

# EDUCAÇÃO

---

# e

# TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

**"EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA"**

Revista do Instituto Politécnico da Guarda

**DIRECTOR:** João Bento Raimundo

**REDACÇÃO:** Rua Comandante Salvador do Nascimento  
Telef. 21634                      6300 GUARDA

**PROPRIEDADE:** Instituto Politécnico da Guarda

**EXECUÇÃO GRÁFICA:** Secção de Reprografia do IPG

Depósito Legal N.º 17.891/87

Reprodução total ou parcial proibida

**Nº 3 / Julho / 88**

## **"E HOJE É JÁ OUTRO DIA"**

**E hoje é já outro dia. Certo. Real. Grande.**

**Caminhou-se da expectativa, da aposta e da incerteza para a realidade do conseguido.**

**O Instituto Politécnico da Guarda tomou uma maior dimensão. Ganhou o seu espaço próprio; arrelgou-se no meio físico, social e intelectual; impôs-se como centro de saber, pensar e de fazer. O Instituto Politécnico da Guarda corresponde já às expectativas daqueles que o justificam - os estudantes. Por isso se tornou grande. Control-se hoje o amanhã que não tarda.**

**"Educação e Tecnologia" é hoje, no final de mais um ano lectivo - testemunho precioso de uma realidade pautada pela dinâmica que é também o apanágio desta Escola. E porque emerge do centro da vida do Instituto Politécnico da Guarda reflecte-a, naturalmente, também na sua autenticidade social e académica. Como espaço aberto, é dinâmica. Porque é dinâmica, é variada e polivalente. Pretendíamos que o fosse; sabemos que é. Estamos certos que continuará a sê-lo.**

**"E outra vez conquistemos a distância --  
Do mar ou outra, mas que seja nossa"**

**(Fernando Pessoa)**

**João Bento Raimundo**

**Presidente da C.I. do I.P.G.**

# A INFORMÁTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

---

Luis Manuel S. Aragão - prof. da E.S.T.G.

---

## Introdução

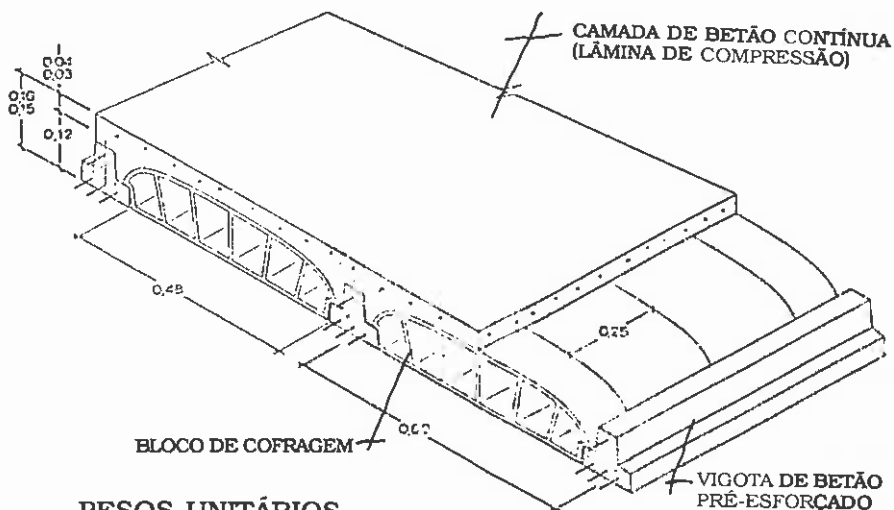
Actualmente, o uso de meios informáticos generalizou-se a praticamente todos os campos de actividade. Existem contudo determinadas actividades nas quais o uso do computador se tornou uma "ferramenta" indispensável, pois permite uma reformulação completa da forma de pensar e de trabalhar. Um desses campos de actividade é o da construção civil e, dentro deste, o do dimensionamento.

O uso do computador permite que se optimizem soluções aquando da concepção de um projecto, que de outro modo seriam praticamente impossíveis de conseguir devido aos elevados custos que acarretariam. São exemplos disso os métodos de cálculo usados para a determinação dos esforços em estruturas híperestáticas, através da resolução de sistema de equações impensáveis de serem resolvidos manualmente.

