

## 13º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2022

### PROGRAMA ON-LINE SOBRE ELEMENTOS ESTRUTURAIS: SEÇÕES TRANSVERSAIS RETANGULARES E CIRCULARES

MARIA EDUARDA DOS S. AGUIAR<sup>1</sup>, GUSTAVO CABRELLI NIRSCHL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Votuporanga, maria.aguiar@ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Prof. Msc. na área de Engenharia Civil, Orientador PIBIFSP, IFSP, Câmpus Votuporanga, nirschl@ifsp.edu.br.  
Engenharias (Tabela CNPq): 3.01.02.04-9 Mecânica das Estruturas

**RESUMO:** O prazo de um projeto na Engenharia Civil é um dos fatores mais importantes quando o cliente está analisando as propostas para a contratação dos serviços de execução de projeto. Para reduzir o prazo sem perder a qualidade, a evolução tecnológica trouxe consigo *softwares*, que cada dia estão mais presentes na vida dos profissionais que realizam a elaboração dos projetos. Pensando nisso, o programa *on-line* IFSEÇÃO foi criado para realizar os cálculos, o desenho em escala e um relatório no formato pdf (*portable document format*) que exhibe a rotina de cálculo das propriedades geométricas de seções transversais retangulares e circulares, para então auxiliar estudantes, professores e profissionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Software on-line*; Propriedades Geométricas; Seção Transversal de elemento estrutural linear.

### ONLINE PROGRAM ON STRUCTURAL ELEMENTS: RECTANGULAR AND CIRCULAR CROSS SECTIONS

**ABSTRACT:** The term of a project in Civil Engineering is one of the most important factors when the client is analyzing proposals for contracting project execution services. In order to reduce the time without losing quality, technological evolution has brought with it software, which are increasingly present in the lives of professionals who carry out the preparation of projects. With this in mind, the IFSEÇÃO online program was created to perform the calculations, the scale drawing and a report in pdf format (portable document format) that displays the routine for calculating the geometric properties of rectangular and circular cross-sections, in order to help students, teachers and professionals.

**KEYWORDS:** On-line software; Geometric Properties; Cross Section of linear structural element.

### INTRODUÇÃO

É de fundamental importância o conhecimento das propriedades geométricas de uma seção transversal de um elemento estrutural linear na engenharia civil, uma vez que as informações obtidas nos possibilitam dimensionar peças estruturais.

Segundo Beer e Johnston (1995) o dimensionamento e a verificação de qualquer elemento estrutural, tais como vigas e pilares, dependem das tensões que se distribuem ao longo das seções transversais de um corpo. Em decorrência disso, vem a necessidade de estudar e conhecer as características das figuras geométricas que constituem as seções transversais. Beer e Johnston (1995) citam que se deve definir um material como concreto armado, madeira, perfis de aço, entre outros, e escolher dimensões da seção transversal de maneira que a estrutura não falhe devido a um carregamento.

Com o intuito de facilitar esse conhecimento, foi criado um módulo de programa *on-line*, que exhibe os cálculos e desenhos das propriedades geométricas de seções transversais retangulares e circulares, como área, momento de inércia, centro de gravidade, entre outros, com o intuito de utilizá-lo

como um material de estudo, auxiliando na aprendizagem. Além disso, como em todo software, os cálculos são realizados muito rapidamente e auxiliam a diminuir o prazo do projeto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O programa *on-line* nomeado IFSECÃO, publicado no *site* do NEVE (Núcleo de Engenharia Virtual e Experimental - <https://vtp.ifsp.edu.br/nev/ifsecao/ifsecao.html>) permite ao usuário resolver algumas seções transversais de elementos estruturais lineares, sendo neste artigo apresentadas as seções retangulares e circulares. Ele exibe o desenho em escala, os cálculos e a teoria das propriedades geométricas de seções transversais de elementos estruturais por meio de um relatório no formato pdf (*portable document format*).

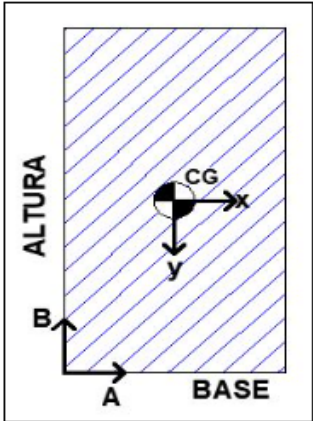
Para a criação da interface do programa, foi utilizada a linguagem HTML / JavaScript. Destaca-se o uso do elemento Canvas, que é uma tela gráfica responsável por mostrar ao usuário o desenho em escala da seção transversal escolhida inicialmente na aba, a partir das informações inseridas nos campos de configuração. Para a criação do relatório pdf, foi utilizada a biblioteca PDFMake (PAMPUCH; LIBOR, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa está disponível em <https://vtp.ifsp.edu.br/nev/ifsecao/ifsecao.html> e sua tela é mostrada na Figura 1, tendo o campo de escolha para o usuário dos tipos de seções transversais disponíveis. Por padrão inicial, aparecem os dados de seção retangular.

