

APLICAÇÃO DE PLANILHA EXCEL NO ENSINO DE PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO I: DIMENSIONAMENTO DE LAJES ARMADAS EM UMA DIREÇÃO

ISABEL JAHNECKE DE FREITAS¹;

CHARLEI MARCELO PALIGA²:

¹*Universidade Federal de Pelotas – beljahnecke@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br*

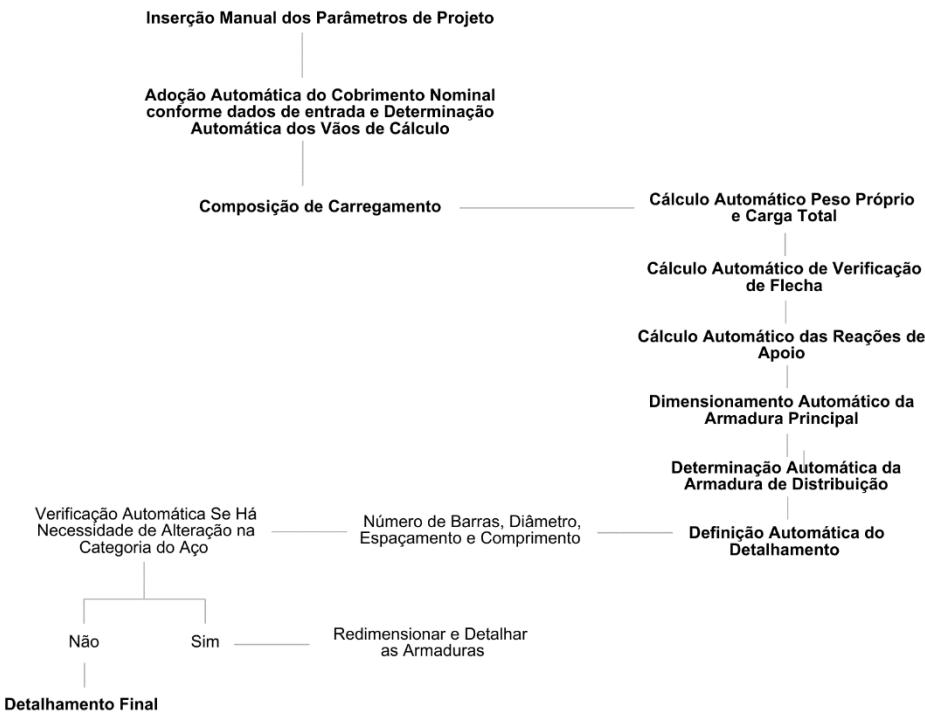
1. INTRODUÇÃO

O dimensionamento de estruturas de concreto armado, especialmente no ambiente acadêmico, exige constante atualização frente às revisões das normas técnicas. À vista disso, cabe ressaltar a NBR 6118 (ABNT, 2023), que estabelece os procedimentos de cálculo e detalhamento das estruturas de concreto armado, e que tem passado por ajustes que impactam diretamente os métodos tradicionais ensinados em sala de aula. Neste contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta em Microsoft Excel para auxiliar no dimensionamento de lajes armadas em uma direção, aplicada à disciplina de Projeto de Estruturas de Concreto Armado I, na Faculdade Arquitetura e Urbanismo (FAUrb), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A planilha surgiu da perspectiva de que parte do material didático disponível, software livre e gratuito, não acompanha essas recentes atualizações das normas, resultando em cálculos fora das prescrições normativas vigentes. Assim, o desenvolvimento da planilha buscou sistematizar os procedimentos de cálculo, de forma a reduzir o tempo de obtenção da resposta, juntamente com a aplicação dos critérios estabelecidos pela norma acima citada.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

O desenvolvimento do trabalho concentrou-se na criação de uma planilha no Microsoft Excel que sistematiza o dimensionamento de lajes armadas em uma direção, em que obedece às normativas da NBR 6118 (ABNT, 2023) e também da NBR 6120 (ABNT, 2019). Nesse contexto, o processo estrutura-se em etapas sequenciais, como demonstrado no fluxograma da Figura 1, de forma que, inicialmente, o usuário efetua a inserção manual dos parâmetros de projeto, tais como classe do concreto, categoria do aço, dimensões da laje e cargas atuantes, enquanto o restante é calculado de forma automática. Ainda sim, a planilha, apresenta mecanismo de verificação automática como se há necessidade de alteração na categoria do aço, uma vez que permite o redimensionamento das armaduras quando necessário, e logo após, tem-se o detalhamento final.

Figura 1: Fluxograma do processo lógico de dimensionamento automatizado.



Para que haja a verificação do funcionamento efetivo da planilha desenvolvida, foi realizada uma comparação com um exemplo de laje armada em uma direção (L204), como apresentado na Figura 2, trabalhado previamente na disciplina de Projetos de Estruturas de Concreto Armado I, de código 14620004. Com isso, esse comparativo validou a eficiência da planilha, uma vez que os resultados gerados coincidiram com os cálculos manuais desenvolvidos em aula.

