

FIGURA 4. Parte do relatório pdf gerado.

CONCLUSÕES

O *software* desenvolvido até o presente momento é um ambiente CAD direcionado a representação gráfica de elementos voltados a laje, como apoios e cargas, bem como oferece funções como diagrama e relatório de dados moldáveis. Dessa forma, em futuras atualizações, o programa servirá de base para a criação de novos módulos, os quais serão desenvolvidos por participantes do grupo de pesquisa NEVE, responsáveis por resoluções de cálculos de análise estrutural de lajes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia pela oportunidade de realizar as atividades descritas nesse artigo no ano de 2020, por meio do programa PIVICT.

REFERÊNCIAS

FTOOL. Ftool para Windows, versão 4.00.03. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2017. Disponível em <https://www.alis-sol.com.br/Ftool/ >. Acesso em: 14 set. 2020.

MONTE, Limon. **SweetAlert2**: Biblioteca geradora de caixa de alerta. Versão 10. [*S. l.*], 5 set. 2020. Disponível em: < https://sweetalert2.github.io/ >. Acesso em: 16 set. 2020.

MOZILLA. **MDN web docs**: Recursos de desenvolvedores para desenvolvedores. [*S. l.*], 1998. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/ >. Acesso em: 15 set. 2020.

PAMPUCH, Bartek; M., Libor. **PDFMake**: Biblioteca geradora de pdf. Versão 0.1.6.8. [*S. l.*], 20 jul. 2020. Disponível em: <http://www.pdfmake.org/ >. Acesso em: 16 set. 2020.

REFSNES DATA (Noruega). **W3Schools**: Site de desenvolvedores web. [*S. l.*], 1998. Disponível em: <https://www.w3schools.com/ >. Acesso em: 16 set. 2020.