O botão GERAR RELATÓRIO PDF é responsável por gerar o PDF com o relatório detalhado de todos os parâmetros calculados. O botão CALCULAR E DESENHAR é responsável pela exibição do desenho em escala e pela tabela que contém os valores das propriedades geométricas calculadas para a seção transversal e o botão LIMPAR é responsável por apagar o desenho e a tabela da seção transversal calculada.

ESCOLHA A SEÇÃO:



SEÇÃO TRANSVERSAL RETANGULAR:

Base:  cm

Altura:  cm

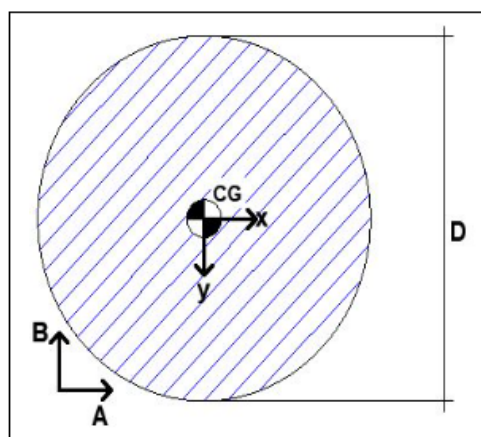
Precisão numérica geral:

FIGURA 1. Tela do programa *on-line* com os dados para seção retangular.

Para a seção transversal retangular, os campos de configuração são base e altura (Figura 1). Já para a seção transversal circular, o campo de configuração é o diâmetro (Figura 2). Outros dois elementos fixos em ambas as seções são o campo “Precisão numérica geral”, onde o usuário informa o

número de casas decimais que ele quer que o *software* exiba os resultados, e o campo para escolher a unidade de medida em que as informações estão.

ESCOLHA A SEÇÃO: CIRCULAR



SEÇÃO TRANSVERSAL CIRCULAR:

Diâmetro:

10 cm

Precisão numérica geral:

2

GERAR RELATÓRIO PDF

CALCULAR E DESENHAR

LIMPAR

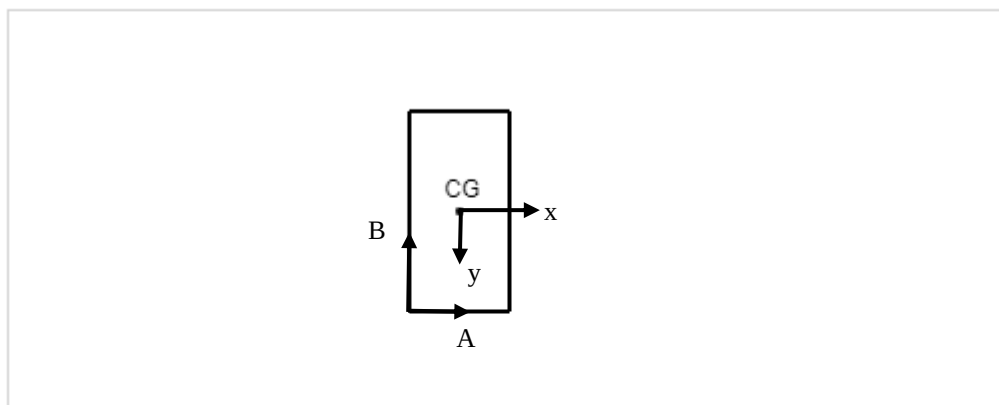
FIGURA 2. Tela do programa *on-line* com os dados para seção circular.

O elemento Canvas é a tela gráfica responsável por criar o desenho em escala da seção transversal que o usuário desejar, por meio do algoritmo desenvolvido. A Figura 3 detalha alguns resultados que o *software* gera quando o botão CALCULAR E DESENHAR é ativado, sendo esse detalhamento para uma seção transversal retangular de 10 cm de base e 20 cm de altura, como exemplo.

