

Reg. 308  
Cota



U  
M  
A  
  
A  
D  
E  
G  
A  
  
C  
O  
O  
P  
E  
R  
A  
T  
I  
V  
A

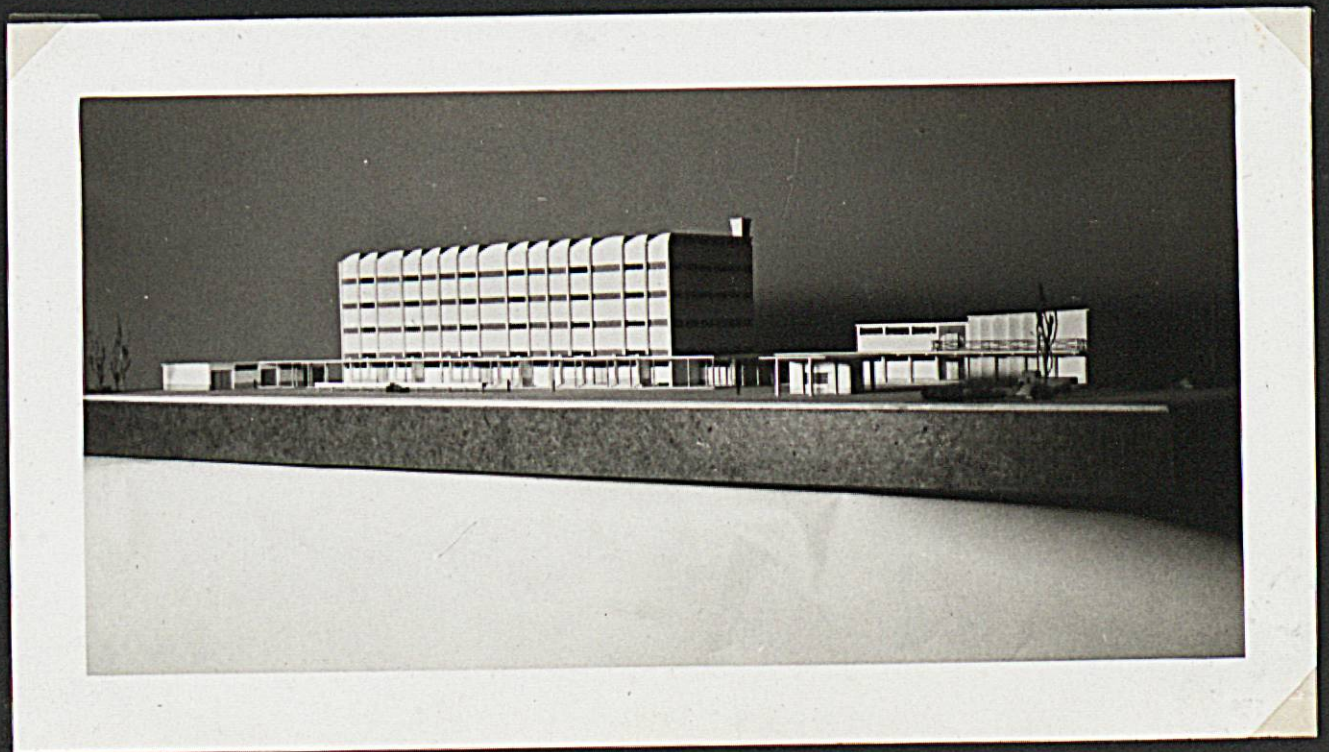
**U.** PORTO

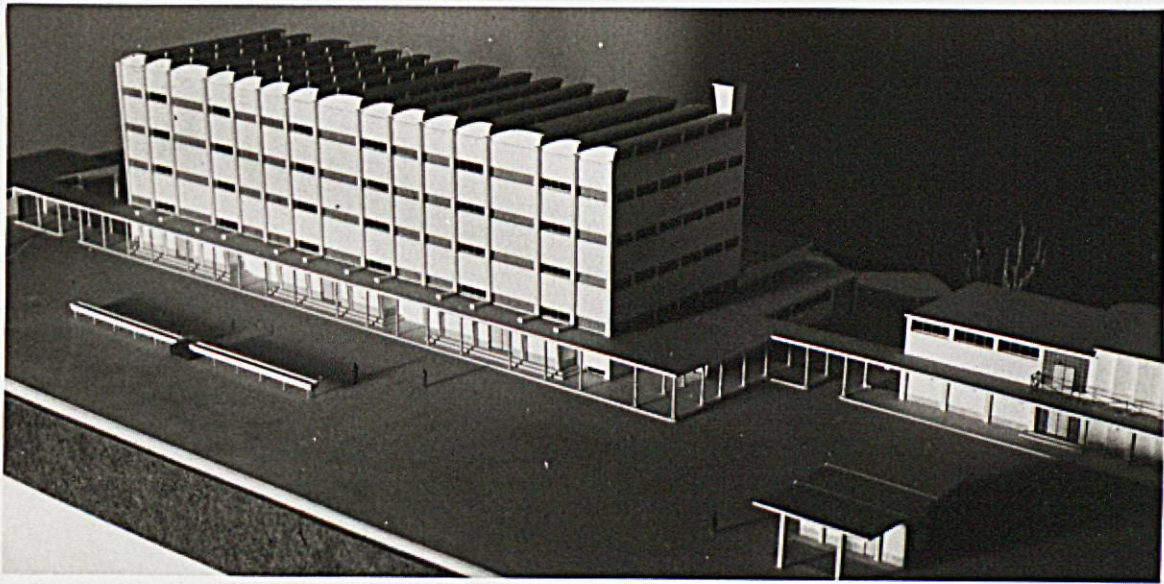


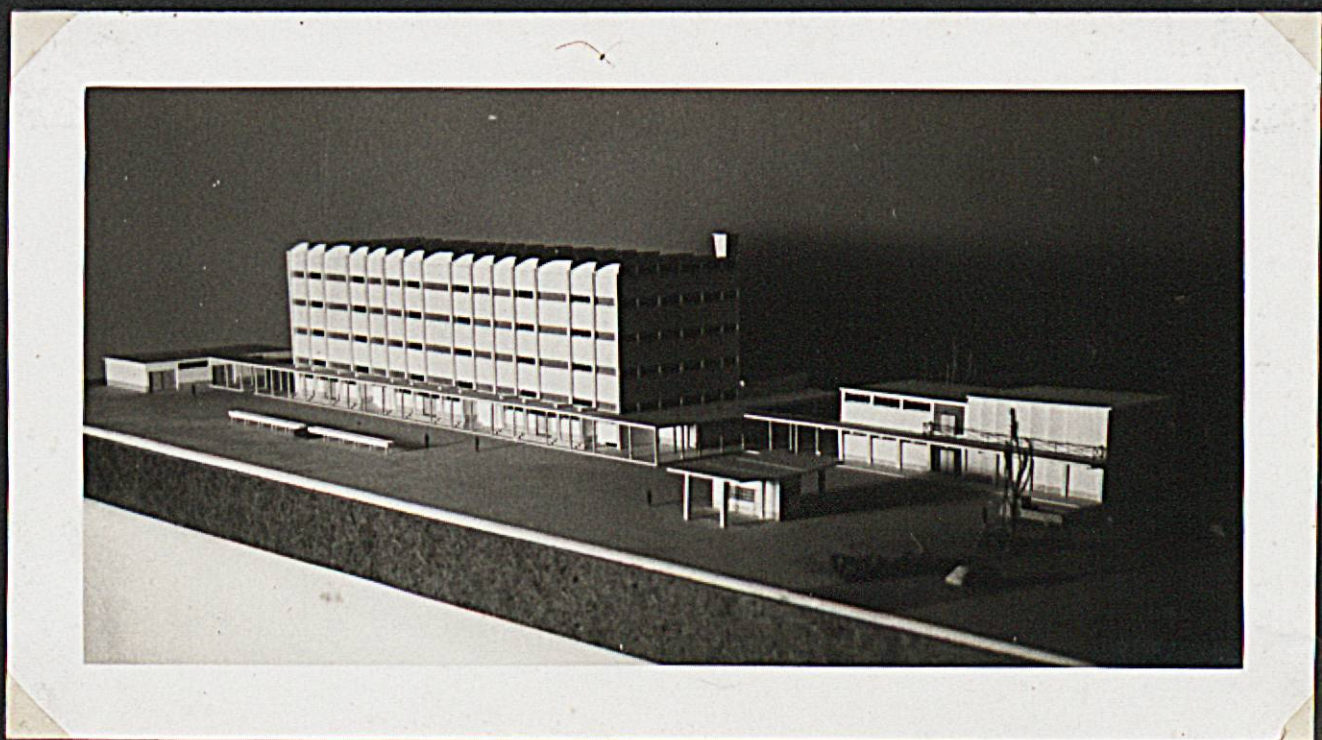
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

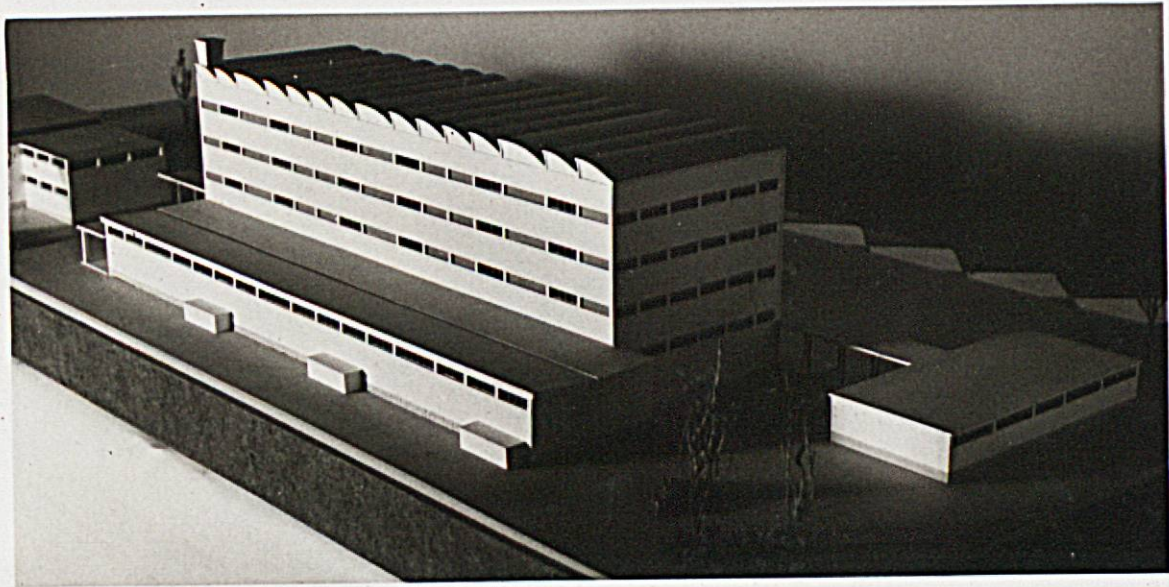
2000 SUPERIOR DE BELAS-ARTES DO PORTO  
Entrado em 14 / 7 / 87  
BIBLIOTECA

**C . O . D . A .**  
PROJECTO









MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

UMA ADEGA COOPERATIVA

CORPO DA ADEGA - 1ª. FASE



OBJECTIVOS:

De acordo com o Plano Geral das Adeegas Cooperativas, elaborado pela Junta Nacional do Vinho (J.N.V.) foi constituída uma associação agrícola, denominada - Adega Cooperativa da Aldeia dos Cunhados - com os seguintes objectivos principais:

- 1º) - Fabricar o vinho e outros produtos provenientes das uvas;
- 2º) - Conservar e cuidar de todos os produtos obtidos;
- 3º) - Criar e manter tipos definidos de vinhos;
- 4º) - Promover a venda dos produtos resultantes de actividade da Cooperativa.
- 5º) - Concorrer para o progresso e aperfeiçoamento técnico e económico da viti-vinicultura regional e para a defesa dos seguintes interesses dos associados:
  - A) - Promovendo a instrução adequada aos indivíduos que exerçam a exploração vitivinícola, estabelecendo bibliotecas, organizando conferências, etc..
  - B) - Utilizando as vantagens da instalação e organização da Cooperativa para a compra dos produtos (fungicidas, insecticidas, adubos) e utensílios, que



interessem às explorações, agrícolas dos seus associados.

- C) - Mantendo oficinas para a reparação das suas instalações, maquinismo e material e também das dos seus associados.
- D) - Efectuando o transporte, dos produtos dos seus associados em comum, de forma a obter a maior economia com a sua colocação em armazém ou nos mercados de consumo.

#### VANTAGENS ECONÓMICAS E TÉCNICAS

Esta Cooperativa assegurará à pequena vinicultura a quem é destinada grandes vantagens:

##### DE ORDEM TÉCNICA:

- A) - Com apetrechamento, com a escolha das instalações, maquinismos e recipientes mais apropriados.
- B) - Métodos adequados de fermentação assim como correcções e desinfecções de Mostos.
- C) - Obterem-se vinhos de características definidas.

##### DE ORDEM ECONÓMICA:

- A) - Redução do custo da vinificação.
- B) - Aumento de rendimento do produto.
- C) - Aproveitamento dos produtos secundários em condições económicas.
- D) - Libertação da tutela dos oportunistas que tendem a





*Santos*

explorar a sua fraca resistênciã financeira.

Esta Cooperativa, como elemento da sede das Adegas Cooperativas, terá ainda grandes vantagens econômi- cas e sociais para a Nação;

- A)- Permitindo a constituição de grandes reservas na pro- dução que contribuirá para a regularização dos merca- dos.
- B) -Permitindo, mediante o entendimento entre os poderes coordenadores e a produção organizada, comandar o preço dos produtos vînicos num equilíbrio justo en- tre as possibilidades de produção e de consumo.
- C)- Maiores probalidades e êxito na conquista de merca- dos externos pelo abaixamento de preços de custo, pe- la melhoria da qualidade e pela constituição de re- servas de vinhas de tipos definidos
- D)- Evitando a adulteração dos vinhos.

- CARACTERÍSTICAS:-

1. - Enquadramento da adega no plano geral

Embora funcionando já num pavilhão, foi no entanto, prevista no Plano Geral das adegas Cooperativas, a instalação da Adega Cooperativa de Aldeia dos Cunha dos enquadrada na X Zona Oeste, com o n.º. 1/X

- 1.1. - Área de influência: Compreende uma densidade de in- fluência de 5.709 hectares e uma zona de vinha com cerca de 836 hect. O número de freguesias corres- pondentes é de 1,900.



1.2 - Inscrições - Capacidade - A adega foi prevista para uma capacidade de laboração inicial de cerca de 3.000 pipas.

2. - Bases principais para o resultado do estudo.

2.1 - Vinificação

2.1.1 - Pesagem.

A pesagem será feita numa báscula de 15 a 30 toneladas, com estrado cujas dimensões permitam a pesagem de grandes veículos, e localizada de modo a consentir desafogada circulação e manobra de carros, pois que, cada carro tem de ser pesado duas vezes. Considera-se apenas uma báscula para o conjunto a construir na 1ª. Fase.

2.1.2 - Recepção:

As uvas serão recebidas, após pesagem, num tegão cujas características, com base nos volumes a laborar e no período de vindimas, deverão ser as seguintes:

- Capacidade mínima (vinho branco)----- 40 m<sup>3</sup>
- Capacidade mínima (vinho tinto) ----- 20 m<sup>3</sup>
- Declive para a abertura da recepção - 2%

Embora a adega venha a laborar também algum vinho tinto, não é necessário, nesta 1ª. Fase, prever para ele uma zona de recepção distinta, podendo ser recebido no tegão destinado aos vinhos brancos, facto



este já considerado nas características atrás apontadas.

2.1.3. - Esmagamento e bombagem das massas:

Para corresponder às exigências impostas pelo ritmo de chegada de uvas devem ser consideradas esmagadoras de cilindros de rendimento nunca inferior a 15T/H.

A área industrial da aparelhagem deverá ser considerada de modo a poder ampliar-se, se for necessário a instalação de maior número de máquinas.

Relativamente à tubagem de condução das massas esmagadas, por revestir características especiais, algumas impressões serão tomadas em consideração na devida oportunidade em que a obra estiver em realização.

2.1.4. - Fermentação. Capacidade necessária. Número de recipientes.

Existe já no local um armazém, cujos depósitos não oferecem condições para a fermentação e que no futuro virá a ser utilizado parcialmente pela adega apenas como capacidade de armazenagem.

Afim de dar possibilidade à adega de poder vir a utilizar a capacidade prevista e atenuar o futuro desequilíbrio, fermentação-armazenagem, torna-se necessário que esta esteja logo de início apetrechada com

uma capacidade de fermentação superior àquela que seria necessária para a capacidade inscrita.

Por esta razão fomos conduzidos à solução apresentada onde se pretendeu conseguir aquele objectivo dispondo os depósitos ânforas em andares.

Reduz-se assim, a área coberta, que convinha ser a menor possível, para evitar que a capacidade de armazenagem subterrânea, que fica sob a de fermentação, seja muito elevada.

Na solução apresentada e visando o objectivo pretendido, foram considerados dois grupos de seis ânforas cada, sobrepostos uns nos outros.

Como capacidade exclusivamente de armazenagem foram previstos 20 depósitos subterrâneos.

### 2.1.5. - Fermentos.

A preparação de fermentos exige uma instalação especial que, tanto possível, deverá ficar em plano superior ao dos recipientes de fermentação, para que se aproveite a acção da gravidade e, porventura separada deles ou de qualquer foco de infecção, sem toda via, deixar de se ponderar a sua localização mais económica no conjunto da adega.

Tal instalação para uma " LEVURAGE " de 7,5% será constituída por:





1 depósito de desinfeção de 8.000 litros.

2 depósitos de multiplicação, inicial, cada um para 7.500 litros.

Todos estes depósitos devem ser equipados com o material mais adequado: nível externo-graduado, torneiras de sangria, postigos para limpeza e saída de borras e ainda bocas de grande diâmetro.

Deverá também ser considerada a possibilidade de aumento do número destes recipientes, caso as futuras ampliações da adega assim o exigirem.

### 3.1.6. - Esgotamento

É uma operação que diz respeito aos vinhos brancos.

Pretende-se nesta adega conjugar os métodos mais usuais de esgotamento, de modo a conseguirem-se as vantagens tecnológicas do esgotamento estático e a rapidez de trabalho do esgotador mecânico no seu pleno rendimento.

Para o esgotamento estático encara-se a instalação de câmaras estáticas de esgotamento a instalar na sala de laboração e cujas características serão fornecidas na oportunidade devida, isto é, após a edificação em funcionamento.

3.1.7. - Defecação: - Trata-se de uma prática de grande importância inerente também apenas ao fabrico de vinhos brancos. Tem por finalidade limpar o mosto da maior



parte das impurezas que contém, fazendo-o repousar durante determinado tempo, o que permite não só uma fermentação em condições sanitárias mais favoráveis, facilitando a própria actuação dos fermentos, como também mais fácil limpeza do vinho.

Julga-se que para uma defecação eficiente, bastará que o mosto se mantenha em repouso durante um período que não pode exceder as 24 horas.

Como depósitos para o efeito, podem utilizar-se alguns dos que se destinam à fermentação, de preferência as do último andar, pois deste modo só terá de se utilizar a bombagem para seu enchimento.

2.1.8. - Prensagem - Na sequência dos trabalhos da adega a prensagem dos bagaços das massas brancas segue-se imediatamente ao esgotamento.

Para o efeito prevê-se a utilização de prensas hidráulicas fixas ou contínuas em conjugação com aquelas.

Como medida de precaução deve considerar-se o espaço necessário para a instalação de 3 prensas hidráulicas, devendo prever-se a necessidade de instalar mais ou menos tantas.

2.1.9. - Trasfegas - Se algumas vezes esta operação pôde ser feita pela gravidade, aproveitando a disposição dos depósitos em diferentes pisos, quâse sempre não dispensa a utilização de bombagem com tubagem móvel.



Pode no entanto ser previsto a instalação de alguma tubagem fixa e duradoura nos percursos mais longos e de maior circulação, constituindo como que a estrutura da rede de trasfegas, com a consequente economia de ser menos dispendiosa que a tubagem móvel e flexível.

Foi previsto a instalação de um depósito para água, com capacidade mínima de cerca de 10 m<sup>3</sup>, colocado a um nível superior ao de todos os serviços da adega, destinado a facilitar e assegurar as limpezas e o funcionamento da destilaria, etc..

Para a renovação do ar nos depósitos, afim de abreviar a sua limpeza, após serem utilizados, necessário se torna utilizar um arejador.

- De modo a facilitar não só o emprego de sulfitações directas, como a preparação de soluções sulfurosas, é da maior conveniência dispor de um sulfitómetro com o respectivo carrinho.