Se por um lado estes programas são de uma grande complexidade, quer no que diz respeito aos conhecimentos sobre estruturas, betão armado, programação, etc, sendo portanto necessário uma grande equipa e um grande esforço para se poderem levar a cabo, por outro existem determinados programas que sendo a sua elaboração mais ou menos acessível, não deixam contudo de ser bastante expedidos e práticos, para os objectivos que se propõem atingir.

Estão dentro deste último grupo, todos os programas que não sendo de utilização geral nos permitem resolver determinados problemas particulares de um modo fácil e bastante mais rápido.

Correspondem normalmente, a estabelecer previamente qual o método de cálculo a seguir e definir quais irão ser os diferentes passos a tomar bem como a sequência de cálculo.



### PESOS UNITÁRIOS

Vigota V	19,5	Kg/m
Bloco 52 x 12	8,5	kgf

### ELEMENTOS DE MEDIÇÃO

Tipo de pavimento	Quantidade por m <sup>2</sup>			Peso por m <sup>2</sup>			Peso Total kgf/m <sup>2</sup>
	Vigotas	Blocos	Betão	Vigotas	Blocos	Betão	
	m		l	kgf	kgf	kgf	
V - 60 - 15	1,67	6,67	44,5	32,5	56,7	106,8	196
V - 60 - 16	1,67	6,67	54,5	32,5	56,7	130,8	220

### UM EXEMPLO - LAJES ALIGEIRADAS

Para ilustrar aquilo de que se falou até agora vamos ver um programa para o dimensionamento de lajes aligeiradas constituídas por vigotas de betão pré-esforçado e blocos de cofragem, recebendo em obra um enchimento de betão, formando uma camada contínua com duas funções: uma resistente e outra de solidarização do conjunto.

### CARACTERÍSTICAS

Este tipo de laje aligeirada é o que habitualmente se utiliza na região onde nos encontramos, só se recorrendo normalmente

às lajes maciças de betão armado, quando circunstâncias pontuais o obrigam, como sejam, por exemplo, o caso de solicitações demasiadamente elevadas como é o caso de parques para veículos (silos) ou outras situações particulares.

A construção de lajes deste tipo apresenta várias vantagens relativamente às lajes maciças de betão armado.

Assim temos:

- Em igualdade de vãos e sobrecargas, as lajes aligeiradas possuem menor peso próprio o que, como é obvio, permite o aligeiramento do resto da estrutura resistente dos edificios, conduzindo portanto a menores custos.

- Dispensam o uso de cofragens contínuas exigindo apenas o escoramento transversal das vigotas (tarugos).

- A execução de lajes deste tipo é simples e rápida sendo portanto muito mais económica no que diz respeito à mão-de-obra de montagem.

- O isolamento térmico conferido por este tipo de lajes é substancialmente maior do que no caso das lajes maciças uma vez que os blocos de cofragem sendo elementos vazados conferem um maior isolamento.

Existem também determinadas condicionantes à aplicação deste tipo de lajes, a saber:

- O fraco contraventamento horizontal, contraventamento que pode contudo ser melhorado com a colocação de uma armadura de distribuição ao nível da camada contínua de betão.

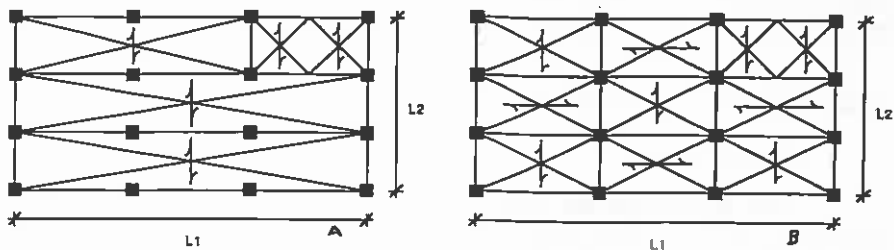
O problema do contraventamento pode ser posto quer pelos sismos quer por vibrações mecânicas de qualquer proveniência ou qualquer outra acção que provoque um efeito idêntico. Contudo, e no que diz respeito aos sismos, não sendo esta zona de grande actividade sísmica (zona D) \* este problema não é tão premente como poderia parecer à primeira vista.

Para além desta disposição construtiva é possível minimizar este problema recorrendo a uma solução alternada, aquando da concepção, no que diz respeito à direcção em que as lajes são armadas (a direcção em que se apoiam as vigotas). Assim

---

\* Regulamento de Segurança e Acções para estruturas de edificios e pontes.

a solução proposta na Figura B será melhor do que a da Figura A (para edifícios idênticos).



