

## ENFOQUE GERAL PARA A DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE FORMA DE SEÇÕES TRANSVERSAIS.

**Félix Alberto Díaz Díaz – Dr.** ([ecv1fdd@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1fdd@ecv.ufsc.br)), Depto de Ingeniería Civil, ISPJAE, Habana, Pesquisador Visitante CNPq/Universidade Federal de Santa Catarina.

**Carlos Alberto Szücs – Dr.** ( [ecv1cas@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1cas@ecv.ufsc.br)), Prof. Titular, Depto. de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

**RESUMO:** Com o presente artigo apresenta-se, de uma forma geral, o cálculo do coeficiente de forma de seções transversais irregulares retas. A necessidade da consideração desse coeficiente está ligada ao cálculo dos deslocamentos por flexão (flecha) devido à influência das deformações angulares por efeito da força cortante. A madeira apresenta valores relativamente baixos de rigidez ao cisalhamento, fazendo com que a influência do cortante nos deslocamentos possa ser significativa. Esta influência é tão maior quanto menor for a relação entre o vão de uma viga e a sua altura. São abordados casos de seções transversais homogeneizadas de vigas de madeira laminada colada, como casos mais gerais, assim como quaisquer outros tipos de seções transversais homogêneas. Exemplos resolvidos são incluídos por meio de um programa de computação elaborado para tais efeitos, com base no sistema MATLAB.

**Palavras – chave:** estruturas de madeira laminada colada, seção homogeneizada, coeficiente de forma.

## GENERAL FOCUS TO CALCULATE THE COEFFICIENT OF FORM OF CROSS SECTIONS.

**ABSTRACT:** A general focus to calculate the coefficient of form of irregular straight cross sections is shown. Due to the shear stiffness for wood is comparatively low, shear induced deflections may be some times significant, mainly when the ratio span/height is low. For this reason is very important to dispose of a simple tool to evaluate the coefficient of form of any straight cross section. In this work the homogenized cross- sections of glued - laminated timber beam, as well as any types of homogenized irregular straight cross-sections, as more general cases, are considered. In order to determinate the coefficient of form, a computer program, using MATLAB system was made. Finally, solved examples are presented and compared with obtained results by others authors.

**Keywords:** glued - laminated timber structures, coefficient of form, homogenized section.

## INTRODUÇÃO.

A influência das deformações angulares por efeito da força cortante no cálculo dos deslocamentos por flexão, pode ser significativa em função das características mecânicas do material, da geometria dos elementos, do sistema de carregamento e das condições de sustentação da estrutura em estudo. A madeira, como material estrutural, ao apresentar valores baixos de rigidez mecânica (módulos de elasticidade longitudinal e transversal), requer no projeto uma baixa relação entre o vão e a altura ( $L/h$ ), o que aumenta a influência da força cortante no deslocamento devido à flexão.

Nos elementos de Madeira Laminada Colada, o caráter heterogêneo da seção transversal pode dificultar o modelo a ser utilizado na análise, inconveniente este que pode ser resolvido com o Método dos Elementos Finitos por meio do uso de elementos 2D e 3D. Entretanto, a sua aplicação pelos desenhistas pode ser limitada devido a razões diversas tais como: acesso aos programas computacionais de elementos finitos; dificuldades intrínsecas de uso destes programas; manipulação e interpretação de um alto volume de dados de entrada e informações de saída. Assim sendo, apesar do grande desenvolvimento alcançado pelos métodos estruturais de análise e de computação, a utilização de um modelo simples, que descreva o problema em estudo, não perde a atualidade.

O método da seção homogeneizada para seções heterogêneas, embora gere uma seção transversal irregular, possibilita um modelo linear geométrico, o que simplifica a análise, porém obriga a se avaliar o coeficiente de forma da seção, tendo em vista a influência da força cortante nos deslocamentos. Este problema pode ser resolvido aplicando-se os métodos clássicos para o cálculo dos deslocamentos em estruturas lineares, seja manualmente ou por meio dos programas de análise estruturais disponíveis no mercado.

O método da seção homogeneizada [LA ROVERE (1998)] tem dois enfoques:

1. Manter as dimensões da seção transversal original e determinar as propriedades mecânicas equivalentes do material.
2. Modificar as dimensões e manter as propriedades mecânicas de um dos materiais componentes da seção original.

O segundo procedimento é o adequado para que seja levada em consideração a deformação por cortante, sendo por este motivo o aplicado neste trabalho. A dificuldade maior é, portanto, a avaliação do coeficiente de forma, que é função, dentre outros parâmetros, da integral do Momento Estático da seção elevado ao quadrado. A integral indicada pode ser resolvida de duas formas:

1. Numericamente [LA ROVERE (1998)].
2. Analiticamente.

Por meio do primeiro método, é oferecida uma solução específica para cada caso, e se torna impossível uma generalização. A solução analítica dá origem a expressões simples, que vão se tornando mais extensas à medida que o número de lâminas cresce, o que se verifica pouco prático, caso não se automatize o procedimento. Tirando proveito das potencialidades do Sistema MATLAB, prosseguiu-se à programação do algoritmo de cálculo do coeficiente de