#### 2.1.10. - Aproveitamento de sub-produtos

Após a prensagem os bagaços serão ensilados, utilizando-se silos estanques, com uma abertura superior para o enchimento e outra lateral para descarga. A capacidade de ensilagem foi prevista para cerca de 280 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Como se trata duma grande capacidade que estará lo



calizada numa zona separada da adega, embora em directa comunicação com ela podem prever-se as duas soluções seguintes:

- A) - Construir uma zona de sub-produtos com capacidade de armazenagem de bagaços, baterias de difusores, caldeira de destilação, centrifugação, etc..
- B) - Construir um centro de aproveitamento de sub-produtos para onde todo o bagaço obtido nesta adega seja, logo após a prensagem, transportado e trabalhado.

Foi adoptada a 1ª. solução por ser a mais funcional e a mais económica.

3.3. - Localização. - O conjunto de edifícios, que formam a adega cooperativa da Aldeia dos Cunhados, foram localizados num terreno plano situado próximo de uma estação de caminho de ferro na extremidade Sul da vila ( a melhor localização quanto à mancha de vinha), bem servida de comunicações.

O terreno foi escolhido pela J. N. V. devido ao seu baixo preço, por ser baldio e estar totalmente desocupado de quaisquer construções. É limitado:

- A Noroeste por vinha pertencente a António Lourenço.
- A Sueste por vinha pertencente a José Francisco Lourenço.
- A Sudoeste por vinha pertencente a António Bonifácio.
- E a Nordeste pela Estrada Nacional.





O terreno permite boas fundações pois à profundidade de 1,5 metros tem características virgens.

2.3. - Fases. - A adega deverá fabricar e armazenar cerca de 11.000 pipas de vinho. Será construída em 3 fases.

1ª Fase - Fase inicial----- 2.515 - interessando 268 produtores.

2ª Fase - Fase intermédia - 5.030 - interessando 536 produtores.

3ª Fase - Fase final -----10.428 - interessando 766 produtores.

A cultura nesta zona é a vinha em regime de propriedade bastante repartida, o que justifica a formação da Cooperativa.

Os vinhos são na quase totalidade brancos, 89% de características enológicas bastante definidas.

Os vinhos tintos, 11% têm grande escoamento para outros fabricos. O transporte da vindima para a adega é na quase totalidade feita por carros de bois.

2.4. - Constituição da adega - A adega divide-se nos seguintes serviços que procuram satisfazer todos os seus fins:

- 1) - Serviços administrativos.
- 2) - Serviços culturais.
- 3) - Adega ( propriamente dita  
sub-productos
- 4) - Anexos
- 5) - Zona íntima da adega



- 6) - Casa do guarda.
- 7) - Tegões
- 8) - Básculas
- 9) - Depósito

Estes serviços foram coleccionados em vários corpos de modo a resolver as circulações exteriores em volta de uma grande área de manobra.

Os Serviços Administrativos e Culturais foram instalados num edifício único e junto à estrada Nacional de modo a ter fácil acesso aos associados.

No r/c foram instalados todos os serviços que contactam com os associados:

- Sala de conferências, projecções, etc. com pouca locação, aproximadamente 20% na 1ª. Fase da adega, 10% da segunda e 8% na terceira do número de associados previstos, o que se julga suficiente.

A representação dos associados em assembleia teve que ser, devido ao seu grande número não permitir uma solução dentro das possibilidades económicas da Cooperativa, considerada exterior à adega.

- Sala de leitura e depósito de livros - A biblioteca será especializada em livros agrícolas e particularmente sobre viti-vinicultura. O sistema será o de empréstimo.

Este facto evita um bibliotecário, sendo o serviço de empréstimo efectuado pelo empregado da secretaria. A sa



la de leitura têm dimensões reduzidas pois apenas servirá para rápidas consultas ou leituras de periódicos.

¶ Secretaria - A secretaria necessita, em tempo normal de vindimas, de dois empregados. No r/c encontra-se a sala de reuniões que serve a direcção, conselho-fiscal e comissão de vindimas e um gabinete reservado à direcção. Foram previstos neste corpo sanitários para os associados de ambos os sexos, para o pessoal e direcção; também foram previstos vestiários para os associados de ambos os sexos.

Junto do corpo da adega e em comunicação directa com esta, existe um outro apenso, : A zona íntima da adega, que consta de: um refeitório para cerca de 25 trabalhadores, empregados no trabalho da adega. Não se considera a existência de uma cozinha e anexos, porque se tomam em consideração os hábitos dos camponeses que, ou levam a comida, ou esta lhes é levada pelas suas mulheres e filhos; previu-se no entanto, uma ampla lareira onde poderão aquecer as refeições. Faz parte deste grupo, baterias sanitárias que incluem duches e vestiários. Neste corpo faz parte ainda um laboratório, um gabinete para o adegueiro, um depósito e instalações sanitárias comuns.

A adega propriamente dita, que será construída em 3 fases foi calculada de modo a fazer a vindima num espa



ço de vinte a trinta dias, e a armazenar o número de pi  
pas previsto pelos técnicos da J. N. V.

Consta essencialmente dum conjunto de depósitos subter  
râneos para o vinho. Por cima destes depósitos existe en  
tão uma grande sala de laboração onde não só se fará a  
espremedura da balsa como funcionará de amplo hall de dis  
tribuição para os corpos imediatamente anexos.

Assente então, em estrutura de pilares, existem dois  
grupos de ânforas, cada um composto de 8 e elevados em 3  
pisos próprios.

O 1º. piso será, o da laboração, assente em pilares;  
em resumo a adega comportará no total, 4 pisos acima do  
nível do solo. Pelas bocas laterais serão retiradas a  
balsa. Haverá à entrada de todo o conjunto uma constru-  
ção, onde se situarão as duas básculas necessárias ao fun-  
cionamento total da adega; consta não só das básculas, co  
mo também da sala de pesagens; terá ainda instalações pri  
vativas ao pessoal e aos lavradores (boieiros) e motoris-  
tas.

A Sudoeste destaca-se um outro corpo, que consta de ofi  
cina-garagem para maquinarias, tractores, atrelados etc..  
Neste corpo uma ampla sala funcionará para adquirir adu-  
bos, insecticidas, fungicidas, etc.. A compor o conjunto  
deste corpo fazem parte ainda instalações sanitárias pri  
vativas, depósitos, armários, etc..



2.5. - Funcionamento da adega - O veículo que transporta a uva é pesado numa das básculas. Nessa altura ser-lhe-à retirada uma amostra da vindima; depois descarregará num dos tegões, estes em sistema de tapetes rolantes, que para descarga da uva convém ser a forquilha; depois volta a entrar na mesma báscula seguindo o mesmo sentido de trânsito que à entrada, voltando a ser pesado. Pelo encarregado será entregue um talão com a quantidade de vindima. Foca-se que para a 1ª. Fase da adega bastará uma báscula.

A uva descarregada no tegão rolante é esmagada e se parada do engaço; este cai em tinas próprias, donde é levado em carrinhos para fora da adega e amontoado para ser vendido para a fabricação de estrume. O líquido é transportado através de tubos para tanques próprios à entrada do corpo da adega.

A massa constituída pelo bago esmagado é por meio de bomba de elevação e conductas, conduzida às ânforas de fermentação.

Adiciona-se à massa o "fermento" constituído por mosto em fermentação feito com uvas muito sãs e com grandes cuidados de desinfeccão. A fermentação durará 4 a 5 dias.

O vinho que se formou vai para os depósitos e a balsa para a prensa contínua móvel, que se coloca em posição



a ficar o mais possível debaixo da boca da ânfora.

Esta prensa dará uma primeira espremedura que reduz a balsa a metade do seu peso; depois é conduzida em carrinhos a uma prensa hidráulica onde sofre uma 2ª. espremedura. O bagaço que se obtém depois da espremedura é conduzido nos carrinhos, aos silos onde esperará a altura de ser embarcado para a fábrica de produtos secundários a construir num local mais central da zona.

Para o caso da uva preta o movimento das pesagens é idêntico ao da branca. A descarga é também feita à forquilha. Posta no tegão, sofre aqui uma forte amuição, indo depois para um esmagador-bomba, que esmaga a uva e a eleva nas conductas até a uma bateria de esgotadores estáticos; neste esgotador o mosto é separado e conduzido para os depósitos de defecação. A massa do esgotador é prensada na prensa contínua.

- 2.6. - Tegões - Conforme já foi dito atrás, estes, são à base de tapetes rolantes, o que oferece a facilidade de, não só serem mais económicos, como também serem desmontáveis após o acabamento das vindimas.
- 2.7. - Preparação do "fermento" - Os novos processos de fabrico do vinho utilizam a preparação dum "fermento" para activar e dar boas características à fermentação. Segundo as exigências do relatório do técnico da



J. N. V. é sempre de prever alguns depósitos para a de de sinfeção do mosto de uvas sãs, com capacidades propor pro cionadas com a quantidade de uva laborada.

- 3 - Abastecimento de água - Não se encontra resolvido o problema de a Câmara Municipal do conselho abastecer de água o conjunto da adega; por tal houve a necessida da de de encarar o abastecimento de água por outros pro- pro cessos e, senão vejamos:

Aproveitamento das águas pluviais de todas as cober- co turas no valor de  $2.000\text{ m}^3$  de capacidade.

Aproveitamento das águas de um depósito subterrâneo sub existente com cerca de  $500\text{ m}^3$  de capacidade.

Além destas fontes foi previsto um depósito aéreo, no no ponto mais alto de todo o conjunto com cerca de  $10\text{ m}^3$  de de capacidade.

Com esta capacidade total julga-se perfeitamente re- re solvido o problema da alimentação da água, em caso de de emergência, mesmo que o município local não seja forne for cedor.

3.1. - Orientação, insolação, ventilação e iluminação.

O edifício da adega tem a fachada principal voltada v a Sueste, sendo na sua periferia defendido do sol e de de outros elementos por paredes duplas. A fachada Sueste S tem ainda uma pala que a protegerá. A fachada Sudoeste, S na 3ª. Fase, é defendida ainda por "BRISA - SOLEIL".



A ventilação faz-se através de rasgamentos na sua periferia e ainda pela cobertura, sendo na sua totalidade uma ventilação mediante as condições oferecidas pelas mudanças de tempo.

Assim, pode dar-se a vantagem de em pleno estio o arejamento atravessar a adega quer no sentido transversal quer no longitudinal.

Este edifício é iluminado pelos mesmos rasgamentos que provocam a ventilação, quer dizer, janelas em toda a periferia e pela cobertura. Friza-se que procurou-se dar o mínimo de iluminação pelos prejuizos que poderão provocar o excesso da mesma quando os vinhos se encontram na sua fase de fermentação. Eis a razão de vãos cegos aparecerem no corpo da adega; dada a hipótese de eles serem necessários, fáclmente serão abertos.

Aos outros edifícios e serviços procurou-se dar uma orientação, ventilação e iluminação que se adaptassem às suas funções.

- 3.2. - Construção - O grande encargo que representa para a agricultura e para os Serviços do ESTADO interessadas, a construção de uma adega cooperativa, faz procurar aos seus serviços técnicos uma solução económica, sob pena da sua construção se tornar inoportável para os orçamentos desses serviços e de provocar o desinteresse dos viticultores pela sua construção.





O imóvel deverá ser construído com o empréstimo de 50% da Junta de Colonização Interna, paga com o juro de 2% amortizável em 30 anos; 20% é subsídio da J.N.V.; 0 a 10% empréstimo pela J. N. V. a 2% amortizável em 30 anos; 20 a 30% é subscrito pelos associados.

O apetrechamento é financiado pela J.N.V. com o juro de 2% amortizável em 15 anos.

Os 20 e 30% subscrito pelos associados tem representado nas adegas cooperativas já construídas cerca de 150\$00 por pipa de vinho subscrita pelo lavrador, o que representa 650 a 700 escudos por pipa no total, o que é considerado ainda muito elevado.

Portanto, resumindo, procurei tanto quanto possível, tornar o conjunto económico, dando-lhe um aspecto agradável e equilibrado. Todos os edifícios têm assim um aspecto sóbrio, de estrutura a betão armado preenchida a tijolo; esta estrutura por vezes é aparente.

Houve uma preocupação acentuada numa modulação que facilitasse os crescimentos horizontais e verticais da adega sem a necessidade de tocar na sua estrutura e que facilitasse o emprego repetido das mesmas cofragens.

Procurei uma construção fácil e económica por meio de paramentos caiados e não utilizando onde poderia, na adega por exemplo, madeira na construção; aqui até a caixilharia é em betão armado ou em ferro de perfis simples vendáveis no mercado actual.



4. - Dados e cálculos.

4.1. - Dados.

- Tegões:

Vinho branco - capacidade cerca de 40 m<sup>3</sup>

Vinho tinto - capacidade cerca de 20 m<sup>3</sup>

- Silos:

Capacidade total, cerca de 280 m<sup>3</sup>

- Anforas:

Possuirá cerca de 48 ânforas, de 50 pipas cada

Cada pipa levará 500 litros de capacidade

Cada ânfora terá 25 m<sup>3</sup> de capacidade.

- Depósito Aéreo:

Este deverá estar apenso à adega no ponto mais alto do conjunto e comportará cerca de 10 m<sup>3</sup>.

Percentagens:

Vinho branco 89%

Vinho tinto 11%

O número de freguesias será de 1,900.

A distância média das vinhas à adega é cerca de 3,2 Km.



Percentagens:

Vinho branco 89%

Vinho tinto 11%

O número de freguesias será de 1,900

A distância média das vinhas à adega é cerca de 3,2 Km.

DENSIDADES	{	Áreas (hectares)	{	De influência-5.709
				De vinha - 836
POTÊNCIAS	{	Fase inicial	{	Produtores - 268
				Produção - 1.887
		Fase intermédia	{	Produtores - 536
				Produção - 3.774
CAPACIDADES	{	Fase final	{	Produtores - 766
				Produção - 7.823
		Fase (totais)	{	Produtores - 812
				Produção - 9.218
	{	Fase inicial	-	2.515
		Fase intermédia	-	5.030
		Fase final	-	10.428

4.2. - Cálculos.

Tegões - Em virtude de estes serem pelo sistema de tapetes rolantes, não se poderá fazer um cálculo perfeito da capacidade, pois tal aparelho é estrangeiro;

Porém os acondicionamentos dos traçados que apresentam os desenhos do projecto estão integrados para as capacidades demonstradas pelos dados. Por tal motivo



também não se fizeram os cálculos de estabilidade nem entrámos em linha de conta nos orçamentos, ficando para a oportunidade devida, em que se saiba ao certo, o peso e suporte de carga dos respectivos tapetes rolantes.

SILOS:

Dados: Capacidade total = 280 m3

Número total de silos = ?

Capacidade de cada silo = ?

A forma do silo é rectangular, cujo volume é dado pela fórmula:

**U. PORTO**  
em que:  $V = c \times l \times al$



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO  
v = Volume  
c = Comprimento

l = Largura

al = Altura

Cálculo da área:

$A = c \times l$

$A = 4,00 \times 2,80 \text{ m.}$

$A = 11,20 \text{ m}^2$

Cálculo do volume:

$V = A \times al$

$V = 11,20 \text{ m}^2 \times 4,00 \text{ m.}$

$V = 44,80 \text{ m}^3 = 44.800^1 \text{ ca}$   
capacidade de cada silo.

Sendo 7 silos teremos:

$44,800 \text{ m}^3 \times 7 = 313,600 \text{ m}^3 = 313.600^1$

capacidade total dos silos.



Comparando: 313,600 m<sup>3</sup> > 280,000 m<sup>3</sup>

313.600 L > 280.000 L

Em conclusão:

Comprimento = 4,00 m.

Largura = 2,80 m.

Altura = 4,00 m.

Nº. de silos = 7

Capacidade de cada silo = 44,800 L

Capacidade total dos silos = 313,600 L

ÂNFORAS:

Dados:

Capacidade de cada ânfora - 50 pipas

Cada pipa levará - 500 litros de capacidade

Capacidade de cada ânfora - 25 m<sup>3</sup>

A forma da ânfora é prismática cujo volume é dado pela fórmula:

$$v = ab \times al$$

em que:

v = volume

ab = área da Base

al = Altura

Cálculo da área da Base:

$$ab = c \times l$$

$$ab = 3,10 \times 2,10$$

$$ab = 6,51 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume:

$$v = ab \times al$$

$$v = 6,51 \times 3,70$$

$$v = 24,087 \text{ m}^3 = 24.087^L$$

capacidade de cada ânfora.



Comparando:

$25 \text{ m}^3 > 24,087 \text{ m}^3$

$25.000^L > 24.087^L$

Em conclusão:

Comprimento da ânfora = 3,10 m.

Largura da ânfora = 3,10 m.

Altura da ânfora = 3,70 m.

Capacidade de cada ânfora = 24.087 L

Nº. de pisos de ânforas = 3

Nº. de ânforas por piso = 16

Nº. total de ânforas = 48

Capacidade total das ânforas = 1.156.176 Litros

DEPÓSITO AÉREO:

FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DO PORTO

Dado:

Capacidade  $10 \text{ m}^3$

A forma do depósito é prismática cujo volume é dado pela fórmula:

$v = ab \times al$

em que:

v - Volume

ab - Área da Base

al - Altura

Cálculo da área

$A = 4^2$

$A = 2^2$

$A = 4 \text{ m}^2$

Cálculo do volume

$V = ab \times al$

$V = 4 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m.}$

$V = 10^{\text{m}^3} = 10.000 \text{ L}$



Em conclusão:

Comprimento = 2,00 m.

Largura = 2,00 m.

Altura = 2,50 m.

Capacidade total = 10 m<sup>3</sup> = 10.000 L

DEPÓSITOS SUBTERRÂNEOS:

Para estes, não existem dados concretos, pois resultam mais da estrutura e módulo do estudo do projecto, do que daqueles. Foca-se ainda que as suas capacidades são em função das ânforas.

Vejamos então:

As formas dos depósitos são rectangulares cujos volumes são-nos dados pela fórmula:

$$V = ab \times al$$

V = Volume

ab = Área da base

al = Altura

Cálculo da Base:

$$A = c \times l$$

$$A = 3,70^m \times 3,00^m$$

$$A = 11,10 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume:

$$V = ab \times al$$

$$V = 11,10^{\text{m}^2} \times 3,30$$

$$V = 36,63 \text{ m}^3$$

$$V = 36.630 \text{ L}$$

Esta é a capacidade de cada depósito.



Teremos 16 depósitos dos pequenos, cuja capacidade total vem a ser de:

$$36.630 \times 16 = 586.080 \text{ Litros.}$$

Vejamos agora para os depósitos maiores:

$$V = Ab \times al$$

Cálculo da área:

$$A = C \times l$$

$$A = 5,50^m \times 3,00^m$$

$$A = 16,50 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume:

$$V = Ab \times al$$

$$V = 16,50 \times 3,30 =$$

$$V = 54,45 \text{ m}^3 = 54.450^L$$

Como teremos 4 depósitos dos grandes, a capacidade total vem a ser:

$$54.450 \times 4 = 217.800 \text{ Litros.}$$

Conclusão:

Depósitos pequenos:

Comprimento = 3,70 m.

Largura = 3,00 m.

Altura = 3,30 m.

Número de depósitos = 16

Capacidade de cada =  $36.630^L$

Capacidade dos 14 depósitos =

= 586.080 Litros.

Depósitos grandes:

Comprimento = 5,50 m.

Largura = 3,00 m.

Altura = 3,30 m.

Número de depósitos = 4

Capacidade de cada =  $54.450^L$

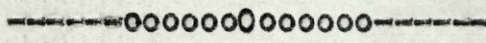
Capacidade dos 4 depósi-

tos = 217.800 Litros.

Número total de depósitos = 20

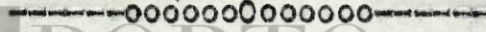
Capacidade total dos depósitos = 803.880 L.