- Ao contrário do bom isolamento térmico conferido pelos espaços vazios (por vazios entenda-se cheios de ar) dos blocos de cofragem e que, como é obvio, conduzem a uma diminuição do peso total do conjunto, um mau isolamento sonoro (a sons aéreos) é conferida por este tipo de pavimento (devido ao seu baixo peso específico), tendo de se recorrer a outras soluções construtivas para fazer correcção acústica dos locais em causa (por exemplo tectos suspensos), sempre que o isolamento sonoro conferido seja inferior aos mínimos admissíveis, o que não acontece normalmente em edifícios destinados à habitação.

## DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento destas lajes é normalmente feito recorrendo a tabelas fornecidas pelos fabricantes e homologadas por entidades competentes (nomeadamente o LNEC\*\*). O método seguido para a determinação do tipo de pavimento consiste em primeiro lugar na identificação das acções que vão actuar sobre a laje e qual irá ser o vão.

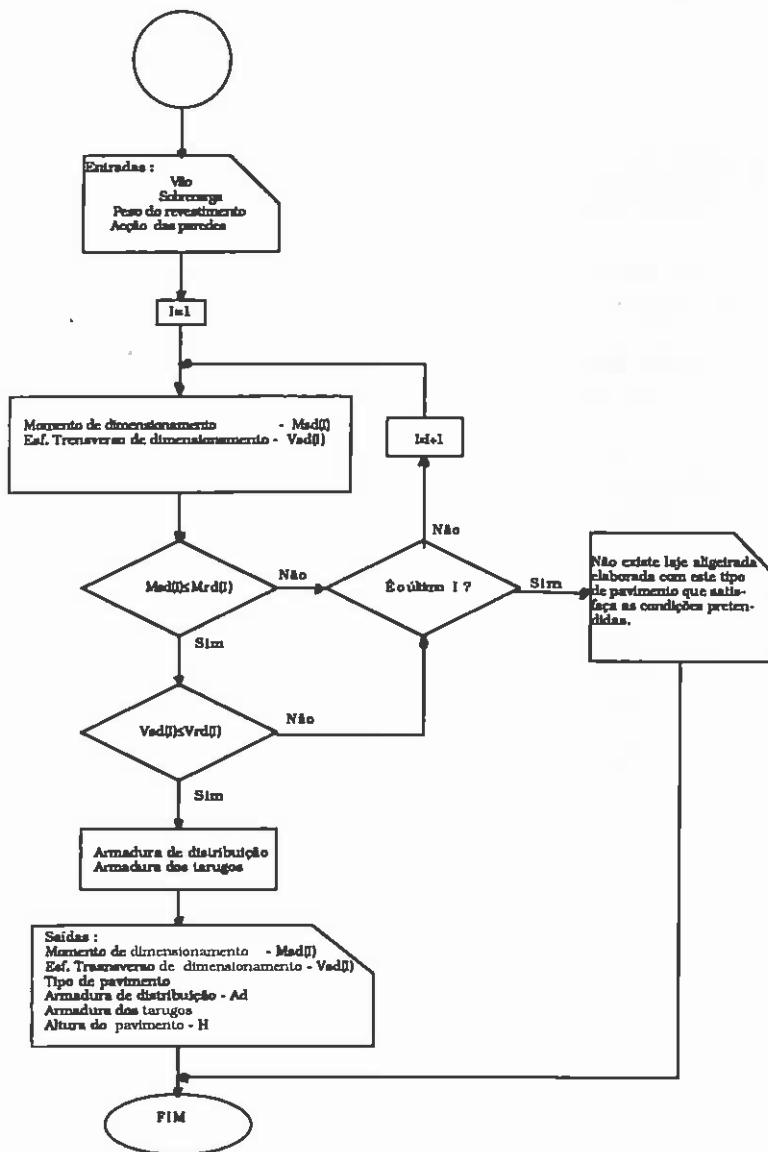
Com estes valores perfeitamente definidos é agora possível calcular quais irão ser os esforços a que ficará sujeita esta laje.

Comparando o valor dos esforços actuantes com o dos esforços resistentes, que temos tabelados, é nos possível dizer que tipo de pavimento necessitamos.