Figura 2: Exemplo utilizado para verificação do funcionamento da planilha eletrônica.

Disciplina: Projeto de Estruturas de Concreto Armado I
Período: 2024/2
Unidade: Departamento de Tecnologia da Construção (DTC)

Exemplo 1 – UNIDADE 3
Dimensionamento das armaduras longitudinais da L204(h=10)

Seja a laje maciça de uma sacada L204 apoiada nas vigas V201, V202, V212 e V213, com 10 cm de espessura e submetida a uma carga uniformemente distribuída por unidade de área. O concreto é o C25 e o aço é o CA-60. Deve ser considerada a CAA I, com c_{arm} de 2,0 cm para as armaduras. Quais devem ser as áreas das seções transversais das armaduras longitudinais para a absorção das tensões?

1) Modelo de cálculo

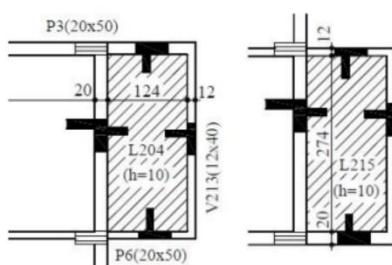


Figura 3: Planilha no Excel para dimensionamento de lajes armadas em uma direção.

DIMENSIONAMENTO DE LAJE			DIMENSIONAMENTO DE LAJE								
Parâmetros	Valores	Observações	Reações de apoio	Valores	Observações						
Classe do Concreto (f_{ck})	25	MPa	R_x	2,1	KN/m						
Aço (f_yk)	60	KN/cm ²	R_y	3,19	KN/m						
Classe de Agressividade	1	letra	Dimensionamento armadura principal								
Diâmetro (ϕ)	5	mm	Área de Aço (A_{sm})	0,54	cm ² /m						
Cobertura Nominal	2	cm	Área de Aço Mínima (A_{smmin})	1,5	cm ² /m						
Vôô Livre (lx)	124	cm	Área de Aço Adotada	1,5	cm ² /m						
Largura da Viga (<i>esquerda</i>)	20	cm	Determinação armadura de distribuição								
Largura da Viga (<i>direita</i>)	12	cm	Valores	1,5	cm ² /m						
Vôô Livre (ly)	274	cm	Detalhamento Final								
Largura da Viga (<i>superior</i>)	12	cm	Nº de barras								
Largura da Viga (<i>inferior</i>)	20	cm	x	21	5	13	152	1,5			
Vôô de Cálculo da Laje (lx)	140	cm	y	9	5	13	302	1,5			
Vôô de Cálculo da Laje (ly)	290	cm	Aviso!			Detalhamento Final Ok					
Espessura da Laje (h)	10	cm									
Composição do carregamento	Valores	Observações									
Revestimento	1	KN/m ²									
Carga Variável	2,5	KN/m ²									
Peso Próprio (pp)	2,5	KN/m³									
Carga Total	6	KN/m²									
Verificação de flecha	Valores	Observações									
Flecha Final (w)	0,04	cm									
Flecha Admissível ($wadm$)	0,56	Ok									

Além disso, definiu-se que, para esta versão, seriam considerados apenas concretos com resistência característica à compressão de até 40 MPa, correspondendo ao âmbito mais frequente em projetos acadêmicos. Nesse sentido, a ferramenta surge a partir de um caráter didático, especialmente para os alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel, facilitando a compreensão dos conceitos de dimensionamento estrutural e respeitando as atualizações das normas vigentes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a atividade desenvolvida demonstra de forma eficaz a questão de funcionalidade da planilha proposta, uma vez que pode ser comprovada por meio do exemplo utilizado como base, em que assegura-se a confiabilidade dos cálculos e a aplicabilidade da ferramenta no âmbito acadêmico. Além disso, como perspectiva de segmento, pretende-se ampliar a abrangência da planilha, a fim de incorporar outros tipos de dimensionamentos de lajes, como a laje armada em cruz e a laje em balanço, de modo a incluir diferentes situações projetuais. Ainda sim, busca-se a possibilidade de colaboração com o curso de Computação da UFPel, visando desenvolver outra linguagem de programação à planilha, de modo que possibilite maior autonomia, versatilidade e expansão de suas funcionalidades.

4. AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Ministério da Educação (MEC) e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) pelo apoio prestado ao Programa de Educação Tutorial (PET) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Os recursos e o suporte contínuo foram essenciais para a realização das nossas atividades acadêmicas e para a formação dos estudantes bolsistas, fortalecendo o ensino, a pesquisa e a extensão universitária.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 6118:2023 – Projetos de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2023.

ABNT. NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.