PORTO, 29 de Dezembro de 1958

*António José Formosa de Paula*



**U. PORTO**



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

© GRAYBAR'S BOND

REGISTERED



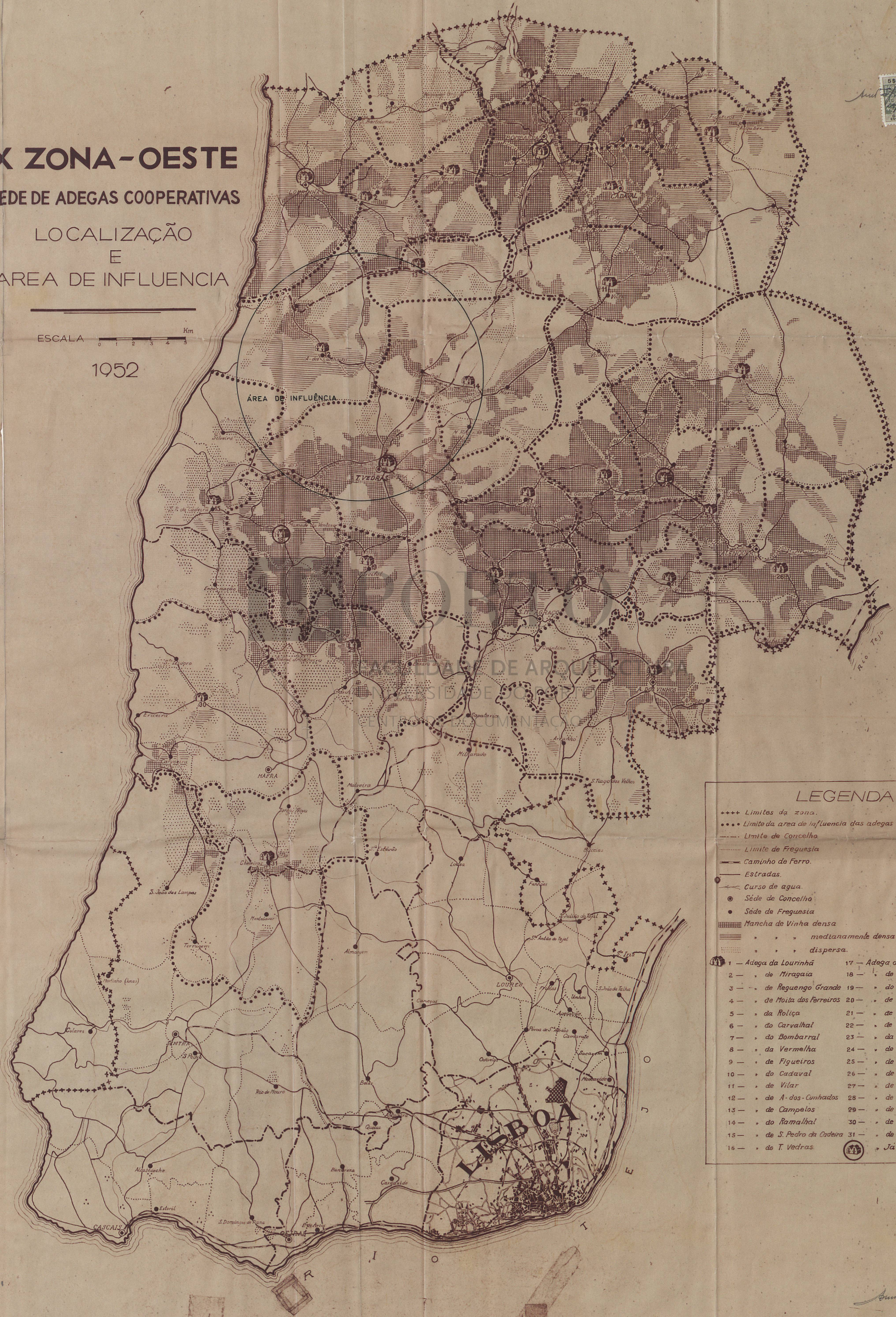
# X ZONA-OESTE

## REDE DE ADEGAS COOPERATIVAS

### LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE INFLUÊNCIA

ESCALA 0 1 2 3 4 5 Km

1952



#### LEGENDA

- ++++ Limites da zona.
  - ..... Limite da area de influencia das adegas Cooperativas.
  - Limite de Concelho.
  - Limite de Freguesia.
  - Caminho de Ferro.
  - Estradas.
  - Curso de agua.
  - Séde de Concelho
  - Séde de Freguesia
  - Mancha de Vinha densa
  - ..... medianamente densa
  - ..... dispersa.
- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 — Adega da Lourinhã         | 17 — Adega da Carvoeira        |
| 2 — " de Miragaia             | 18 — " de S. Mamede da Venhosa |
| 3 — " de Reguengo Grande      | 19 — " do Turcifal             |
| 4 — " de Moita dos Ferreiros  | 20 — " de Dois Portos          |
| 5 — " da Rolica               | 21 — " de Lages de Ferreira    |
| 6 — " do Carvalho             | 22 — " de Abrigada.            |
| 7 — " do Bombarral            | 23 — " da Merceana             |
| 8 — " da Vermelha             | 24 — " de Olhalvo              |
| 9 — " de Figueiros            | 25 — " de Meca.                |
| 10 — " do Cadaval             | 26 — " de Santo Estevam        |
| 11 — " de Vilar               | 27 — " de Sant'Ana da Carnota  |
| 12 — " de A-dos-Cunhados      | 28 — " de Arruda dos Vinhos    |
| 13 — " de Campelos            | 29 — " de Azueira              |
| 14 — " do Ramalhal            | 30 — " de Caeiros              |
| 15 — " de S. Pedro da Cadeira | 31 — " de Chelheiros.          |
| 16 — " de T. Vedras           | ● Já instaladas                |

*Handwritten signature or note at the bottom right corner.*

- UMA ADEGA COOPERATIVA -  
CADERNO DE ENCARGOS DO CORPO DA ADEGA



1ª. FASE

- TEXTO I -

Condições Jurídicas e Administrativas

Artº. 1º. - A execução dos trabalhos previstos, aprovados no projecto e proposta, constitue a empreitada, que será regulada tendo em atenção o seguinte:

- A) - A legislação portuguesa referente à construção, responsabilidade do empreiteiro, segurança de operários, prejuízo de terceiros, etc..
- B) - Os desenhos, cálculos de estabilidade, orçamentos e demais elementos do projecto;
- C) - O presente caderno de encargos com todas as suas partes, incluindo quaisquer aditamentos que ulteriormente venham a ser estabelecidos de comum acordo entre o proprietário e a J. N. V.

Artº. 2º. - Será obrigação geral do empreiteiro o executar por sua conta, pelo preço ou preços apresentados na sua proposta, que tenha sido aprovada e dentro do prazo fixado no presente caderno de encargos; todos os trabalhos necessários à execução da obra, que estejam previstos nas diversas peças desenhadas ou escritas que formam as partes constituintes



do projecto aprovado.

Compete-lhe ainda realizar todos os trabalhos subsidiários, complementares ou finais que foram consequentes ou necessários para a perfeita execução dos que são especialmente designados ou previstos, sem quaisquer excepções, a não ser as que são especificamente indicadas no caderno de encargos não sendo portanto de atender nenhuma alegação por parte do empreiteiro, de não ter previsto na sua proposta qualquer parte dos trabalhos em correlação com o projecto, tanto preparatórios como complementares.

Artº. 3º. - O empreiteiro poderá propor, ulteriormente à aprovação da sua proposta quaisquer modificações que julgue poderem ser executadas sem prejuízo das condições de segurança da obra. Assim, tais modificações, deverão ser constituídas por todos os elementos de carácter técnico e administrativo que permitam fazer todo o estudo, comparado da solução proposta e da prevista do projecto, e que habilitem a fiscalização do proprietário a decidir o assunto conforme julgar mais conveniente.

Artº. 4º. - Os trabalhos constantes da empreitada deverão ter início no prazo de 20 dias (vinte dias) e estar concluídos dentro do prazo de 300 dias (trezentos dias), um e outro contados 5 dias (cinco dias) a partir da data da confirmação feita por



escrito da adjudicação definitiva da empreitada, Acrescenta-se que, na contagem destes prazos, es tão incluídos os domingos e feriados.

Artº. 5º. - A fiscalização da obra será constituída pelo architecto, autor do projecto coadjuvado pelo en genheiro, autor dos cálculos de estabilidade e por um representante técnico eleito pela J. N. V., devendo ser prestados ao empreiteiro todos os escla recimentos necessários, sem que todavia por tal mo tivo seja modificada a responsabilidade que incum be ao referido empreiteiro, nos termos das condi ções desta empreitada, por quaisquer erros que se venham a verificar até à definitiva recepção da obra.

Artº. 6º. - A adjudicação da empreitada será feita por pre ço único e fixo. Nenhuma modificação do custo da empreitada será tomada em consideração quando fôr baseada em diferença de medição, de quantidade de trabalho em relação aos descritos no orçamento do projecto.

Artº. 7º. - As condições que dizem respeito à forma de pa gamento desta empreitada serão a seu devido tempo estipuladas de comum acordo entre a J. N. V. e o empreiteiro.

Artº. 8º. - A falta de conclusão da obra dentro dos prazos fixados no artº. 4º. importa para o empreiteiro o

pagamento das seguintes multas, por cada dia decorrido a mais do prazo:

- A) - Até 60 dias (sessenta dias),  $1/4$  (um quarto) por mil (mil) dos quantitativos da adjudicação;
- B) - Além de 60 dias (sessenta dias) e até 120 dias (cento e vinte dias),  $1/2$  (um meio) por mil (mil);
- C) - Além de 120 dias (cento e vinte dias) e até 180 dias (cento e oitenta dias), 2 (dois) por mil(mil);
- D) - Além de 180 dias (cento e oitenta dias), rescisão do contrato, se tal fôr julgado conveniente pela J. N. V.

Artº. 9º. - Deve o empreiteiro em todos os pontos que possam estar omissos no presente caderno de encargos executar os trabalhos de acordo com as indicações que forem fornecidas pela fiscalização.

- 1) - Incumbe ao empreiteiro o pagamento integral de todas as despesas a efectuar para o perfeito cumprimento do projecto compreendendo nas mesmas, seguro de pessoal e taxas oficiais de qualquer natureza incluindo-se as licenças camarárias referentes à construção, ligação de águas, esgotos, electricidade, etc...

Artº. 10º. - Logo que forem concluidos os trabalhos que constituem a empreitada, proceder-se-á à sua recepção provisória, se a vistoria, efectuada para esse fim,



em presença do adjudicatário, reconhecer que os trabalhos foram executados de harmonia com as presentes condições, lavrando-se o respectivo auto e ficando o adjudicatário responsável pela conservação das obras.

§ único - Se na vistoria se verificar que as obras ou parte delas não apresentam a segurança conveniente e não se acham as condições estabelecidas, não serão elas aceites, o que constará do auto que se lavrar e o adjudicatário ficará obrigado a proceder, no prazo que no mesmo auto fôr indicado, aos trabalhos necessários para eliminar todos os defeitos, e só depois de outra vistoria, se se verificar que as obras se encontram nas condições devidas, se procederá à recepção provisória, lavrando-se o respectivo auto.

Artº. 11º. - Decorridos 60 dias (sessenta dias) a contar da data da recepção provisória proceder-se-à a nova vistoria e se se reconhecer que as obras se encontram em bom estado de conservação e solidez, far-se-à a recepção definitiva, lavrando-se o respectivo auto que será submetido a aprovação superior pela J. N. V.

§ 1º - Se na vistoria se verificar que as obras ou parte delas não se apresentam em bom estado, só serão



recebidas e pagas as que satisfaçam as condições de boa conservação.

§ 2º - As vistorias referidas nos art. 10º e 11º serão efectuadas por uma comissão nomeada pela Junta.

§ 3º - A recepção definitiva das obras não impede que o adjudicatário fique sujeito ao disposto dos art. 1.395 e 1.408º do Código Civil Português.

Artº. 12º - O adjudicatário obriga-se a entregar o local da obra completamente limpo de quaisquer entulhos ou refugos, antes da recepção da mesma obra.

Artº. 13º. - Além dos casos previstos na legislação em vigor, que podem determinar a rescisão do contrato, far-se-à esta sempre que o adjudicatário não cumpra algumas das suas condições, e em especial:

- A) - Quando engane ou tente enganar a fiscalização sobre a quantidade e qualidade dos materiais a empregar nos trabalhos; foca-se que é extensivo ao operariado.
- B) - Quando demonstre negligência, má fé, ou incapacidade profissional;
- C) - Quando ceda a outrem a empreitada ou parte dela sem a autorização da J. N. V.

-----0000000000-----





- TEXTO II -

Condições Técnicas Gerais



- CAPITULO I -

GENERALIDADES

Artº. 1º. - O adjudicatário obriga-se a apresentar previamente à fiscalização acompanhadas de certificados de análise, se forem julgados necessários, amostras dos materiais a empregar, que devem satisfazer às condições de dimensões, forma e cor indicadas para cada espécie de material, e que depois de aprovadas servirão de padrão.

Artº. 2º. - À fiscalização é reservado o direito de, durante a execução das obras e sempre que o entender, tomar novas amostras e mandar proceder, por conta do adjudicatário, às experiências e análises sobre elas nos laboratórios à sua escolha, e bem assim, proceder às diligências que julgar convenientes para verificar se se mantêm as características estabelecidas.

Artº. 3º. - Além das amostras a que se referem os artigos anteriores, o empreiteiro preparará e fornecerá as amostras que lhe sejam pedidas pela fiscalização evidenciando a maneira como os materiais ou trabalhos são acabados e as suas diferentes operações, devendo todos os materiais fornecidos ou trabalhos realizados posteriormente com os mesmos, ser<sup>em</sup> absolutamente iguais

aos dos modelos e amostras aprovadas. As amostras ou modelos a fornecer deverão ter as dimensões para a apreciação ou ensaios que a fiscalização julgue conveniente fazer sobre os mesmos, os quais correrão por conta do empreiteiro.

Artº. 4º. - Os transportes de materiais e pessoal para o serviço da empreitada serão feitos por conta do empreiteiro nas devidas condições de segurança e acondicionamento; as dificuldades de qualquer espécie que venham a surgir nestes serviços nunca poderão servir de pretexto ao empreiteiro para apresentar quaisquer reclamações sobre prazos ou custo da empreitada.

U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

- CAPÍTULO II -

MOVIMENTO DE TERRAS



Artº. 5º. - Correrá por conta do empreiteiro tudo o que diga respeito a regularização do terreno tal como se indica no projecto.

Artº. 6º. -

- A)- O empreiteiro deverá proceder, à sua conta, o trabalho de piquetagem do terreno e dos desaterros necessários para implantação do prédio.
- B)- As escavações devem ser feitas de modo a não pôr em risco a vida dos trabalhadores e conforme fôr regulado pela fiscalização.

- CAPÍTULO III -

*António*



ALVENARIAS

Artº. 7º. - As dosagens de argamassa destinadas às diferentes espécies de trabalho serão as fixadas nas condições especiais.

O empregado tomará as providências que julgar convenientes para que a fiscalização da obra possa verificar, com facilidade e em qualquer ocasião, qual a dosagem que está sendo empregada, e, bem assim, para que haja a garantia da constância da dosagem fixada enquanto estiver sendo empregada num determinado trabalho.

Artº. 8º. - As argamassas serão fabricadas por meios manuais ou mecânicos, preferindo-se, porém, estes últimos. No seu fabrico observar-se-ão os preceitos usuais e proceder-se-à de forma que a massa fique o mais homogênea possível, devendo a quantidade de água ser a suficiente para se obter uma argamassa de consistência média o que se verificará quando, agitando a massa na mão, ela forme uma bola ligeiramente húmida à superfície, mas não se deixando cair por entre os dedos.

Preparar-se-ão de cada vez as quantidades suficientes para que cada amassadura seja aplicada de seguida e por completo.

As argamassas serão fabricadas em locais ao abrigo das chuvas e do sol.

A água empregada satisfará às condições indicadas na parte referente à natureza e qualidade dos materiais.

Artº. 9º. - O abastecimento de água necessária para toda a obra será de conta do adjudicatário, incluindo a canalização desde o ramal mais próximo da rede aos depósitos e destes, aos corpos que o projecto indica.

- CAPÍTULO IV -

BETÃO ARMADO



Artº. 10º. - Todos os trabalhos referentes a betão armado serão executados com absoluta observância das prescrições regulamentares portuguesas, das regras e preceitos, que, embora não incluídos nos regulamentos portugueses aplicáveis, sejam contudo correntes na técnica de tal trabalho, ainda mesmo, que não estejam expressamente especificadas no caderno de encargos ou na mória descritiva e justificativa.

Artº. 11º. - Os moldes, bem como os escoramentos deverão satisfazer ao artº. 57º. do regulamento do betão armado.

Portanto os moldes deverão ser executados de modo que se obtenham superfícies lisas e bem desempenadas, correspondendo o mais aproximadamente possível aos desenhos do projecto.

Artº. 12º. - Antes de se executar a betonagem, o adjudicatário terá a obrigação de se assegurar dos traçados das canalizações de esgoto, água ou electricidade, afim de prever nos moldes os furos e roços convenientes e evitar o seu rasgamento posterior.

Artº. 13º. - Antes do início da execução dos moldes e escombramentos, as disposições projectadas pelo adjudicatário devem ser submetidas à aprovação da fiscalização.

A sua aprovação não atenuará porém a responsabilidade do empregado relativa a esta espécie de trabalhos.

Artº. 14º. - O empregado tomará os cuidados precisos para que a posição das armaduras não se modifique durante o enchimento dos moldes e o apiloamento do betão.

O apiloamento será tanto mais enérgico quanto menos fluido for o betão, tendo todavia como limite a ressumagem da água.

Artº. 15º. - As desmoldagens serão efectuadas de harmonia com as prescrições constantes do artº. 62º. do regulamento do betão armado.

O empregado proporá à fiscalização os prazos para a desmoldagem nas diferentes partes da construção, e só a efectuará quando aquela o tenha expressamente autorizado, após a verificação de que o betão está suficientemente endurecido.



*António...*

- CAPÍTULO V -



PAVIMENTOS

Artº. 16º. - A execução de todos os pavimentos deve ser muito cuidada, devendo todas as superfícies ser perfeitamente desempenadas e niveladas, de modo a não haver depressões ou arestas salientes.

Artº. 17º. - Sobre as placas de betão armado será corrida uma camada de reboco de cimento e areia, ao traço de 1:1. A areia será fina e de grão igual.

O reboco terá a espessura de 2 cm. e será frequentemente regado por forma a ter sempre a superfície fresca até ao fim da presa. Este reboco será esquarrelado ao liso, conforme oportunamente se escolher.



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

- CAPÍTULO VI -

PORTAS, CAIXILHOS, AROS, ETC..

Artº. 18º. - Todas as peças de madeira serão cuidadosamente executadas, segundo os traçados técnicos e as indicações fornecidas ao empregado no respectivo detalhe.

Artº. 19º. - Todas as faces de madeira em contacto com rebocos, serão perfeitamente preservados por pinturas de " Cuprinol ", ou outro material do mercado, salvo quaisquer outras disposições indicadas expressamente.

Artº. 20º. - Todos os aros de madeira massiça ou ferro, serão sólidamente ligados a mineus de pedra ou de betão por meio de parafusos.



NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS

Artº. 21º. - A pedra para alvenaria deve obedecer às seguintes condições:

- A)- Ser resistente à rotura e ao esmagamento.
- B)- Não se alterar sob a acção dos agentes atmosféricos.
- C)- Fazer boa presa com as argamassas.
- D)- Ser de bom leito, sem fendas ou lesins, bem limpa de terra ou quaisquer outros corpos.
- E)- Ter as dimensões para o fim a que se destina.

Artº. 22º. - A pedra, de preferência britada, ou seixo anguloso, deverá ser rija, não fendida, não margosa nem gelada, bem lavada, isenta de substâncias que alterem o cimento e com dimensões variáveis, de forma que, juntamente com a areia, dê a maior capacidade ao betão.

Deverão adoptar-se dimensões que permitam a fácil penetração das pedras entre os varões das armaduras e entre estas e os moldes.

As dimensões normais serão as que permitem a passagem por um crivo com orifícios de 4 cm. de diâmetro, mas em macissos ou peças volumosas poder-se-ão empregar pedras com dimensões superiores.

Artº. 23º. - Sobre as cantarias a empregar poderão ser nacionais e satisfarão às determinações expressas nos elementos do projecto, quer no que diz respeito à sua qua

lidade e natureza quer quanto às suas dimensões, com as regalias fixadas.

Artº. 24º. - A serem utilizadas e mediante as suas funções devem obedecer às seguintes condições:

- A)- Devem ter a forma e medidas indicadas no projecto de pormenor, este a juntar na altura da obra; devem ainda serem duras, sonoras e consistentes;
- B)- Devem ser bem moldadas, desempenadas e não terem fendas nem falhas;
- C)- A textura deve ser homogénea, livre de partículas calcáreas ou quaisquer outros órgãos estranhos;
- D)- A fractura deve apresentar o grão fino e compacto, isento de manchas e ser de cor uniforme;
- E)- Deve estar de imersão durante 24 horas de modo que o volume não ultrapasse  $1/5$  do seu próprio volume.

Artº. 25º. - As manilhas devem satisfazer às seguintes condições:

- A)- Devem ter as dimensões indicadas no projecto.
- B)- Devem estar bem cozidas, duras, sonoras e vetrificadas.
- C)- Devem ser bem moldadas e calibradas, sem fendas, falhas ou bolhas.
- D)- A fractura deve mostrar grão fino e compacto.
- E)- A espessura das paredes deve permitir-lhes resistir à pressão hidráulica de  $4 \text{ Kg/cm}^2$ .

*António F. Silva*







F)- Devem ser bem impermeáveis.

Artº. 26º. - Os tijolos devem satisfazer às seguintes condições:

- A)- Devem ter textura homogénea, isenta de quaisquer corpos estranhos e não terem fendas;
- B)- Devem ter formas, dimensões regulares e uniformes, serem bem cozidos, duros, sonoros, consistentes e não vetrificados, admitindo-se uma tolerância para mais ou para menos de 2% para o comprimento e de 3% para a espessura;
- C)- Devem ter cor bem uniforme, apresentarem fractura de grão fino, compacto e isento de manchas;
- D)- Imersos em água durante 24 horas, o volume absorvido desta não deve exceder  $1/5$  do volume ou um peso superior a 12% do peso próprio;
- E)- No ensaio que se fizer à compressão deve verificar-se uma carga de rotura não inferior a 200 Kgs. por  $cm^2$ . para tijolos maciços destinados a alvenarias exteriores.