---

\*\* Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

A sequência de cálculo será portanto a seguinte:



O aparecimento de momento negativos pode ser devido a inumeras causas, por exemplo a aplicação das cargas de baixo para cima, uma restrição à rotação de um apoio, etc, contudo, se uma aplicação de carga com sentido inverso ao esperado não é muito provável (nomeadamente em habitações), um resultado idêntico pode ser obtido se se usar este pavimento para fazer lajes em consola (varandas), como se pode ver no esquema da figura.



## INTRODUÇÃO DOS DADOS:

Vão  
Sobrecarga  
Peso do revestimento  
Acção das paredes

**I** - Variável que vai servir de contador e que corresponde ao número de diferentes tipos de pavimentos. Começa com  $I=1$ , pavimento menos resistente, e vai até ao pavimento mais resistente.

**Cálculo do  $M_{sd}$  e  $V_{sd}$**  que dependem do tipo de pavimento (peso próprio), acções que actuam sobre a laje e vão que a laje terá de vencer.

**Comparação do  $M_{sd}$  e  $V_{sd}$  com os valores armazenados** correspondentes aos esforços resistentes desse tipo de pavimento,  $M_{rd}$  e  $V_{rd}$ .

**Se** os valores dos esforços actuantes forem inferiores aos resistentes **então** calcula a armadura de distribuição e dos tarugos e dá todos os valores necessários para uma perfeita definição do pavimento.

**Se não** vê-se se é o último **I** (pavimento mais resistente) e caso não o seja passa ao pavimento seguinte ( $I=I+1$ ).

O processo continua até se verificar a condição dos esforços actuantes serem inferiores aos resistentes ou não existir nenhum pavimento que satisfaça as condições pretendidas.

Qual a designação da laje a calcular? (<1> instruções, <.> para acabar)  
? Laje L1

Qual o vão da laje (m) ?

l= ? 4

Qual o valor da sobrecarga sobre a laje (KN/m<sup>2</sup>) ?

S= ? 2

Qual o peso do revestimento da laje (KN/m<sup>2</sup>) ?

R= ? 1

Qual a acção das paredes sobre a laje (KN/m<sup>2</sup>) ?

A= ? 1.5

Para a armadura dos tarugos ? (A235 - <1> A-100 - <0>)

K= ? 0

LAJE L1

1. Geometria: L= 4 m - H= 19 cm

2. Acções: PP= 2.42 KN/m<sup>2</sup> Re= 1 KN/m<sup>2</sup> AP= 1.5 KN/m<sup>2</sup>  
Sob= 2 KN/m<sup>2</sup> Sd= 6.92 KN/m<sup>2</sup>

3. Esforços: M= 13.84 KN.m/m Vp= 9.84 KN/m Vs= 4 KN/m

4. Pavimento: V3 - 50 - 19

Ad= 1.51 cm<sup>2</sup> - 6/6/m

Tarugos: 2/10

## ELEMENTOS DE CÁLCULO

Tipo de pavimento	Altura		Vigotas		Momento flector de serviço M kgf m/m	Esforço transverso de serviço T kgf/m	Momento de inércia (*) I cm <sup>4</sup> /m	Armadura de distribuição mínima cm <sup>2</sup> /m
	Total cm	Acima do bloco cm	Tipo	Nº e diâmetro dos fios da armadura mm				
V1 - 60 - 15	15	3	V1	1φ5+1φ3,2	390	1080	8490	1,13
V1 - 60 - 16	16	4			420	1880	10380	
V2 - 60 - 15	15	3	V2	2φ5+1φ3,2	780	1100	8610	1,13
V2 - 60 - 16	16	4			840	1200	10620	
V3 - 60 - 15	15	3	V3	3φ5+1φ4	1180	1120	8730	1,26
V3 - 60 - 16	16	4			1260	1220	10660	

(\*) Momento de inércia da secção homogeneizada, não incluindo os blocos de cofragem (valores a utilizar no cálculo das flechas dos pavimentos)

- Apreciação Geral, § 3.2

### CONCLUSÕES:

Depois do que ficou dito é fácil concluir que a informática é uma poderosa "ferramenta" para todos nós. Convém contudo não esquecer que não basta dizer "foi feito no computador", para os resultados serem os mais correctos e os melhores. É necessário não só validar os resultados obtidos como também possuir um forte espírito crítico em relação aos mesmos para poder fazer um bom uso do computador.