GERAR RELATÓRIO PDF

CALCULAR E DESENHAR

LIMPAR



| Propriedades                      | Resultado | Unidades        |
|-----------------------------------|-----------|-----------------|
| Área                              | 200.00    | cm <sup>2</sup> |
| A Centro de Gravidade             | 5.00      | cm              |
| B Centro de Gravidade             | 10.00     | cm              |
| I <sub>x</sub> momento de Inercia | 6666.67   | cm <sup>4</sup> |
| I <sub>y</sub> momento de Inercia | 1666.67   | cm <sup>4</sup> |

FIGURA 3. Parte do resultado para seção transversal retangular de 10cm x 20cm.

A Figura 4 detalha alguns resultados que o software gera quando o botão CALCULAR E DESENHAR é ativado, no caso de uma seção transversal circular exemplo de 10 cm de diâmetro.

GERAR RELATÓRIO PDF CALCULAR E DESENHAR LIMPAR

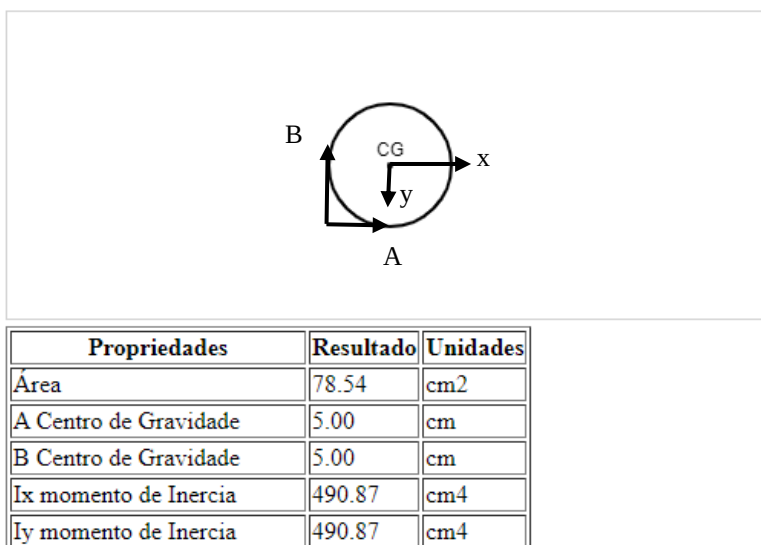
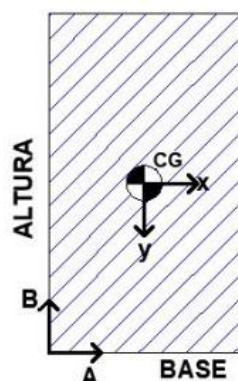


FIGURA 4. Resultado para seção transversal circular de 10cm de diâmetro.

A Figura 5 mostra parte do relatório gerado quando o botão GERAR RELATÓRIO PDF é acionado, para uma seção transversal retangular de 10 cm de base e 20 cm de altura.

#### CÁLCULO DE PROPRIEDADES DE SEÇÕES



Base:  $b = 10.00$  cm  
 Altura:  $h = 20.00$  cm

Área:  $S = b \cdot h = 200.00$  cm<sup>2</sup>  
 A Centro de Gravidade:  $ACG = b/2 = 5.00$  cm  
 B Centro de Gravidade:  $BCG = a/2 = 10.00$  cm

FIGURA 5. Parte do resultado do botão GERAR RELATÓRIO PDF para seção transversal retangular de 10 cm de base e 20 cm de altura, como exemplo.

## CONCLUSÕES

Visto que o programa *on-line* IFSEÇÃO apresenta resultados satisfatórios para os cálculos de propriedades geométricas das seções transversais retangulares e circulares, o *software* cumpre seu objetivo de auxiliar no entendimento das rotinas computacionais dessas propriedades alcançado por meio de um relatório em pdf contendo detalhes dessas rotinas, ficando com seu uso disponível para professores, alunos e profissionais. Especialmente os professores podem utilizar o software para tornar as aulas e conteúdos mais próximos à aplicação computacional pelos estudantes.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia pela bolsa recebida por meio do programa PIBIFSP, no ano de 2022.

## **REFERÊNCIAS**

BEER, F.P.; JOHNSTON, E.R.Jr. **Resistência dos materiais**. 3.ed. Makron Books. São Paulo, 1995.

PAMPUCH, Bartek; LIBOR, M. **PDFMake**: Client/server side PDF printing in pure JavaScript. Versão 0.1.6.8. [S. I.], 10 nov. 2020. Disponível em: <http://www.pdfmake.org>. Acesso em: 24 mar.2022.