No caso de tijolos furados deve ser de 110  $Kg/cm^2$ .

No caso de tijolos de paramento deve ser de 225  $Kg/cm^2$ .

§ único - A fazer os ensaios à compressão, devem ser feitos sobre seis blocos; obtido cada bloco de tijolo pela sobreposição das suas metades em que se dividem os tijolos. As metades deverão ser numeradas duas a duas, por forma que será fácil a sua identificação.

Artº. 27º. - As condições a que deverá obedecer o cimento, se fôr de presa fácil, isto é lenta, bem como os métodos e normas de ensaios, serão as fixadas nos decretos respectivos.

Artº. 28º. - A cal deverá ser de boa qualidade; será extinta por imersão em tanques ou por aspersão, e deve satisfazer às seguintes condições:

- A)- Ser bem cozida, sem cinzas, matérias de terra, fragmentos de calcáreo, etc.
- B)- Deve ser cozida a mato;
- C)- Após extinta, deve estar isenta de quaisquer partículas resultantes de deficiências de cozedura.
- 1º) - A cal extinta por aspersão será guardada em arrecadações fechadas, para não ficar sujeita à acção dos agentes atmosféricos; em caso de ficar sujeita aqueles, depois de extinta, deverá ficar tapada com uma camada de argamassa de cal e areia, bem lisa e fina.
- 2º) - No caso de se empregar cal extinta por emersão, será esta trabalhada sem nova adição de água.
- 3º) - A cal só deverá ser empregada 24 horas depois de cozida.

Artº. 29º. - A água a empregar na confecção das argamassas deverá ser doce, limpa e livre de substâncias orgânicas, ácidas, sais, óleos, etc...



*Amaluz...*

Para o betão de cimento deverá, além disso, ser livre de cloretos, sulfatos etc., em percentagens que sejam prejudiciais.

Artº. 30º. - A areia a empregar na confecção das argamassas para alvenarias e nos betões deverá obedecer às condições seguintes:

- A)- Deve ser limpa ou lavada e liberta de terras ou quaisquer outras substâncias;
- B)- Deve ter grão anguloso e áspero;
- C)- Deve ser rija, de preferência siliciosa ou quartzoza;
- D)- Deve ter composição granulométrica mais conveniente possível para cada tipo de argamassa;
- 1º)- Deverá ser lavada e peneirada.
- 2º)- No fabrico das argamassas destinadas às alvenarias de pedra irregular deve preferir-se a areia de grão medianamente grosso;

Para as argamassas a utilizar no assentamento de cantaria, na alvenaria de tijolos e em rebocos de guarnecimentos, deve utilizar-se a areia de grão fino;

Para o betão armado deve ser tanto quanto possível composta de órgãos grossos e finos, na proporção aproximadamente de  $\frac{2}{3}$  dos primeiros e  $\frac{1}{3}$  dos segundos, de forma que a sua composição gra-



nulométrica seja a melhor para a capacidade da argamassa.

3ª)- É considerada areia de grão grosso a que, passando por um crivo de orifícios de 5/mm é retida em crivos com orifícios de 2/mm e areia fina a que passa por um crivo de orifícios de 0,5/mm.

Artº. 31º. - O ferro a utilizar nas armaduras deverá obedecer às condições determinadas pelo regulamento.

Artº. 32º. - As tintas, quer oleosas, celulósicas ou outras quaisquer deverão ser apropriadas aos processos da sua função manual ou mecânica de harmonia com o projecto.

1ª)- O óleo de linhaça deverá obedecer ao seguinte:

- A) - Ser puro, claro e sem depósitos impuros.
- B) - Depois de fervido com litargírio ter peso específico suficiente.
- C) - Quando na sua aplicação em camada delgada sobre chapa de vidro, deverá secar no fim de 24 horas.

2ª)- Todos os materiais de pintura devem entrar no local da obra nos recipientes enviados pelo fabricante e devidamente intactos não sendo de permitir a entrada e aplicação de qualquer material que não venha nas condições devidas e citadas, ou que não tenha a garantia de não ter sofrido alterações na sua deslocação da fábrica para a obra.



Artº. 33º. - Todos os materiais não especificamente vincados neste caderno de encargos e que tenham utilidade na obra, deverão obedecer às condições técnicas de resistência e segurança impostas por regulamentos que lhes digam respeito, ou ter características que satisfaçam às boas condições construtivas.

Poderão ser submetidos a ensaios para a sua verificação, tendo em atenção o local do emprego, o fim a que se destinam e à natureza do trabalho que lhes vai exigir, reservando-se à fiscalização o direito de indicar para cada caso as condições a que devem obedecer.

U. PORTO

- TEXTO IV -



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
- CONDIÇÕES ESPECIAIS -  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

*Amaluf*



- CAPÍTULO I -

- DESCRIÇÃO DA OBRA -

Artº. 1º. - A obra a levar a efeito consta da construção de um corpo da adega e de uma zona íntima apenas que constituindo a 1ª. Fase, fazem parte de um conjunto de edificações da adega cooperativa da A. dos Cunhados.

Artº. 2º. - Ambos os corpos serão executados segundo as regras correntes da construção civil, com o emprego de materiais de 1ª. qualidade e com acabamentos perfeitos.

Artº. 3º. - A empreitada a que este caderno de encargos se refere, englobando todos os trabalhos, como: escavações etc., e edificação até ao acabamento completo do edifício, excepto no que diz respeito ao fornecimento de maquinismos, bocas e tampas dos depósitos, silos, etc., e tartarização dos mesmos.

Os trabalhos serão executados de acordo com as normas a seguir estabelecidas no presente caderno de encargos e respectivos regulamentos camarários.

- CAPÍTULO II -

- MOVIMENTOS DE TERRAS -

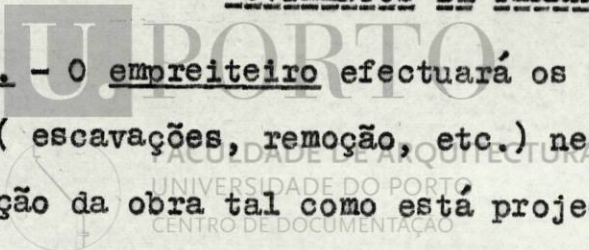
Artº. 4º. - O empreiteiro efectuará os movimentos de terras (escavações, remoção, etc.) necessários à implantação da obra tal como está projectada e à abertura das fundações com as dimensões do projecto e profundadas até encontrar o firme, aceite pelas respectivas fiscalizações, eleita e camarária.

- CAPÍTULO III -

ALVENARIAS

I) - Em elevação.

Artº. 5º. - As paredes exteriores em elevação serão construídas em tijolo, formando caixa de ar, segundo as indicações e dimensões do projecto e aplicar-se-à argamassa de cimento e areia ao traço de 1/4.



Artº. 6º. - Haverá à volta do edifício um soco de cantaria trabalhada de 4,5 cm. de espessura. Esta só será utilizada após ser aprovada pela fiscalização.

No corpo apenso, zona íntima da adega, o soco será de pedra irregular, também utilizada segundo a aprovação da fiscalização.

- CAPÍTULO IV -

- BETÃO ARMADO -



Artº. 7º. - Serão executados em betão armado as fundações, pilares, vigas, depósitos, placas, coberturas, etc. conforme o projecto e cálculos indicam.

Artº. 8º. - As armaduras das peças serão executadas de acordo com os cálculos de estabilidade e desenhos respectivos e o enchimento só será efectuado após a aprovação das armaduras pela fiscalização da Câmara Municipal respectiva e pela da Junta Nacional do Vinho. Também as argamassas de enchimento só serão utilizadas após a aprovação das mesmas entidades.

Artº. 9º. - Serão executados em betão armado vibrado, os caixilhos das janelas da fachada Sueste.

- CAPÍTULO V -

- PAVIMENTOS -

Artº. 10º. - Todos os pavimentos do interior do edifício serão em reboco de cimento e areia ao traço de 1:1 que terá 2 cm. de espessura.

Nos pavimentos exteriores serão utilizados os mesmos materiais e traço, mas com mistura de uma cor a escolher oportunamente. Estes pavimentos exteriores serão devidamente divididos por paralelas que distam umas das outras cerca de 0,40 a 0,50 m.

- CAPÍTULO VI -

- REVESTIMENTOS EM PAREDES E TECTOS -

Artº. 11º. - Todas as paredes exteriores serão revestidas com reboco de cimento e areia ao traço de 1:4 e caiadas nas cores a escolher pelo arquitecto autor do projecto.

O tecto e as paredes interiores serão revestidas com reboco de cimento, cal e areia, ao traço 1:2:10 e caiadas nas cores a escolher também pelo arquitecto autor do projecto.

As paredes das zonas de instalações sanitárias e cozinha serão revestidas a azulejo de desenho e cor a escolher oportunamente, até à altura de 1,70 m.

- CAPÍTULO VII -

- CARPINTARIAS -

Artº. 12º. - Serão executadas em casquinha e em placas de madeira prensada tipo " WOXNA " as portas de ligação do corpo da adega com a da zona íntima e as do interior desta zona.

As fechaduras nas portas serão de armilhar ou Yale.





Artº. 13º. - O guarnecimento dos vãos será de casquinha.

Artº. 14º. - As portas a utilizar nas câmaras, mediante as suas funções de consistência serão de travessas de calha em casquinha.

Artº. 15º. - Todas as ferragens para as portas serão de modelo corrente e só utilizadas após aprovadas pela fiscalização.

- CAPÍTULO VIII -

- SERRALHARIAS -



Artº. 16º. - As portas de serralharia serão em chapa ondulada de ferro galvanizado assentes em estrutura de ferro.

Artº. 17º. - As janelas de serralharia serão assentes em estrutura de ferro.

Artº. 18º. - As escadas de acesso serão em ferro.

Artº. 19º. - Também serão em ferro os corrimãos das escadas e as guardas respectivas em tubo de ferro galvanizado de secção 1 1/4".

- CAPÍTULO IX -

- CANALIZAÇÕES -

I) - Águas Pluviais

Artº. 20º. - Os tubos de água das águas pluviais e ramais respectivos de condução ao reservatório serão em tubos " SANALITE "

II) - Condutas do mosto

Artº. 21º. - As condutas do mosto dos tegões ( tapetes rolantes) aos tanques, serão em tubos lusalite ligadas com juntas " GIBANIT ". As mangueiras de distribuição não fazem parte da presente adjudicação.



III) - Esgotos

Artº. 22º. - Os esgotos das águas de lavagem serão constituídos por caleiras abertas no chão e que conduzirão as águas aos tubos de grés de dimensões indicadas na respectiva planta.

A entrada da água far-se-à através de sifões com ra-  
lo.

Artº. 23º. - Haverá bocas de limpeza nos cotovelos dos ramais de grés.

§ único - Nas extremidades dos ramais haverá tubos de ventilação subidos até à cobertura nas condições regulamentares.

Artº. 24º. - À saída dos ramais do edifício haverá caixas de limpeza e visita com sifão, com as dimensões interiores de 0,60 x 0,60 e com a profundidade exigida pela localização do ramal e nível do solo.

Artº. 25º. - As caixas deverão ser rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 de forma a ficarem estanques.

Artº. 26º. - Para cobertura destas caixas serão feitas tampas de betão armado com aro de ferro.

Artº. 27º. - Se necessário fôr as águas pluviais poderão ser

desviadas do ramal de condução ao reservatório e levadas à rede de esgotos. O comando será efectuado com válvulas de ferro fundido.

O desvio far-se-à numa caixa de visita e limpeza.

#### IV) - Águas

Artº. 28º. - Toda a canalização será feita em ferro galvanizado e efectuada de concordância com as normas regulamentares. ( Portaria 10.367 do Ministério das Obras Públicas e Comunicações ).

Artº. 29º. - A canalização será exterior às paredes, pintada e fixada por meio de braçadeiras metálicas.

Artº. 30º. - As torneiras serão metálicas com boca para aplicação de mangueiras.

U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

- CAPÍTULO X -

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

- ENVIDRAÇADOS -



Artº. 31º. - Os vãos das janelas levarão vidraça nacional de 4/mm.

Nos vãos cegos da fachada Sueste serão empregados mosaicos de vidro, tipo "CORVINA", de 1 cm<sup>2</sup> a cores.

- CAPÍTULO XI -

Artº. 32º. - A cobertura, a ser de betão armado, levará as armaduras sobre moldes de madeira. Estas armaduras só serão enchidas após a aprovação das respectivas fiscalizações.

Elas obedecerão aos cálculos de estabilidade.

A ser constituída por tijolo furado de 7 x 11 x 23 cm, será utilizada uma argamassa de cimento, cal e areia ao traço de 1:2:3, formando pequenos arcos.

Artº. 33º. - Serão rebocados exteriormente com argamassa de cimento, cal e areia ao traço 1:2:3, levando uma camada de asfalto a quente de 1 cm de espessura e serão cobertos por uma camada de cal, areia de grão grosso, traço 1:3 e cebo.

Artº. 34º. - Haverá um enchimento com argamassa entre os arcos de modo a dar às caleiras, estas introduzidas nas vigas, uma inclinação cerca de 1% para melhor escoamento das águas pluviais.

Artº. 35º. - Colocar-se-ão alguns tirantes a unir as vigas, onde assentam os arcos, para compensarem a impulsão horizontal.

Artº. 36º. - A instalação eléctrica obedecerá às normas regulamentares para casos desta natureza.

Artº. 37º. - O número de tomadas, contadores, fontes de luz, secções de fios, etc. serão, na devida oportunidade, escolhidos, pois farão parte do projecto especial a apresentar.

Artº. 38º. - Embora a base dos materiais de construção sejam incandescentes, houve o cuidado de tomar em consideração algumas exigências contra incêndios.

Assim, foram previstas caixas introduzidas nas pare-



des, com dimensões aproximadamente de 0,60 x 0,20 x 0,75, que serão providas de mangueira - agulheta com cerca de 25 m. de comprimento e de chave cruzeta.

-----00000000000000-----

*Amatun Pinheiro de Paula*



Porto, 29 de Dezembro de 1958

*Amatun Pinheiro de Paula*

**U. PORTO**



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

# PREÇOS SIMPLES

R. 3741 — Vende-se na Papelaria CARLOS — R. Aurea, 36-Lisboa

JORNALIS E MATERIAIS	JORNALIS		MATERIAIS	
	DIA	HORA	UNIDADE	PREÇO
<b>PROFISSÕES</b>				
1) - Ajudante de canalizador -----	33\$00	4\$00		
2) - Ajudante de estucador -----	32\$00	4\$00		
3) - Azujelador -----	45\$00	5\$63		
4) - Caiador -----	38\$00	4\$75		
5) - Canalizador -----	50\$00	6\$25		
6) - Canteiro -----	50\$00	6\$25		
7) - Carpinteiro -----	50\$00	6\$25		
8) - Cavouqueiro -----	38\$00	4\$75		
9) - Estucador -----	50\$00	6\$25		
10) - Ferreiro -----	50\$00	6\$25		
11) - Pedreiro -----	45\$00	5\$63		
12) - Pintor -----	50\$00	6\$25		
13) - Serralheiro -----	44\$00	5\$50		
14) - Trabalhador -----	33\$00	4\$00		



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

*Handwritten signature*

# PREÇOS SIMPLES

R. 374x - Vende-se na Papelaria CARLOS - R. Aurea, 36-Lisboa

JORNALIS E MATERIAIS	JORNALIS		MATERIAIS	
	DIA	HORA	UNIDADE	PREÇO
A) -				
Água -----			m <sup>3</sup>	3\$00
Areia -----			m <sup>3</sup>	50\$00
				45\$00
				23\$00
B) -				
Brita -----			m <sup>3</sup>	42\$00
				65\$00
				35\$00
C) -				
Cal em pedra -----			Arroba	8\$00
Cal em pó -----			Quilo	\$30
Cantaria em forro -----			m <sup>2</sup>	100\$00
Cascalho -----			m <sup>3</sup>	40\$00
Cimento -----			Saco 50 <sup>Kg</sup>	30\$00
G) -				
Gesso -----			Quilo	1\$00
M) -				
Manilhas de grés de Ø 100 -----			cada	13\$40
Manilhas de grés de 0,08 -----			cada	10\$40
Manilhas de grés de Ø 10 -----			cada	13\$00
Manilhas de grés de Ø 14' -----			cada	20\$00
Manilhas de grés de 0,25 -----			cada	40\$00
Manilhas de grés de 0,50 -----			cada	112\$00
P) -				
Pedra para alvenaria -----			m <sup>3</sup>	50\$00
R) -				
Rede de forro galvanizado -----			m <sup>2</sup>	10\$00



U. PORTO  
 FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

# PREÇOS SIMPLES

R. 3741 - Vende-se na Papelaria CARLOS - R. Aurea, 36-Lisboa

JORNALIS E MATERIAIS	JORNALIS		MATERIAIS	
	DIA	HORA	UNIDADE	PREÇO
T) -				
Tijolo - 2 furos -----			cada	\$33
Tubo de ferro galvanizado $\phi$ 1 1/4			m1	35\$00
Tubo sanolite $\phi$ 200 -----			m1	66\$00
V) -				
Varão de ferro -----			Quilo	4\$00



## U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

*Amorim, Prof. Fund. Fac. Arq.*



# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGAUIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARCIAIS	TOTAIS
<u>CAPÍTULO - I -</u> <u>MOVIMENTO DE TERRAS</u>			<u>UMA ADEGA COOPERATIVA</u> <u>CORPO DA ADEGA</u> <u>1.ª FASE</u>					
1	Escavação em terra vegetal para fundações referentes às paredes exteriores.							
			12,70 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>	(média)	
			19,00 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		3	4,00 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		2	2,00 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			14,50 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		2	6,00 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			15,50 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			32,00 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		2	1,50 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			6,50 <sup>m</sup>		0,60 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
							m <sup>3</sup> 78,720	
2	Escavações em terra vegetal para fundações referentes às paredes interiores.							
		5	5,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>	(média)	
		6	2,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			4,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			6,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		2	1,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
		7	3,50 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		
			15,00 <sup>m</sup>		0,50 <sup>m</sup>	1,00 <sup>m</sup>		



*Handwritten signature or initials over the stamp.*

U. PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

A transportar:


# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGUAIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARCIAIS	TOTAIS
			7 <sup>m</sup> ,00		0 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00		
		2	5 <sup>m</sup> ,00		0 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00		
		4	1 <sup>m</sup> ,50		0 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00		
		5	21 <sup>m</sup> ,00		0 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00		
		4	18 <sup>m</sup> ,00		0 <sup>m</sup> ,50	1 <sup>m</sup> ,00		
							144,250 <sup>m3</sup>	223,970 <sup>m3</sup>
								223,00 <sup>m3</sup>
3	Transporte de terras à distância média de 100 m. O volume dos art <sup>os</sup> . 1 e 2 aumentados de 25% para empolamentos.						223,000 <sup>m3</sup>	278,750 <sup>m3</sup>
							55,750	
	<u>CAPÍTULO - II -</u>							
	<u>BETÃO EM FUNDAÇÕES</u>							
1	Betão em fundações para todas as paredes. O volume dos art <sup>os</sup> . 1 e 2.							223,000 <sup>m3</sup>
	<u>CAPÍTULO -III -</u>							
	<u>ALVENARIAS</u>							
1	Alvenaria de tijolo a 1/2 vez com caixa de ar, deduzidos os vãos.							
	Alçado Noroeste						587,70 <sup>m2</sup>	
	Alçado Nordeste						476,00 <sup>m2</sup>	
	Alçado Sueste						429,50 <sup>m2</sup>	
	Alçado Sudoeste						464,50 <sup>m2</sup>	1.957,70 <sup>m2</sup>
2	Alvenaria de tijolo a 1/2 vez para coberturas.		22,00 <sup>m</sup>		19,00 <sup>m</sup>		418,00 <sup>m2</sup>	
					Diversas áreas		148,00 <sup>m2</sup>	
								A transportar:



U. PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGUAIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARCIAIS	TOTAIS
			m 6,00		m 5,00		m <sup>3</sup> 30,00	 1.034 m <sup>3</sup>
			m 21,00		m 6,00		m <sup>3</sup> 126,00	
			m 36,00		m 12,00		m <sup>3</sup> 312,00	
3	Alvenaria de tijolo em paredes divisorias com vãos deduzidos.							
		4	m 5,50		m 0,15	m 3,50	m <sup>3</sup> 8,790	
		6	m 2,50		m 0,15	m 3,50	m <sup>3</sup> 7,599	
		6	m 2,20		m 0,15	m 3,50	m <sup>3</sup> 6,378	m <sup>3</sup> 22,767
4	Pilares interiores em betão armado.	20	m 0,35		m 0,30	m 3,50	m <sup>3</sup> 7,350	
5	Depósitos em betão armado no total de 48.	4	m 3,50		m 3,50	m 3,70	m <sup>3</sup> 45,325	m <sup>3</sup> 2.175,600
6	Silos em betão armado no total de 7.	4	m 4,00		m 2,80	m 4,00	m <sup>3</sup> 44,800	m <sup>3</sup> 313,600
7	Depósitos subterrâneos em betão armado no total de 4 + 16 = 20	4	m 5,50		m 3,00	m 3,30	m <sup>3</sup> 54,450	m <sup>3</sup> 217,800
		4	m 3,70		m 3,00	m 3,30	m <sup>3</sup> 36,630	m <sup>3</sup> 586,080
								m <sup>3</sup> 803,880
	<u>CAPÍTULO - IV -</u>							
	<u>PAVIMENTOS</u>							
1	1º. Piso - Cave		m 21,50		m 18,50		m <sup>3</sup> 397,75	
			m 13,50		m 2,00		m <sup>3</sup> 27,00	
	2º. Piso - R/c.		m 21,50		m 18,50		m <sup>3</sup> 397,75	
			m 13,50		m 2,00		m <sup>3</sup> 27,00	
			m 3,50		m 4,00		m <sup>3</sup> 14,00	
			m 25,50		m 7,00		m <sup>3</sup> 178,50	
			m 20,00		m 5,50		m <sup>3</sup> 110,00	
	Pisos restantes	8	m 16,00		m 9,00		m <sup>3</sup> 1152,00	m <sup>3</sup> 2.304,00

# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGUAIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARGIAIS	TOTAIS
<u>CAPÍTULO - V -</u>								
<u>ESCADAS</u>								
1	Escadas de estrutura em ferro com degraus em chapa	20	m 3,00		m 1,00		m <sup>2</sup> 60,00	m <sup>2</sup> 60,00
2	Corrimãos em ferro como protecção às escadas e passarelas.	4	m 16,00		m 1,00		m <sup>2</sup> 64,00	
		4	m 9,00		m 1,00		m <sup>2</sup> 36,00	
		10	m 3,00		m 1,00		m <sup>2</sup> 30,00	m <sup>2</sup> 130,00
<u>CAPÍTULO - VI -</u>								
<u>REVESTIMENTOS</u>								
1	Emboço, reboco e caiação, a branco e a cor, nas paredes exteriores com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4.							m <sup>2</sup> 1.957,70
Total das fachadas								
2	Emboço, reboco e caiação de paredes interiores com argamassa de cimento, cal e areia ao traço 1:2:10, com vãos deduzidos.		m 41,00		m 3,50		m <sup>2</sup> 1957,70	m <sup>2</sup> 143,50
3	Emboço, reboco e caiação de tectos.		m 25,00		m 11,50		m <sup>2</sup> 287,50	
		2	m 21,00		m 2,00		m <sup>2</sup> 84,00	
			m 3,50		m 2,00		m <sup>2</sup> 7,00	
		2	m 16,00		m 9,00		m <sup>2</sup> 288,00	
			m 20,00		m 5,50		m <sup>2</sup> 110,00	
			m 3,50		m 2,00		m <sup>2</sup> 7,00	m <sup>2</sup> 783,50
<u>CAPÍTULO - VIII -</u>								
<u>CANALIZAÇÃO DE</u>								
<u>ESGOTOS</u>								



PORTO  
 FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGAUIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARCIAIS	TOTAIS
1	Manilhas de grés com a secção de Ø 14	7						m 84,00
2	Manilhas de grés com a secção de Ø 25							m 100
3	Caleiras para esgotos de águas pluviais.	5	m 19,00 m 26,00				m 95,00 m 26,00	m 121,00
4	Tubos de lusalite para esgoto das águas pluviais; sentido vertical. (secção normal)	10				m 20,00	m 300,00	
		2				m 6,00	m 12,00	m 312,00
<u>CAPÍTULO - VIII -</u>								
<u>SERRALHARIAS</u>								
1	Portas de estrutura em ferro e chapeada				m 3,00	m 2,30	m <sup>2</sup> 6,90	
					m 2,00	m 2,30	m <sup>2</sup> 4,60	m <sup>2</sup> 11,50
2	Caixilharia de estrutura em ferro nas fachadas e cobertura.	28	m 3,00			m 1,00	m <sup>2</sup> 84,00	
		10	m 2,00			m 1,00	m <sup>2</sup> 20,00	
		18	m 3,80 m 5,50			m 1,00 m 1,00	m <sup>2</sup> 68,40 m <sup>2</sup> 5,50	m <sup>2</sup> 177,90
<u>CAPÍTULO - IX -</u>								
<u>CARPINTARIAS</u>								
1	Portas exteriores	2			m 1,00	m 2,30		m <sup>2</sup> 4,60
2	Caixilharia nas fachadas	5	m 5,00 m 3,80 m 5,50			m 1,00 m 1,00	m <sup>2</sup> 5,00 m <sup>2</sup> 19,00 m <sup>2</sup> 5,50	
		3	m 3,00 m 2,30			m 1,00 m 1,00	m <sup>2</sup> 9,00 m <sup>2</sup> 2,30	



Distância aproximada

UNIVERSIDADE DO PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

# MEDIÇÕES

N.º	DESIGNAÇÃO	N.º DE PARTES IGUAIS	DIMENSÕES				VOLUMES SUPER., PESOS, ETC.	
			COMP.	COMPR. TOTAIS	LARG.	ALTURA	PARCIAIS	TOTAIS
			m 5,80			m 1,00	m <sup>2</sup> 5,80	
3	Portas interiores <u>CAPÍTULO - X -</u> <u>- PINTURAS -</u>	17			m 0,70	m 2,30		m <sup>2</sup> 46,60 m <sup>2</sup> 37,37
1	Pintura a tinta de óleo e esmalte sobre os vãos de ferro e madeira.  Fachadas							
	- Portas e caixilhos -		A soma dos capítulos VIII e IX				m <sup>2</sup> 340,60	
	- Portas interiores -		A superfície do art.º 3.º do capítulo IX				m <sup>2</sup> 27,37	
	10% para guarnecimentos					m <sup>2</sup> 36,79		
	<u>CAPÍTULO - XI -</u> <u>INSTALAÇÃO ELÉCTRICA</u>						m <sup>2</sup> 294,76	
1	Instalação para iluminação e sinalização, incluindo lâmpadas, tomadas, etc.							
	Lâmpadas	50				Aproximadamente	50	
	Tomadas	30				"	30	
	Fichas	10				"	10	
	Contador geral	1				"	1	
	Fio isolador	350 <sup>m</sup>				"	350 <sup>m</sup>	
	<u>CAPÍTULO - XII -</u> <u>DIVERSOS</u>							
	Depósito para 10 <sup>m<sup>3</sup></sup> de água	1					1	
	Monta cargas	1					1	
	Bocas de incêndio	6					6	
	Peças para as instalações sanitárias, etc., no total	15					15	



U. PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

*Handwritten signature*

# PREÇOS COMPOSTOS

Vende-se na Papelaria Carlos - Rua Aures, 58 - Lisboa - 1402

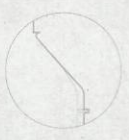
N.º E DESIGNAÇÃO DAS BASES	MATERIAIS E JORNAIS	QUANTIDADES	PREÇOS SIMPLES	IMPORTÂNCIAS	PREÇO DE APLICAÇÃO
<p><u>UMA ADEGA COOPERATIVA</u></p> <p><u>CORPO DA ADEGA</u></p> <p><u>1.ª. FASE</u></p>					
<p>1) Escavação de um metro cúbico para fundações referentes às paredes exteriores.</p>	<p>Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração</p>	<p>3 H</p>	<p>4\$00</p>	<p>12\$00  1\$90  1\$30</p>	<p>15\$10</p>
<p>2) Escavação de um metro cúbico em terra vegetal para fundações referentes às paredes interiores</p>	<p>Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração</p>	<p>3 H</p>	<p>4\$00</p>	<p>12\$00  1\$90  1\$30</p>	<p>15\$10</p>
<p>3) Transporte de terras em metro cúbico à distância média de 100 m.</p>	<p>Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração</p>	<p>1 H</p>	<p>4\$00</p>	<p>4\$00  \$64  \$40</p>	<p>5\$04</p>
<p>4) Betão em fundações, em metro cúbico para todas as paredes</p>	<p>Cimento Areia Água 3% de quebras Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais</p>	<p>500 Kg 1 0,240  6 H</p>	<p>\$60 45\$00 3\$00  4\$00</p>	<p>300\$00 45\$00 \$72 7\$00 24\$00  6\$02</p>	<p>382\$74</p>



*António Santos*


PORTO

ARQUITECTURA



# PREÇOS COMPOSTOS


Vende-se na Papelaria Carlos - Rua Azevedo, 58 - Lisboa - 1402

N.º E DESIGNAÇÃO DAS BASES	MATERIAIS E JORNAIS	QUANTIDADES	PREÇOS SIMPLES	IMPORTÂNCIAS	PREÇO DE APLICAÇÃO
5) Metro quadrado de alvenaria de tijolo de 23 x 11 x 7 em paredes de Ø, 15	Tijolos Argamassa Água Pedreiro Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração	107 0,05 0,020 3 H 3 H	\$33 250\$00 3\$00 5\$63 4\$00	35\$31 12\$50 \$06 16\$90 12\$00 12\$30 8\$90	 98\$00
6) Metro quadrado de alvenaria de tijolo para coberturas de estrutura em betão armado, com 3 camadas de cartão asfáltico para a impermeabilização	PREÇO DE APLICAÇÃO				800\$00
7) Metro quadrado de alvenaria de tijolo para paredes divisorias	PREÇO DE APLICAÇÃO				500\$00
8) Metro quadrado de betão armado em pilares na estrutura	PREÇO DE APLICAÇÃO				550\$00
9) Metro quadrado de betão armado em lages	PREÇO DE APLICAÇÃO				550\$00
10) Metro quadrado de betão armado para depósitos, silos etc..	PREÇO DE APLICAÇÃO				650\$00
11) Metro cúbico de argamassa de cimento e areia, traço 1:1	Cimento Areia Água 2% para quebras Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais	m3 0,780 0,65 0,337 6 H	\$60 45\$00 3\$00 4\$00	468\$00 29\$25 1\$01 9\$97 24\$00 85\$15	617\$40



# PREÇOS COMPOSTOS

Vender-se na Papelaria Carlos - Rua Azeite, 58 - Lisboa - 1402

N.º E DESIGNAÇÃO DAS BASES	MATERIAIS E JORNAIS	QUANTIDADES	PREÇOS SIMPLES	IMPORTÂNCIAS	PREÇO DE APLICAÇÃO
12) Metro quadrado de reboco no pavimento, com 2 cm. de espessura, sobre lages:	Argamassa Pedreiro Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração	0,022 2 H 2 H	250\$00 5\$63 4\$00	5\$50 11\$26 8\$00  3\$96 2\$90	 31\$62
13) Metro quadrado para escadas e corrimãos de estrutura em ferro	PREÇO DE APLICAÇÃO				350\$00
14) Metro quadrado de emboço e reboco de paredes exteriores com argamassa de cimento e areia traço 1:4	Argamassa Água Pedreiro Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração	0,022 6,337 1 H 1 H	250\$00 3\$00 5\$63 4\$00	5\$50 1\$01 5\$63 4\$00  2\$60 1\$90	20\$64
15) Metro quadrado de caiação a cor	Cal em pedra Água Óleo de linhaça Tinta em pó Caiador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração	0,2 0,008 0,008 0,01 0,2	\$60 3\$00 15\$00 32\$00 4\$75	\$12 \$02 \$12 \$32 \$95  \$24 \$17	1\$94
16) Metro quadrado de emboço, reboco, caiação a cor de paredes exteriores	Emboço e reboco Caiação a cor			20\$00 2\$00	22\$00

- 4 -  
**PREÇOS COMPOSTOS**

Vende-se na Papelaria Carlos - Rua Aurea, 58 - Lisboa - 1402

N.º E DESIGNAÇÃO DAS BASES	MATERIAIS E JORNAIS	QUANTIDADES	PREÇOS SIMPLES	IMPORTÂNCIAS	PREÇO DE APLICAÇÃO
17) Metro cúbico de argamassa de cimento, cal e areia ao traço 1:2:10	Cimento Cal em pó Areia Água 3% para quebras Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais	140 100 1 0,265 6 H	\$60 \$30 22\$00 3\$00 4\$00	84\$00 30\$00 22\$00 79 2\$73 24\$00 32\$32	161\$84
18) Metro quadrado de emboço e reboco de paredes interiores com argamassa de traço 1:2:10	Argamassa Água Pedreiro Trabalhador 16% dos jornais para ferramenta, seguro e encargos sociais 10% para administração	0,035 0,003 1 H 1 H	250\$00 3\$00 5\$63 4\$00	8\$75 \$06 5\$63 4\$00 2\$95 2\$13	23\$53
19) Metro quadrado de caiação a branco em paredes interiores	PREÇO DE APLICAÇÃO				2\$00
20) Metro quadrado de emboço, reboco e caiação a branco de paredes interiores	Emboço e reboco Caiação			15\$00 2\$00 17\$00	
21) Emboço, reboco e caiação a branco de tetos	Aumento de 25%			20\$00 5\$00	25\$00
22) Metro linear de manilhas de grés com as secções de Ø 14 e de Ø 25	PREÇO DE APLICAÇÃO PREÇO DE APLICAÇÃO				40\$00 80\$00
23) Metro linear de calreira para esgoto das águas pluviais	PREÇO DE APLICAÇÃO				100\$00



U. PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
INSTITUTO DE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

- 5 -  
PREÇOS COMPOSTOS

Vende-se na Papelaria Carlos - Rua Azevedo, 58 - Lisboa - 1402

N.º E DESIGNAÇÃO DAS BASES	MATERIAIS E JORNAIS	QUANTIDADES	PREÇOS SIMPLES	IMPORTÂNCIAS	PREÇO DE APLICAÇÃO
24) Metro linear de lusali-te	PREÇO DE APLICAÇÃO				90\$00
25) Metro quadrado de portas em ferro e chapeada incluindo a estrutura de ferro	PREÇO DE APLICAÇÃO				500\$00
26) Metro quadrado de caixilharia de ferro	PREÇO DE APLICAÇÃO				350\$00
27) Metro quadrado de carpintaria, incluindo portas e caixilhos	PREÇO DE APLICAÇÃO				180\$00
28) Metro quadrado de pintura a tinta de óleo e esmalte					
	Passagem à lixa			2\$00	
	Aparelho			5\$00	
	Passagem à lixa e massa			2\$50	
	Demãos de pintura			10\$00	
	Demãos de esmalte			7\$50	
	16% dos jornais				
	para ferramenta,				
	seguro e encargos				
	sociais			4\$32	
	10% para administração			3\$10	
					34\$50



*Handwritten signature*

U.



*Handwritten signature*

DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	N.º DOS PREÇOS	QUANTIDADES	PREÇOS DA UNIDADE	IMPORTÂNCIAS	
				POR ARTIGOS	POR CAPITULO
<i>Transporte . . .</i>					
<b>UMA ADEGA COOPERATIVA</b>					
<b>CORPO DA ADEGA</b>					
<b><u>1.ª FASE</u></b>					
<b><u>CAPÍTULO - I -</u></b>					
<b><u>MOVIMENTO DE TERRAS</u></b>					
Artº 1º. - Escavação em terra vegetal para fundações referentes às paredes exteriores.	1	m3 78,720	15\$10	1.188#67	
Artº 2º. - Escavações em terra vegetal para fundações referentes às paredes interiores.	2	m3 144,250	15\$10	2.178#17	
Artº 3º. - Transporte de terras à distância média de 100 m. O volume do artº. 1 e 2 aumentado 25% para empolamentos.	3	m3 278,750	5\$04	1.404#90	4.771#74
<b><u>CAPÍTULO - II -</u></b>					
<b><u>BETÃO EM FUNDAÇÕES</u></b>					
Artº 1º. - Betão em fundações para todas as paredes. O volume do artº. 1 e 2	4	m3 223,000	382\$74	85.351#02	85.351#02
<b><u>CAPÍTULO - III -</u></b>					
<b><u>ALVENARIAS</u></b>					
Artº 1º. - Alvenaria de tijolo de 1/2 vez com caixa de ar e vãos deduzidos dos alçados	5	m2 1.957,70	98\$00	191.854#60	
Artº 2º. - Alvenaria de tijolo a 1/2 vez para coberturas	6	m2 1.034,00	800\$00	82.720#00	
Artº 3º. - Alvenaria de tijolo em paredes divisorias com vãos deduzidos	7	m3 23,767	500\$00	11.383#50	
<i>A transportar . . .</i>					



PORTO  
 FACULDADE DE ENGENHARIA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	N.º DOS PREÇOS	QUANTIDADES	PREÇOS DA UNIDADE	IMPORTÂNCIAS	
				POR ARTIGOS	POR CAPITULO
<i>Transporte . . .</i>					
Artº 4º. - Pilares interiores em betão armado	8	m <sup>2</sup> 7,35	550\$00	4.042,50	
Artº 5º. - Depósitos em betão armado no total de 48	10	m <sup>3</sup> 2175,600	650\$00	1414.140,00	
Artº 6º. - Silos em betão armado no total de 7	10	m <sup>3</sup> 313,600	650\$00	303.840,00	
Artº 7º. - Depósitos subterrâneos em betão armado no total de 20	10	m <sup>3</sup> 803,088	650\$00	522.007,20	2.429.987,80
<u>CAPÍTULO - IV -</u>					
<u>PAVIMENTOS</u>					
Artº 1º. - 1º., 2º. e restantes pisos	13	m <sup>2</sup> 2.304,00	31\$62	72.852,48	72.852,48
<u>CAPÍTULO - V -</u>					
<u>ESCADAS</u>					
Artº 1º. - Escadas de estrutura em ferro com degraus em chapa	13	m <sup>2</sup> 60,00	350\$00	21.000,00	
Artº 2º. - Corrimão em ferro como protecção às escadas e passarelas	13	m <sup>2</sup> 130,00	350\$00	45.500,00	66.500,00
<u>CAPÍTULO - VI -</u>					
<u>REVESTIMENTOS</u>					
Artº 1º. - Esboço, reboco e caiação a cor nas paredes exteriores com argamassa de cimento e areia a 1:4 (total das fachadas)	14	m <sup>2</sup> 1.957,70	20\$64	40.406,92	
Artº 2º. - Emboço, reboco e caiação de paredes interiores com argamassa de cimento, cal e areia, ao traço 1:3:10 com vãos de duzidos	18	m <sup>2</sup> 2.101,20	23\$52	49.420,22	
Artº 3º. - Emboço, reboco e caiação de tetos	21	m <sup>2</sup> 783,50	25\$00	19.587,50	109.414,64
<i>A transportar . . .</i>					



UNIVERSIDADE DO PORTO  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	N.ºS DOS PREÇOS	QUANTIDADES	PREÇOS DA UNIDADE	IMPORTÂNCIAS	
				POR ARTIGOS	POR CAPITULO
<i>Transporte . . .</i>					
<b><u>CAPÍTULO - VII -</u></b>					
<b><u>CANALIZAÇÃO DE ESGOTOS</u></b>					
Artº 1º. - Manilhas de grés com secção 0,14	22	m 84,00	40\$00	3.360,00	
Artº 2º. - Manilhas de grés com secção de 0,35	23	m 100,00	80\$00	8.000,00	
Artº 3º. - Caleiras para esgoto de águas pluviais	23	m 121,00	100\$00	12.100,00	
Artº 4º. - Tubos de lusalite das águas pluviais; sentido vertical secção normal	24	m 212,00	90\$00	19.080,00	42.540,00
<b><u>CAPÍTULO - VIII -</u></b>					
<b><u>SERRALHARIAS</u></b>					
Artº 1º. - Portas de estrutura em ferro e chapeada	25	m2 11,50	500\$00	5.750,00	
Artº 2º. - Caixilharia de estrutura em ferro nas fachadas e cobertura	26	m2 177,90	250\$00	44.475,00	50.225,00
<b><u>CAPÍTULO - IX -</u></b>					
<b><u>CARPINTARIAS</u></b>					
Artº 1º. - Portas exteriores	27	m2 4,60	180\$00	828,00	
Artº 2º. - Caixilharia das fachadas	27	m2 46,60	180\$00	8.388,00	
Artº 3º. - Portas interiores	27	m2 27,37	180\$00	4.926,60	14.142,60
<b><u>CAPÍTULO - X -</u></b>					
<b><u>PINTURAS</u></b>					
Artº 1º. - Pintura a tinta de óleo e esmalte sobre os vãos de ferro e madeira	28	m2 294,76	34\$50	10.169,22	10.169,22
<i>A transportar . . .</i>					



DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	N.ºS DOS PREÇOS	QUANTIDADES	PREÇOS DA UNIDADE	IMPORTÂNCIAS	
				POR ARTIGOS	POR CAPITULO
<i>Transporte . . .</i>					
<u>CAPÍTULO - XI -</u>					
<u>INSTALAÇÃO ELÉCTRICA</u>					
Artº 1º. - Instalação para iluminação e sinalização incluindo lâmpadas, tomadas etc..	1			1.950\$00	1.950\$00
<u>CAPÍTULO - XII -</u>					
<u>DIVERSOS</u>					
Artº 1º. - Depósito para 10 m3 de água; monta cargas; bocas de incêndio e peças para as instalações sanitárias, etc.					
No total aproximado de	1			90.000\$00	90.000\$00
<i>A transportar . . .</i>					



U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

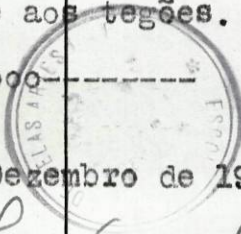
*António José Gomes*

# ORÇAMENTO

DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	N.ºS DOS PREÇOS	QUANTIDADES	PREÇOS DA UNIDADE	IMPORTÂNCIAS	
				POR ARTIGOS	POR CAPITULO
<i>Transporte . . .</i>					
<u>UMA ADEGA COOPERATIVA</u>					
<u>CORPO DA ADEGA</u>					
<u>1ª. FASE</u>					
CAPÍTULO I - MOVIMENTO DE TERRAS -----				4.771,474	
CAPÍTULO II - BETÃO EM FUNDAÇÕES -----				85.351,02	
CAPÍTULO III - ALVENARIAS -----				2.439.987,80	
CAPÍTULO IV - PAVIMENTOS -----				72.852,48	
CAPÍTULO V - ESCADAS -----				66.500,00	
CAPÍTULO VI - REVESTIMENTOS -----				109.414,64	
CAPÍTULO VII - CANALIZAÇÃO DE ESGOTOS -----				43.540,00	
CAPÍTULO VIII - SERRALHARIAS -----				50.225,00	
CAPÍTULO IX - CARPINTARIAS -----				14.142,60	
CAPÍTULO X - PINTURAS -----				10.169,22	
CAPÍTULO XI - INSTALAÇÃO ELÉCTRICA -----				1.950,00	
CAPÍTULO XII - DIVERSOS -----				90.000,00	
				2.977.904,50	
		Arredondamento ---		95,50	
				2.978.000,00	
<p>Importa <u>este orçamento na quantia de 2 milhões</u></p> <p style="text-align: center;"><u>novecentos e setenta e oito mil escudos.</u></p> <p><u>Notas:</u> - Neste orçamento não entram as obras respeitantes à casa das básculas e aos telhões.</p> <p style="text-align: center;">-----oooooooooooooooo-----</p> <p style="text-align: right;">PORTO, 29 de Dezembro de 1958</p> <p style="text-align: right;"><i>Luís de F. Infante</i></p>					
<i>A transportar . . .</i>					



U.P. PORTO  
 FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DO PORTO  
 CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO





Reg. 308  
Cota \_\_\_\_\_

U  
M  
A  
  
A  
D  
E  
G  
A  
  
C  
O  
O  
P  
E  
R  
A  
T  
I  
V  
A



**U.** PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

ESCOLA  
Univ. 1417187  
Bibli. DO PORTO

**C. O. D. A.**  
CÁLCULOS



## MEMÓRIA DESCRITIVA

Os cálculos que a seguir se apresentam dizem respeito ao edifício que a Junta Nacional do Vinho vai construir na A. dos Cunhados, destinado a armazenagem de vinho.

No cálculo dos elementos que constituem o edifício propriamente dito, considerou-se a estrutura como um conjunto de vigas e pilares formando malhas preenchidas por alvenaria de tijolo só com função de enchimento.

No cálculo dos depósitos seguiu-se o processo de os considerar como um todo paralelepipedico em que as paredes laterais têm encastramentos elásticos nas ligações entre si, encastramento perfeito no fundo e apoio simples na tampa de cobertura.

Todos os cálculos foram elaborados com subordinação ao Regulamento do Betão Armado, e com a ajuda da régua de cálculo e das tabelas do Eng<sup>o</sup>. Vasco Costa.

O betão é o normal, isto é, de 300 Kg. de cimento por metro cúbico para todos os elementos.

-----000000000000-----

-----000000000000-----

ooo0ooo

oo



## ESTRUTURA DO EDIFÍCIO

A estrutura do edifício é constituída por um conjunto de lajes, vigas e pilares.

As paredes em elevação serão formadas por uma malha de vigas e pilares formando painéis, preenchidas por panos de tijolo furado a 1 vez sem qualquer função resistente.

-----o00000o00000-----

### TECTO DA CAVE

#### LAJES L. 1

1) - Vãos:  $l_2 = 5,30 + 0,12 = 5,42$  m.  $l_2/l_1 = 1,2$  (tipo i)  
 $l_1 = 4,30 + 0,12 = 4,42$  m.

2) - Carga uniforme:

Peso próprio:	-----	300 Kg. m <sup>2</sup>
Sobrecarga:	-----	<u>350</u>
		650 Kg. m <sup>2</sup>

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M_1 = 0,024 \times 650 \times \frac{4,42^2}{2} = 304 \text{ Kg. m. } \text{vão menor}$$

$$M_2 = 0,012 \times 650 \times \frac{5,42^2}{2} = 230 \text{ Kg.m. } \text{vão maior}$$

b) - Nos apoios:

$$M_3 = 0,056 \times 650 \times \frac{4,42^2}{2} = 710 \text{ Kg.m. } \text{vão menor}$$

$$M_4 = 0,027 \times 650 \times \frac{5,42^2}{2} = 515 \text{ Kg.m. } \text{vão maior}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 12 \quad h = 10,5 \quad b = 100$$

a) - A meio, nas duas direcções:

$$\bar{\sigma} = \frac{30400}{100 \times 10,5^2} = 2,76$$

$$\left. \begin{array}{l} R_a/b = 1400/27 \text{ Kg.cm}^2 \\ \gamma = 0,216 \end{array} \right\}$$



$$A_a = 0,216 \times 10,5 = 2,27 \text{ cm}^2 < \varnothing 1/4'' \text{ afastados } 0,15$$

b) - Nos apoios, nas duas direcções:

$$\delta = \frac{71000}{100 \times 10,5} = 6,43 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/45 \text{ Kg.cm}^2 \\ \gamma = 0,523 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,523 \times 10,5 = 5,50 \text{ cm}^2. \varnothing 1/4'' \text{ afastados } 0,30 + \varnothing 3/8'' \text{ afastados } 0,15 \text{ m.}$$

LAJES L. 2

1) - Vão:  $l = 2,20 + 0,12 = 2,32 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Como a de L. 1

$$q = 650 \text{ Kg. cm}^2$$

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M = \frac{650 \times 2,32^2}{24} = 146 \text{ Kg.m.}$$

b) - Nos apoios:

$$M = \frac{650 \times 2,32^2}{12} = 292 \text{ Kg.m.}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 12 \quad h = 10,5 \quad b = 100$$

A meio e nos apoios:

$$\delta = \frac{29200}{100 \times 10,5} = 2,65 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/26 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,202 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,202 \times 10,5 = 2,12 \text{ cm}^2 < \varnothing 1/4'' \text{ afastados } 0,15 \text{ m.}$$

Armadura de distribuição:  $\varnothing 1/4''$  afastados 0,25 m.



### VIGAS V. 1

1) - Vão:  $l = 4,50 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 0,30 \times 0,50 \times 2.400 = 360 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Reacção do pavimento: } 2,60 \times 650 = 1.690$$

$$2050 \text{ Kg. m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{2.050 \times 4,50}{2} = 4.600 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector máximo:

$$M = \frac{2.050 \times 4,50^2}{12} = 3.460 \text{ Kg.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$\left. \begin{array}{l} H = 45 \quad h = 43 \quad b = 25 \\ \alpha = \frac{346000}{25 \times 43^2} = 7,48 \\ \gamma = 0,602 \end{array} \right\} R_{a/b} = 1400/49 \text{ Kg. cm}^2$$

$$A_a = 0,602 \times 0,25 \times 43 = 6,46 \text{ cm}^2 < > 5 \text{ } \phi \text{ } 1/2''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{4.600}{25 \times 0,89 \times 45} = 4,6 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{4.600 - 4 \times 25 \times 0,89 \times 45}{2.050} = 0,30 \text{ m.}$$

$$T = \frac{4,6 + 4,0}{2} \times 30 \times 25 = 3.200 \text{ Kg.} < > 2 \text{ } \phi \text{ } 1/2''$$

7) - Estribos:  $\phi \text{ } 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,25

### VIGAS V. 2

Arbitra-se uma viga com as mesmas dimensões de V. 1, armada com 3  $\phi \text{ } 1/2''$  e estribos  $\phi \text{ } 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,25 m.



ESCADA E. 1

LANCOS

1) - Vão:  $l = 2,75 + 0,10 = 2,85 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio: - - - - - =  $250 \text{ Kg. m}^2$

Degraus:  $4 \times \frac{0,25 \times 0,09}{2} \times 2.500 = 110$

Sobrecarga: - - - - - =  $\frac{340}{700 \text{ Kg. m}^2}$

3) - Reacção dos apoios:

$R = \frac{700 \times 2,85}{2} = 1.000 \text{ Kg. m}^{-1}$

4) - Momento flector máximo:

$M = \frac{700 \times 2,85^2}{12} = 475 \text{ Kg.m.}$

5) - Dimensões e armaduras:

$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$

$\sigma = \frac{47500}{100 \times 8,5^2} = 6,57$   $\left. \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/45 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,523 \end{array} \right\}$

$A_a = 0,523 \times 8,5 = 4,45 \text{ cm}^2 < > \varnothing 5/16'' \text{ afasta}$   
dos 0,11 m.

Armadura de distribuição:  $\varnothing 1/4''$ , afastados  
0,25 m.

PATINS

1) - Vão:  $l = 2,20 + 0,10 = 2,30 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio: - - - - -  $250 \text{ Kg. m}^2$

Sobrecarga: - - - - -  $350$

Reacção dos lanços: - - - - -  $\frac{-1000}{1600 \text{ Kg. m}^2}$



*Amey*

4) - Momento flector máximo:

$$M = \frac{1.600 \times 2,30^2}{12} = 705 \text{ Kg. m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{70500}{100 \times 8,5^2} = 9,77 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/58 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,794 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,794 \times 8,5 = 6,75 \text{ cm}^2 < \phi 3/8 \text{ " afastados } 0,10 \text{ m.}$$

Armadura de distribuição:  $\phi 1/4$  " afastados 0,15 m.

# U. PORTO

TECTO DO R/CHÃO

FACULDADE DE ARQUITECTURA

LAJES L. 3

UNIVERSIDADE DO PORTO

1) - Vão:  $l = 5,30 + 0,12 = 5,42 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\begin{array}{r} \text{Peso próprio:} \quad - - - - - 300 \text{ Kg. m}^2 \\ \text{Sobrecarga:} \quad - - - - - \underline{100} \\ \hline 400 \text{ Kg. m}^2 \end{array}$$

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M = \frac{400 \times 5,42^2}{24} = 490 \text{ Kg.m.}$$

b) - Nos apoios:

$$M = \frac{400 \times 5,42^2}{12} = 980 \text{ Kg.m.}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 12 \quad h = 10,5 \quad b = 100$$



*Amey*

a) - A meio:

$$\bar{d} = \frac{49000}{100 \times 10,5^2} = 4,45$$

$$\left. \begin{aligned} R_{a/b} &= 1400/36 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma &= 0,358 \end{aligned} \right\}$$

$$A_a = 0,358 \times 10,5 = 3,76 \text{ cm}^2 > \emptyset 1/4" \text{ afastados } 0,125 \text{ m.}$$

b) - Nos apoios:

$$\bar{d} = \frac{98000}{100 \times 10,5^2} = 8,90$$

$$\left. \begin{aligned} R_{a/b} &= 1400/55 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma &= 0,728 \end{aligned} \right\}$$

$$A_a = 0,728 \times 10,5 = 7,65 \text{ cm}^2 > \emptyset 1/4" \text{ afastados } 0,25 + \emptyset 3/8" \text{ afastados } 0,125 \text{ cm}^2.$$

Armadura de distribuição:  $\emptyset 1/4"$  afastados 0,20 m.

## II PORTO

### LAJES L. 4

1) - Vão:  $l = 3,70 + 0,12 = 3,82 \text{ cm}^2.$

2) - Carga uniforme:

Como a de L. 3 - - - - -  $q = 400 \text{ Kg. m}^2$

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M = \frac{400 \times 3,82^2}{24} = 243 \text{ Kg.m.}$$

b) - Nos apoios:

$$M = \frac{400 \times 3,82^2}{12} = 487 \text{ Kg.m.}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 12 \quad h = 10,5 \quad b = 100$$

a) - A meio:

$$\bar{d} = \frac{243}{100 \times 10,5^2} = 2,20$$

$$\left. \begin{aligned} R_{a/b} &= 1400/24 \text{ Kg cm}^2 \\ \gamma &= 0,176 \end{aligned} \right\}$$





*Amaluf*

$$A_a = 0,176 \times 10,5 = 1,85 \text{ cm}^2 < > \varnothing 1/4'' \text{ afasta-} \\ \text{dos } 0,15 \text{ m.}$$

b) - Nos apoios:

$$\delta = \frac{48700}{100 \times 10,5^2} = 4,45 \quad \left. \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/36 \text{ Kg cm}^{-2} \\ \gamma = 0,358 \end{array} \right\}$$

$$A_a = 0,358 \times 10,5 = 3,76 \text{ cm}^2 < > \varnothing 1/4'' \text{ afasta-} \\ \text{dos } 0,125 \text{ m.}$$

Armadura de distribuição:  $\varnothing 1/4''$  afastados 0,25 m.

LAJES L. 5

- 1) - Vãos:  $l_1 = 4,70 + 0,12 = 4,82 \text{ m.}$   
 $l_2 = 5,40 + 0,12 = 5,52 \text{ m.}$   $l_2/l_1 = 1,1$  (tipo i)

- 2) - Carga uniforme:  
 Como a de L. 3 - - - - -  $q = 400 \text{ Kg. m}^2$

- 3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M_1 = 0,021 \times 400 \times 4,82^2 = 195 \text{ Kg.m.} \text{ vão menor}$$

$$M_2 = 0,015 \times 400 \times 5,52^2 = 183 \text{ Kg.m.} \text{ vão maior}$$

b) - Nos apoios:

$$M_3 = 0,050 \times 400 \times 4,82^2 = 465 \text{ Kg.m.} \text{ vão menor}$$

$$M_4 = 0,034 \times 400 \times 5,52^2 = 415 \text{ Kg.m.} \text{ vão maior}$$

- 4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 12 \quad h = 10,5 \quad b = 100$$

a) - A meio, nas duas direcções:

$$\delta = \frac{19500}{100 \times 10,5^2} = 1,77 \quad \left. \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/21 \text{ Kg.cm}^{-2} \\ \gamma = 0,138 \end{array} \right\}$$

$$A_a = 0,138 \times 10,5 = 1,45 \text{ cm}^2 < > \varnothing 1/4'' \text{ afastados} \\ 0,15 \text{ m.}$$



b). - Nos apoios, nas duas direcções:

$$\delta = \frac{46500}{100 \times 10,5} = 4,22 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/35 \text{ Kg.cm}^{-2} \\ \gamma = 0,341 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,341 \times 10,5 = 3,58 \text{ cm}^2 < > \phi 1/4'' \text{ afastados } 0,09 \text{ m.}$$

LINTEIS V. 3 ( na região de paredes )

1) - Vão: 4,00 m.

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 0,30 \times 0,23 \times 2.500 = 170 \text{ Kg.m.}$$

$$\text{Baje da cobertura: } 2,70 \times 400 = \frac{1.080}{1.250} \text{ Kg.m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.250 \times 4,00}{2} = 2.500 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector máximo:

$$M = \frac{1.250 \times 4,00^2}{12} = 1.670 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 30 \quad h = 28 \quad b = 23$$

$$\delta = \frac{167000}{23 \times 28^2} = 9,28 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/56 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,750 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,750 \times 0,23 \times 28 = 4,83 \text{ cm}^2 < > 4 \phi 1/2''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{2.500}{23 \times 0,87 \times 28} = 4,5 \text{ Kg. cm}^2$$

$$a = \frac{2.500 - 4 \times 23 \times 0,87 \times 28}{1.250} = 0,21$$

$$T = \frac{4,5 + 4,0}{2} \times 21 \times 23 = 2.050 \text{ Kg.} < > 1 \phi 1/2''$$

7) - Estribos:  $\phi 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.



LINTEL V. 4

1) - Vão:  $l = 5,80 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Como a de V. 3 - - - - -  $p = 1.250 \text{ Kg. m}^{-1}$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.250 \times 5,80}{2} = 3.600 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector máximo:

$$M = \frac{1.250 \times 5,80^2}{12} = 3.500 \text{ Kg. m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 30 \quad h = 28 \quad b = 50$$

$$e/h = 10/28 = 0,35 \quad b/b = 2$$

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{350000}{50 \times 28^2} = 8,93 \\ R_{a/b} &= 1400/55 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma &= 0,728 \end{aligned} \right\}$$

$$A = 0,728 \times 0,50 \times 28 = 10,2 \text{ cm}^2 < > 8 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{3.600}{23 \times 0,87 \times 28} = 6,4 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{3.600 - 4 \times 23 \times 0,87 \times 28}{1.250} = 1,09 \text{ m.}$$

$$T = \frac{6,4 + 4,0}{2} \times 109 \times 23 = 13.100 \text{ Kg. } < > 5 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2''$$

7) - Estribos:  $\varnothing 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.

LINTEIS V. 5

1) - Vão:  $l = 5,30 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 0,25 \times 0,20 \times 2.400 = 120 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Laje da cobertura: } 1,40 \times 400 = 560$$

$$= 680 \text{ Kg. m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{680 \times 5,30}{2} = 1.800 \text{ Kg.}$$



4) - Momento flector máximo:

$$M = \frac{680 \times 5,30^2}{12} = 1.590 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$\begin{aligned} H &= 27 & h &= 25 & b &= 20 \\ \delta &= \frac{159000}{20 \times 25^2} = 12,7 & \left. \begin{array}{l} R \\ a/b &= 1400/69 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma &= 1,047 \end{array} \right\} \end{aligned}$$

$$A_a = 1,047 \times 0,20 \times 25 = 5,23 \text{ cm}^2 < > 4 \text{ } \phi \text{ } 1/2''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{1.800}{20 \times 0,87 \times 25} = 4,1 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

7) - Estribos:  $\phi \text{ } 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.

### VIGAS V. 6

1) - Vão:  $l = 12,00 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio: - arbitrado -  $800 \text{ Kg. m}^{-1}$

Laje de cobertura:  $4,00 \times 400 \text{ } \underline{1600}$   
 $2400 \text{ Kg. m}^{-1}$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{2.400 \times 12,00}{2} = 14.400 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{2.400 \times 12,00^2}{10} = 34.600 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$\begin{aligned} H &= 72 & h &= 72 & b_o &= 35 & b &= 70 \\ e/h &= 12/72 = 16 & b/b &= 70/35 = 2 \\ \delta &= \frac{3460000}{70 \times 72^2} = 9,53 & \left. \begin{array}{l} R \\ a/b &= 1400/64 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma &= 0,756 \end{array} \right\} \end{aligned}$$

$$A_a = 0,756 \times 0,70 \times 72 = 38,0 \text{ cm}^2 < > 7 \text{ } \phi \text{ } 1''$$



6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{14.400}{35 \times 0,87 \times 72} = 6,6 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{14.400 - 4 \times 35 \times 0,87 \times 72}{2.400} = 2,17 \text{ m.}$$

$$T = \frac{6,6 + 4,0}{2} \times 217 \times 35 = 40.200 \text{ Kg.} \langle \rightarrow 4 \text{ } \phi \text{ 1"} \rangle$$

7) - Estribos:  $\phi$  5/16", 2 ramos, afastados 0,30 m.

### LINTEIS V. 7

1) - Vão:  $l = 5,30 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 0,40 \times 0,23 \times 2.400 = 230 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Pano de tijolo: } 2,00 \times 335 = 670$$

$$\text{Laje do alpendre: } 1,00 \times 400 = 400$$

$$1.300 \text{ Kg. m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios: ARQUITECTURA

$$R = \frac{1.300 \times 5,30}{2} = 3.400 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:  $\frac{\quad}{2}$

$$M = \frac{1.300 \times 5,30^2}{12} = 3.040 \text{ Kg. m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 40 \quad h = 38$$

$$\delta = \frac{304000}{23 \times 38^2} = 9,15 \quad \left\{ \begin{array}{l} b = 23 \\ R_{a/b} = 1400/56 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,750 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,750 \times 0,23 \times 38 = 6,55 \text{ cm}^2 \langle \rightarrow 5 \text{ } \phi \text{ 1/2"} \rangle$$

6)  $\hat{=}$  Tensões tangenciais:

$$t = \frac{3.400}{23 \times 0,87 \times 38} = 4,5 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{3.400 - 4 \times 23 \times 0,87 \times 38}{1.300} = 0,28 \text{ m.}$$

$$T = \frac{4,5 + 4,0}{2} \times 28 \times 23 = 3.060 \text{ Kg.} \langle \rightarrow 2 \text{ } \phi \text{ 1/2"} \rangle$$



*Ambrósio*

7) - Estribos:  $\phi 1/4"$ , 2 ramos, afastados 0,25 m.

LINTEIS V. 8

1) - Vão:  $l = 4,00$  m.

2) - Carga uniforme:

Como a de V. 7: -----  $p = 1.300$  Kg.

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.300 \times 4,00}{2} = 2.600 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{1.300 \times 4,00^2}{12} = 1.730 \text{ Kg. m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 40 \quad h = 38 \quad b = 23$$

U. PORTO

$$d = \frac{173000}{23 \times 38} = 5,20$$

$$\left. \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/39 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,411 \end{array} \right\}$$



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

$$A_a = 0,411 \times 0,23 \times 38 = 3,58 \text{ cm}^2 < > 3 \phi 1/2"$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{2.600}{23 \times 0,87 \times 38} = 3,4 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

7) - Estribos:  $\phi 1/4"$ , 2 ramos, afastados 0,25 m:

PILARES P. 1

1) - Dimensões:  $23 \times 23 = 529 \text{ cm}^2$ .

2) - Carga na base:

Peso próprio:	$0,23 \times 0,23 \times 6,00 \times 2.400 =$	800 Kg
Reacção de V. 4:	-----	3.600
Reacção de V. 5:	-----	1.800
Reacção de V. 3:	-----	2.500
		<u>8.700 Kg</u>

3) - Armaduras:

$$\frac{6,00}{0,23} = 26 \quad n = 1,75 \quad \gamma = 0,008$$



$$A' b = \frac{8.700 \times 1,75}{60 (1 + 15 \times 0,008)} = 226 \text{ cm}^2$$

$$A'' a = 0,008 \times 226 = 1,81 \text{ cm}^2 < > 4 \phi 3/8''$$

4) - Cintas:  $\phi 1/4''$  afastadas 0,20 m.

COLUNAS P. 2

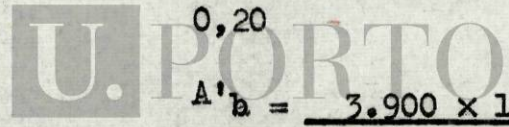
1) - Dimensões:  $\phi 20 = 314 \text{ cm}^2$

2) - Carga na base:

$$\begin{aligned} \text{Peso próprio: } & 0,0314 \times 4,00 \times 2.400 = 300 \text{ Kg.} \\ \text{Reacções de V. 5: } & 2 \times 1.800 = 3.600 \\ & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & 3.900 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

3) - Armaduras:

$$\frac{4,00}{0,20} = 20 \quad n = 1,25 \quad \gamma = 0,008$$



$$A' b = \frac{3.900 \times 1,25}{60 (1 + 15 \times 0,008)} = 73 \text{ cm}^2$$

$$A'' a = < > 4 \phi 3/8''$$

4) - Cintas:  $\phi 1/4''$  afastadas 0,20 m.

ESTRUTURA AO NÍVEL DOS PISOS ELEVADOS

LINTEIS V. 9

1) - Vão:  $l = 5,30 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\begin{aligned} \text{Peso próprio: } & 0,40 \times 0,23 \times 2.400 = 220 \text{ Kg } \bar{m}^1 \\ \text{Pano de tijolo: } & 2,70 \times 335 = 900 \\ & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & 1.120 \text{ Kg. } \bar{m}^1 \end{aligned}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.120 \times 5,30}{2} = 3.000 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{1.120 \times 5,30^2}{12} = 2.620 \text{ Kg. m.}$$



5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 40 \text{ v} \quad h = 38 \quad b = 23$$

$$\delta = \frac{262000}{23 \times 38^2} = 7,90 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/ \quad \text{Kg cm}^{-2} \\ \gamma = 0,644 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,644 \times 0,23 \times 38 = 5,6 \text{ cm}^2 < > 5 \phi 1/2$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{3000}{23 \times 0,87 \times 38} = 4,0 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

7) - Estribos:  $\phi 1/4$ ", 2 ramos, afastados 0,25 m.

#### LINTEIS V. 10

1) - Vão:  $l = 4,00$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Como a de V. 9} \quad p = 1.120 \text{ Kg. m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.120 \times 4,00}{2} = 2.200 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{1.120 \times 4,00^2}{12} = 1.500 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 40 \quad h = 38 \quad b = 23$$

$$\delta = \frac{150000}{23 \times 38^2} = 4,52 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/36 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,358 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,358 \times 0,23 \times 38 = 3,13 \text{ cm}^2 < > 3 \phi 1/2$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{2.200}{23 \times 0,87 \times 38} = 2,9 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

7) - Estribos:  $\phi 1/4$ ", 2 ramos, afastados 0,25 m.





PILARES P. 3

1) - Dimensões:  $23 \times 23 = 529 \text{ cm}^2$

2) - Cargas:

1º. Troço:

Peso próprio:  $8,00 \times 0,23 \times 0,23 \times 2400 \approx 1000 \text{ Kg}$

Reacções de V. 10:  $4 \times 2.200 = 8.800$

9.800 Kg.

2º. Troço:

Reacção do 1º. Troço: - - - - - 9.800 Kg.

Solicitação idêntica à do 1º. Troço - 9.800

19.600 Kg

3º. Troço:

Reacção do 2º. Troço: - - - - - 19.600 Kg

Peso próprio: - - - - - 1.000

Reacção de V. 3: - - - - - 2.500

Reacções de V. 8:  $2 \times 2.600 = 5.200$

28.300 Kg

3) - Armaduras:

Todos os troços:

$$\frac{h}{a} = \frac{4,00}{0,23} = 17 \quad n = 1,25 \quad \gamma = 0,008$$

$$A^*b = \frac{28.300 \times 1,25}{60 (1 + 15 \times 0,008)} = 527 \text{ cm}^2$$

$$A^*a = 0,008 \times 527 = 4,22 \text{ cm}^2 < > 6 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8''$$

4) - Cintas:  $\varnothing 1/4''$  afastadas 0,20 m.

5) - Sapata:  $M = \frac{28.300 + 3.700}{2} = 16.000 \text{ cm}^2 < > \text{ sapata com}$

1,30 x 1,30 m. e 0,80 m. de altura.

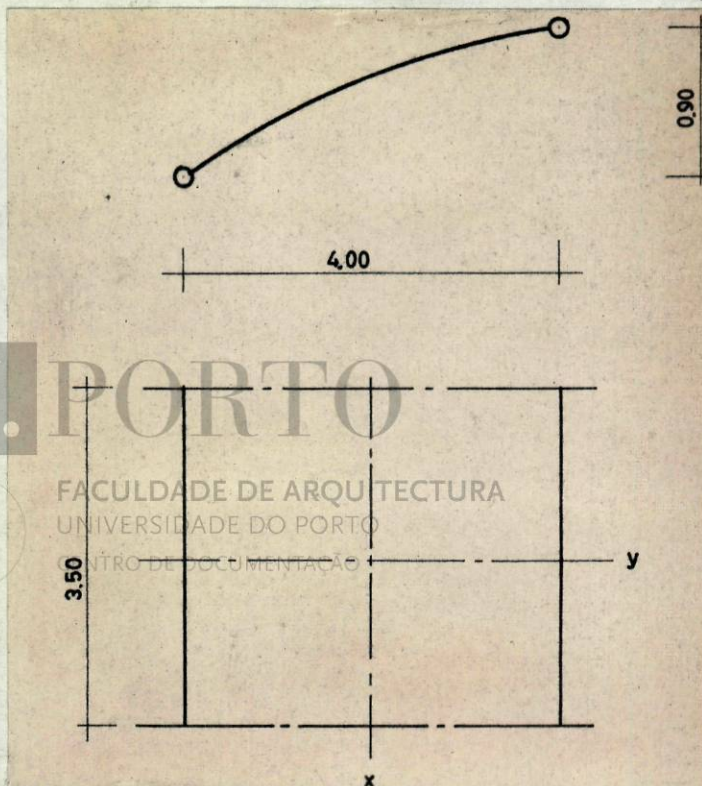
-----ooooooooo-----



COBERTURA DO CORPO PRINCIPAL

CASCA DE COBERTURA

Para o cálculo deste elemento admitimos a sobreposição dum efeito placa ( superfície horizontal projectada) com um efeito arco transversal. Do efeito placa tirar-se-ão os momentos flectores e do efeito arco os esforços normais.



Carga uniforme:

Peso próprio:  $0,07 \times 2.400 = 170 \text{ Kg. m}^{-2}$

Sobrecarga:  $\text{-----} \underline{\text{---} 100}$   
 $270 \text{ Kg. m}^{-2}$

Efeito placa:

1) - Vãos:  $l_x = 3,50 \text{ m.}$

$l_y = 4,00 \text{ m.}$

$l_x / l_y = 1,15 \quad (\text{tipo i})$

2) - Momentos factores:

a) - A meio:

$M_x = 0,023 \times 270 \times \underline{\quad}^2 = + 76 \text{ Kg.m.}$

$M_y = 0,013 \times 270 \times \underline{\quad}^2 = + 56 \text{ Kg.m.}$



b) - Nos apoios:

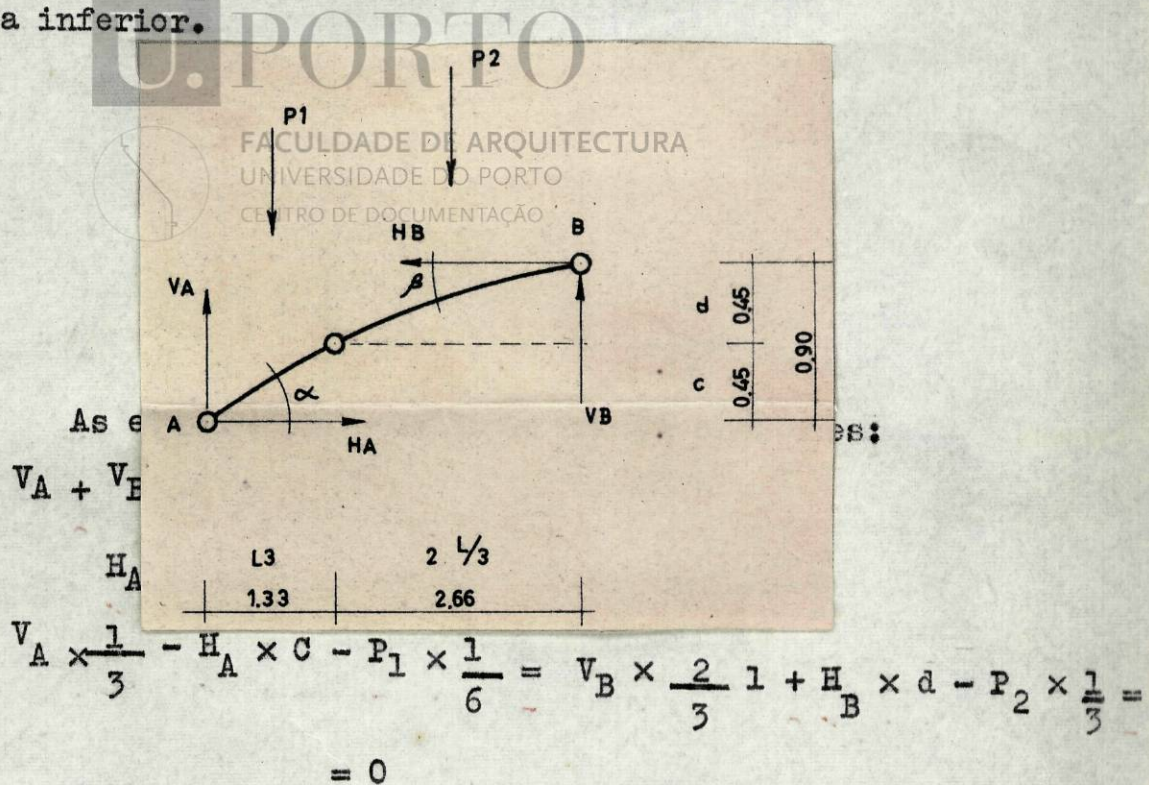
$$X_x = -0,053 \times 270 \times 3,50^2 = -175 \text{ Kg. m.}$$

$$X_y = 0,030 \times 270 \times 4,00^2 = -130 \text{ Kg. m.}$$

Efeito arco:

Dada a esbelteza destes elementos pode, sem erro sensível, admitir-se que os esforços normais são idênticos aos de um arco de 3 articulações, localizando duas delas nas nascenças e a terceira a um terço do vão a partir da nascença mais baixa.

A localização desta terceira articulação funda-se no facto do momento nulo estar mais próximo da nascença inferior.



Disponemos dos seguintes dados:

- $l = 4,00$                        $1/3 = 1,33$                        $2/3 = 2,66$
- $c = 0,45 \text{ m.}$
- $d = 0,45 \text{ m.}$



b) - Nos apoios:

$$X_x = -0,053 \times 270 \times 3,50^2 = -175 \text{ Kg. m.}$$
$$X_y = 0,030 \times 270 \times 4,00^2 = -130 \text{ Kg. m.}$$

Efeito arco:

Dada a esbelteza destes elementos pode, sem erro sensível, admitir-se que os esforços normais são idênticos aos de um arco de 3 articulações, localizando duas delas nas nascenças e a terceira a um terço do vão a partir da nascença mais baixa.

A localização desta terceira articulação funda-se no facto do momento nulo estar mais próximo da nascença inferior.



As equações de equilíbrio são as seguintes:

$$V_A + V_B = P_1 + P_2$$

$$H_A = H_B$$

$$V_A \times \frac{1}{3} - H_A \times c - P_1 \times \frac{1}{6} = V_B \times \frac{2}{3} l + H_B \times d - P_2 \times \frac{1}{3} = 0$$

Dispomos dos seguintes dados:

$$l = 4,00$$

$$1/3 = 1,33$$

$$2 \ 1/3 = 2,66$$

$$c = 0,45 \text{ m.}$$

$$d = 0,45 \text{ m.}$$



$$P_1 = 270 \times 1,33 = 360 \text{ Kg.}$$

$$P_2 = 270 \times 2,66 = 720 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 2^\circ$$

$$\beta = 5^\circ$$

$$1,33 V_A - 0,45 H_A = 360 \times 0,665$$

$$(1080 - V_A) 2,66 + 0,45 H_A = 720 \times 1,33$$

$$H_A = H_B = 3192$$

$$V_A = 1260$$

$$V_B = 1080 - 1260 = -180 \text{ Kg.}$$

As componentes axiais destes esforços nas nascenças são:

$$N_A = V_A \sin \alpha + H_A \cos \alpha = 1260 \times 0,035 + 3192 \times 0,999 = 3233 \text{ Kg.}$$

$$N_B = V_B \sin \beta + H_B \cos \beta = 180 \times 0,087 + 3192 \times 0,996 = 3195 \text{ Kg.}$$

No sentido longitudinal teremos, pois, uma flexão com Momento de encastramento:  $M_x = -175 \text{ Kg.m.}$

Momento a meio vão:  $M_x = +76 \text{ Kg.m.}$

No sentido transversal teremos uma flexão composta em que

$$\text{Nos encastramentos } \left\{ \begin{array}{l} M_y = -130 \text{ Kg.m.} \\ N \approx 3.250 \text{ Kg.} \end{array} \right.$$

$$\text{A meio vão } \left\{ \begin{array}{l} M_y = +56 \text{ Kg.m.} \\ N \approx 3.250 \text{ Kg.} \end{array} \right.$$

### Armaduras:

#### a) - Sentido longitudinal:

Nos apoios:

$$\delta = \frac{17500}{100 \times 6^2} = 4,86$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/37,5 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 0,384 \end{array} \right.$$



$$A_a = 0,384 \times 6 = 2,30 \text{ cm}^2$$

A meio vão:

$$d = \frac{76}{100 \times 6^2} = 1,27$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/17 \text{ Kg.cm}^{-2} \\ \gamma = 0,0935 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,0935 \times 6 = 0,56 \text{ cm}^2$$

b) -- Sentido transversal :

Excentricidades:  $e = \frac{130}{3250} = 0,040 \text{ m.}$

$$e = \frac{56}{3250} = 0,017 \text{ m.}$$

Supondo que se dispõe de uma armadura simétrica de  $\phi 1/4$ " espaçados 0,20 m. nas duas faces, com um afastamento entre si de  $d = 5 \text{ cm}$ , temos:

$$I = \frac{64^3}{12} + 2 \times 15 A_a \frac{d^2}{4} = \frac{100 \times 7^3}{12} + 30 \times 1,58 \times \frac{25}{4} = 3.150 \text{ cm}^4$$

Secção homogeneizada:

$$\Omega = bd + 2 \times 15 A_a = 700 + 30 \times 1,58 = 747 \text{ cm}^2$$

As tensões marginais são dadas por:

$$\sigma = \frac{N}{\Omega} \pm \frac{M_{or}}{I}$$

Nos apoios, teremos:

$$\sigma = \frac{3250}{747} \pm \frac{13000 \times 3,5}{3150} \left\{ \begin{array}{l} 19 \text{ Kg cm}^{-2} \text{ (compressão)} \\ 10 \text{ Kg cm}^{-2} \text{ (tracção absorvida pela armadura)} \end{array} \right.$$

A meio vão ter-se-à:

$$\sigma = \frac{3250}{747} \pm \frac{5600 \times 3,5}{3150} \left\{ \begin{array}{l} 10,7 \text{ Kg. cm}^{-2} \text{ (compressão)} \\ 1,7 \text{ Kg. cm}^{-2} \text{ (tracção absorvida pela armadura)} \end{array} \right.$$



VIGAS TRANSVERSAIS DE  
REFORÇO DA CASCA

Arbitram-se umas vigas curvas, trabalhando como arco para apoio dos elementos de casca, com  $H = 0,20$  e  $b = 0,35$  m., armadas simetricamente com  $4 \varnothing 1/2"$  e estribos  $\varnothing 1/4"$ , 2 ramos, afastados  $0,20$  m.

VIGAS DE BORDADURA DA CASCA

1) - Vão:  $l = 3,50$  m.

2) - Cargr uniforme:

$$\text{Pesp próprio: } 0,25 \times 0,20 \times 2400 = 120 \text{ Kg. } \bar{m}^1$$

$$\text{Reacção da casca: } 2,00 \times 270 = \underline{2540}$$

$$660 \text{ Kg. } \bar{m}^1$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{660 \times 3,50}{2} = 1.150 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{660 \times 3,50^2}{12} = 670 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 20 \quad h = 18 \quad b = 20$$

$$d = \frac{67000}{20 \times 18^2} = 10,35 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/60 \text{ Kg. } \text{cm}^{-2} \\ \gamma = 0,838 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,838 \times 0,20 \times 18 = 3,02 \text{ cm}^2 < 5 \varnothing 3/8"$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{1.150}{20 \times 0,87 \times 18} = 3,7 \text{ Kg. } \text{cm}^{-2}$$

7) - Estribos:  $\varnothing 3/16"$ , 2 ramos, afastados  $0,15$  m.

PILARETES DE APOIO DAS VIGAS DE BORDADURA

Arbitram-se uns elementos com  $0,35 \times 0,20$  m., armados com  $6 \varnothing 5/16"$  e cintas  $\varnothing 1/4"$  afastadas  $0,20$  m,



VIGAS V. 11 ( com dispositivo que confira apoio simples)

1) - Vão:  $l = 18,50$  m.

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 1,30 \times 0,50 \times 2.400 = 1.560 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Reacção da cobertura: } 4,80 \times 270 = 1.290$$

$$\text{Vigas de reforço e de bordadura} = \underline{120}$$

$$2.970 \text{ Kg. m}^{-1}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{2.970 \times 18,50}{2} = 27.500 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{2.970 \times 18,50^2}{8} = 127.000 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 140 \quad h = 135 \quad b = 50$$

$$i = \frac{12700000}{50 \times 135^2} = 13,95 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/74 \text{ Kg. cm}^{-2} \\ \gamma = 1,169 \end{array} \right.$$

$$A_a = 1,169 \times 0,50 \times 135 = 78,9 \text{ cm}^2 \rightarrow 10 \text{ } \phi \text{ } 11/4''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{27.500}{50 \times 0,85 \times 135} = 4,8 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{27.500 - 4 \times 50 \times 0,85 \times 135}{2.970} = 1,52 \text{ m.}$$

$$T = \frac{4,8 + 4,0}{2} \times 152 \times 50 = 33.400 \text{ Kg} \rightarrow 2 \text{ } \phi \text{ } 11/4''$$

7) - Estribos:  $\phi \text{ } 3/8''$ , 2 ramos, afastados 0,30 m.

PILARES P. 4

1) - Dimensões:  $50 \times 60 = 3.000 \text{ cm}^2$ .





2) - Carga na base:

Peso próprio:	0,50 × 0,60 × 23,00 × 2.400	= 16.600 Kg.
Reacção de V. 11:	- - - - -	= 27.500
Reacções de V. 10:	4 × 2.200	= 8.800
Reacções de V. 9:	4 × 2.200	= 12.000
Reacção de V. 8 :	- - - - -	= 2.600
Reacção de V. 7 :	- - - - -	= 3.400
Reacção de V. 6 :	- - - - -	= 14.400

85.300 Kg.

3) - Armaduras:

$$\frac{h}{a} = \frac{4,00}{0,50} = 8 \quad \gamma = 0,0068$$

$$A'_b = \frac{85.300}{60 (1 + 15 \times 0,0068)} = 1.290 \text{ cm}^2$$

$$A'_a = 0,0068 \times 1.290 = 8,77 \text{ cm}^2 \Leftrightarrow 8 \text{ } \phi \text{ } 1/2''$$

4) - Cintas:  $\phi 1/4''$  afastadas 0,20 m.

5) - Sapata:

$$\frac{85.300 + 7.700}{2} = 4.650 \text{ cm}^2 \Leftrightarrow \text{sapata com}$$

2,20 × 2,20 m. e 1,00 m. de espessura.

-----oooooooooooooooo-----

*Amadeu José Fernandes*

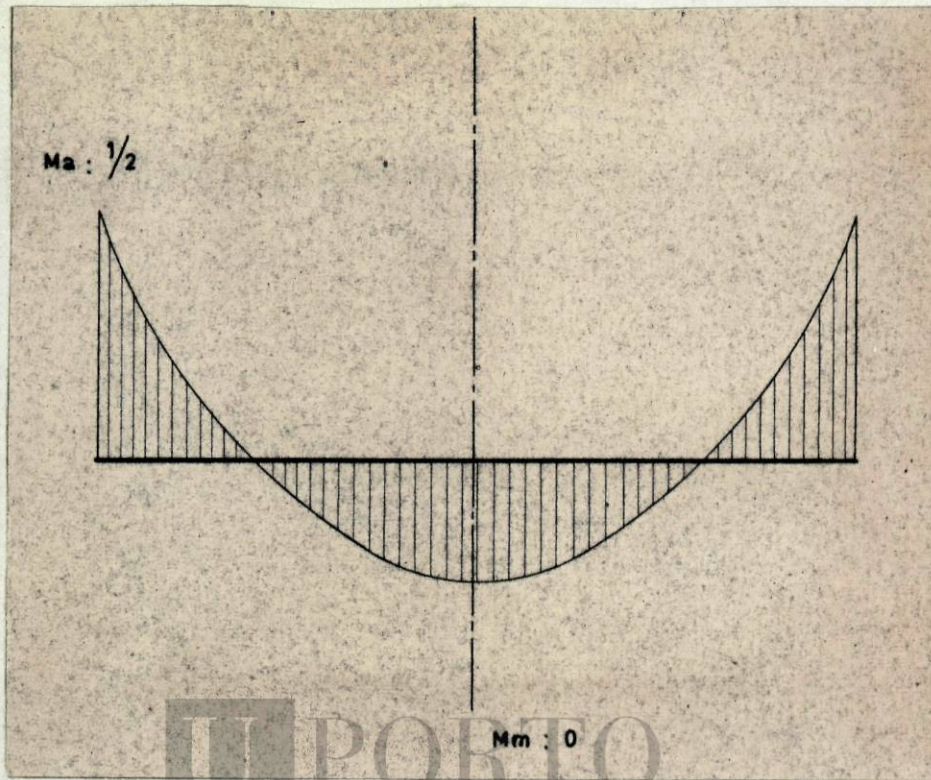


## DEPÓSITOS

Os depósitos vão ser calculados pelo método apresentado por H. Fritz no seu trabalho "Bigungsbeanspruchung der rechteckigen Platte als Wand eines Flüssigkeitsbehälters" - Mitteilungen aus dem Institut für Bautatik, Mitteilung n.º.6, que baseado na teoria da flexão das placas, apresenta tabelas para a determinação dos momentos flectores em vários pontos das paredes verticais de depósitos quadrados ou rectangulares, considerando um lado perfeitamente encastrado (fundo), dois lados com encastramento elástico (ligações das paredes com as suas vizinhas otogonais) e o outro lado simplesmente apoiado (ligação com a laje de cobertura).

Para o encastramento perfeito na ligação das paredes verticais com o fundo concorrem, além dos dispositivos de ordem construtiva (esquadros e continuidade de armaduras) a rigidez introduzida pela presença das vigas que, no fundo dos depósitos, os suportam.

Para o cálculo dos esforços transversos e normais (iguais aos esforços transversos nos apoios das paredes perpendiculares) fez-se a curva representativa da variação dos momentos flectores como uma parábola do 2.º grau e formando  $T_x = \frac{dM}{dx}$ . Assim:



$$M_x = a x^2 + b$$

FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

para  $x = 1/2$

$$M_a = a \left(\frac{1}{2}\right)^2 + b$$

$$M_a = \frac{a l^2}{4} + M_m$$

$$M_a = \frac{a l^2}{4} + b$$

$$M_a - M_m = \frac{a l^2}{4}$$

para  $x = 0$

$$M_m = b$$

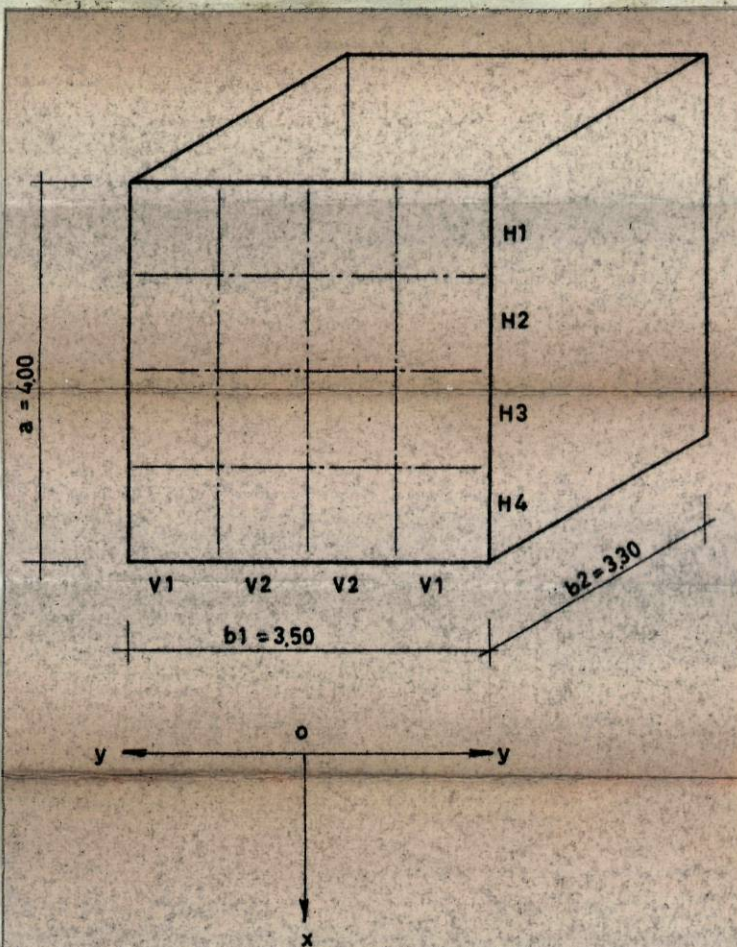
$$a = \frac{4 (M_a - M_m)}{l^2}$$

$$T_x = \frac{dM}{dx} = 2 a x$$

$$T_x = \frac{8 (M_a - M_m)}{l^2} x$$

para  $x = \frac{1}{2}$

$$T_{1/2} = \frac{8 (M_a - M_m)}{l^2} \times \frac{1}{2} = \frac{4 (M_a - M_m)}{l}$$



$$\sqrt[2]{\frac{4,00}{3,30}} \approx 1$$

$$0 \times 4,00 = 4.000 \text{ kg cm}^{-2}$$

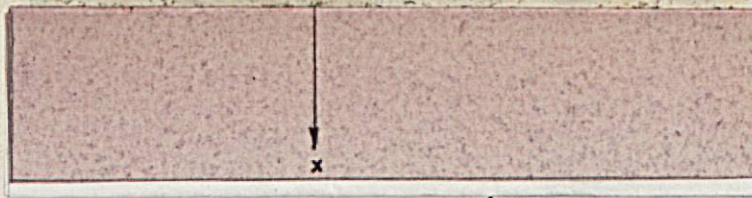
K - coef. tabelados

$$\times 4,00^2 = 64.000 \text{ k}$$

ES

			$y = b/2$
			M = 0
$x = a/4$	$M = +0,003713 \times 64.000 = + 237$	$M = +0,002333 \times 64.000 = + 149$	M = 0
$x = a/z$	$M = +0,008586 \times 64.000 = + 550$	$M = +0,004916 \times 64.000 = + 314$	M = 0
$x = 3 a/4$	$M = +0,006132 \times 64.000 = + 392$	$M = +0,004002 \times 64.000 = + 256$	M = 0
$x = a$	$M = -0,03469 \times 64.000 = - 2.220$	$M = -0,02276 \times 64.000 = - 1.460$	M = 0
DIRECÇÃO "y"			
$x = 0$	M = 0	M = 0	M = 0
$x = a/4$	$M = +0,007032 \times 64.000 = + 450$	$M = +0,002583 \times 64.000 = + 166$	$M = -0,01833 \times 64.000 = - 1.170$
$x = a/z$	$M = +0,010501 \times 64.000 = + 672$	$M = +0,004049 \times 64.000 = + 259$	$M = -0,02856 \times 64.000 = - 1.830$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006316 \times 64.000 = + 404$	$M = +0,003038 \times 64.000 = + 194$	$M = -0,02211 \times 64.000 = - 1.420$
$x = a$	M = 0	M = 0	M = 0

3



DEPÓSITOS TIPO I

$$\lambda_1 = \frac{4,00}{3,50} \approx 1 \quad \lambda_2 = \frac{4,00}{3,30} \approx 1$$

$$p = a = 1.000 \times 4,00 = 4.000 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$M = K p a^2 \rightarrow K - \text{coef. tabelados}$$

$$M = K \cdot 4.000 \times 4,00^2 = 64.000 \text{ k}$$

TODAS AS FACES

	$y = 0$	$y = b/4$	$y = b/2$
<b>DIRECÇÃO "X"</b>			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,003713 \times 64.000 = + 237$	$M = +0,002333 \times 64.000 = + 149$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,008586 \times 64.000 = + 550$	$M = +0,004916 \times 64.000 = + 314$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006132 \times 64.000 = + 392$	$M = +0,004002 \times 64.000 = + 256$	$M = 0$
$x = a$	$M = -0,03469 \times 64.000 = - 2.220$	$M = -0,02276 \times 64.000 = - 1.460$	$M = 0$
<b>DIRECÇÃO "Y"</b>			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,007032 \times 64.000 = + 450$	$M = +0,002583 \times 64.000 = + 166$	$M = -0,01833 \times 64.000 = - 1.170$
$x = a/2$	$M = +0,010501 \times 64.000 = + 672$	$M = +0,004049 \times 64.000 = + 259$	$M = -0,02856 \times 64.000 = - 1.830$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006316 \times 64.000 = + 404$	$M = +0,003038 \times 64.000 = + 194$	$M = -0,02211 \times 64.000 = - 1.420$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$

3

3



## PAREDES LATERAIS

### Faixas V.2 (mais reforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 550 \times 0,80 = 440 \text{ kg m}$$

2) - Momento no apoio:

$$- 2.220 \times 0,80 = 1.780 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 80$$

$$\delta = \frac{44.000}{80 \times 10^2} = 5,50 \quad R_{a/b} = 1.400/41 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,438$$

$$A_a = 0,438 \times 0,8 \times 10 = 3,50 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,80 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$h = 20 \quad b = 80$$

$$A_a = 0,442 \times 0,80 \times 20 = 7,15 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,80 \text{ m}$$

### Faixas V.1

$$\delta = \frac{128.000}{80 \times 20^2} = 5,56 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/41 \text{ kg cm}^2 \\ \gamma = 0,442 \end{array} \right.$$

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas V.2.

### Faixas H.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 672 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 1.830 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

$$N = \frac{4(-1.830 - 672)}{3,30} = - 3.030 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 1,5 = 0,035 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 3.030 \times 0,035 = 106 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$+ 672 + 106 = 778 \text{ kg m}$$

$$f = \frac{77.800}{100 \times 10^2} = 7,78 \quad R_{a/b} = 1400/50 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,623$$

$$A_a = 0,623 \times 10 + \frac{3.030}{1.400} = 6,2 + 2,2 = 8,4 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 1,2 = 0,08 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 3.030 \times 0,08 = 242 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$- 1.830 - 242 = - 2.072 \text{ kg m}$$

$$f = \frac{207200}{100 \times 20^2} = 5,18 \quad R_{a/b} = 1400/39 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,411$$

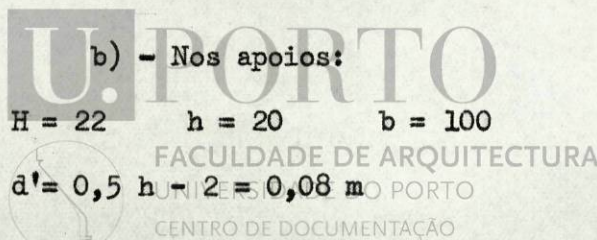
$$A_a = 0,411 \times 20 + \frac{3.030}{1.400} = 8,2 + 2,2 = 10,4 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

Faixas H.1

1) - Momento a meio:

$$+ 450 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:





2) - Momento nos apoios:

$$- 1.170 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

$$N = \frac{4 \cdot (-1170 - 450)}{3,30} = 1.970 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 1,5 = 0,035 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 1970 \times 0,035 = 70 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$+ 450 + 70 = 520 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{52.000}{100 \times 10^2} = 5,20 \text{ kg/cm}^2 \quad R_{a/b} = 14,00/39 \text{ kg/cm}^2 \quad \gamma = 0,411$$

$$A_a = 0,411 \times 10 + \frac{1.970}{1.400} = 4,1 + 1,4 = 5,5 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,08 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 1970 \times 0,08 = 160 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$- 1170 - 160 = - 1.330 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{133.000}{100 \times 20^2} = 3,32 \quad R_{a/b} = 14,00/30 \text{ kg/cm}^2 \quad \gamma = 0,261$$

$$A_a = 0,261 \times 20 + \frac{1.970}{1.400} = 5,2 + 1,4 = 6,6 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$





Faixas H.3 e H.4

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determina  
das para as faixas H.2.

LAJE DO FUNDO

1) - Vãos:

$$l_1 = 2,20 + 0,15 = 2,35 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,10 + 0,15 = 3,25 \text{ m}$$

$$l_2/l_1 = 1,4$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio -  $0,15 \times 2,400 = \dots\dots\dots$

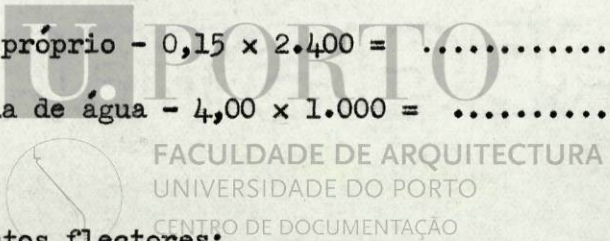
360 kg m<sup>-2</sup>

Coluna de água -  $4,00 \times 1.000 = \dots\dots\dots$

4.000 "

---

4.360 kg m<sup>-2</sup>



3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M_1 = 0,029 \times 4.360 \times \overline{2,35}^2 = 700 \text{ kg m} \quad \text{vão menor}$$

$$M_2 = 0,008 \times 4.360 \times \overline{3,25}^2 = 370 \text{ kg m} \quad \text{vão maior}$$

b) - Nos apoios:

$$M_3 = -0,066 \times 4.360 \times \overline{2,35}^2 = -1.590 \text{ kg m} \quad \text{vão menor}$$

$$M_4 = -0,017 \times 4.360 \times \overline{3,25}^2 = -780 \text{ kg m} \quad \text{vão maior}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 15 \quad h = 13 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{70.000}{100 \times 13^2} = 4,15$$

$$R_{a/b} = 1400/34 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,324$$



$$A_a = 0,324 \times 13 = 4,21 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 25 \quad h = 22 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{159.000}{100 \times 22^2} = 3,28 \quad R_{a/b} = 1400/30 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,261$$

$$A_a = 0,261 \times 22 = 5,73 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$$

LAJE DE COBERTURA

1) - Vãos:

$$l_1 = 3,10 + 0,10 = 3,20 \text{ m} \quad l_2/l_1 = 1,05$$

$$l_2 = 3,30 + 0,10 = 3,40 \text{ m}$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio - $0,08 \times 2.500 =$ .....	200 kg m <sup>-2</sup>
Sobrecarga .....	100 "
	300 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

A meio:

$$M_1 = 0,040 \times 300 \times \overline{3,20}^2 = 123 \text{ kg m}$$

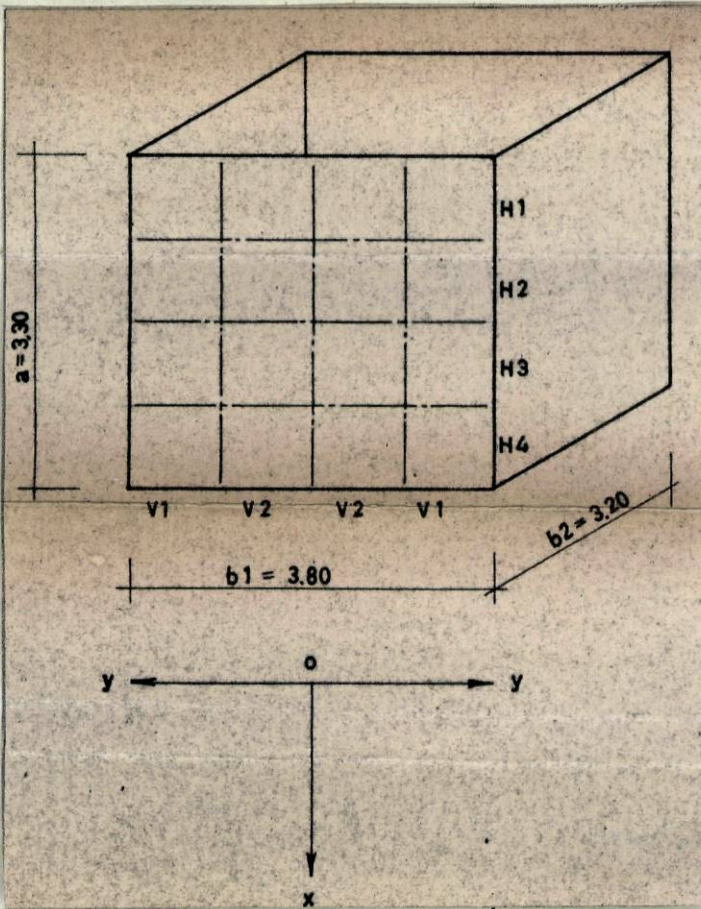
$$M_2 = 0,033 \times 300 \times \overline{3,40}^2 = 115 \text{ kg m}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 8 \quad h = 6,5 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{12.300}{100 \times 6,5^2} = 2,92 \quad R_{a/b} = 1400/28 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,231$$

$$A_a = 0,231 \times 6,5 = 1,51 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$$



$$\gamma_2 = \frac{3.30}{3.20} = 1$$

$$\times 3.30 = 3.300 \text{ kg m}^{-2}$$

K - coef. tabelados

$$\frac{3.30^2}{2} = 35.937 \text{ K}$$

ACES

$$y = b/2$$

DIRECÇÃO "X"			
x = 0	M = 0	M = 0	M = 0
x = a/4	M = +0,003713 × 35.937 = = + 133	M = +0,002333 × 35.937 = = + 84	M = 0
x = a/2	M = +0,008586 × 35.937 = = + 309	M = +0,004916 × 35.937 = = + 177	M = 0
x = 3 a/4	M = +0,006132 × 35.937 = = + 220	M = +0,004002 × 35.937 = = + 144	M = 0
x = a	M = -0,03469 × 35.937 = = - 1.247	M = -0,02276 × 35.937 = = - 818	M = 0
DIRECÇÃO "Y"			
x = 0	M = 0	M = 0	M = 0
x = a/4	M = +0,007032 × 35.937 = = + 253	M = +0,002583 × 35.937 = = + 93	M = -0,01833 × 35.937 = = - 659
x = a/2	M = +0,010501 × 35.937 = = + 377	M = +0,004049 × 35.937 = = + 146	M = -0,02856 × 35.937 = = - 1.026
x = 3 a/4	M = +0,006316 × 35.937 = = + 227	M = +0,003038 × 35.937 = = + 109	M = -0,02211 × 35.937 = = - 795
x = a	M = 0	M = 0	M = 0



DEPÓSITOS TIPO II

$$\lambda_1 = \frac{3,30}{3,80} \approx 1 \quad \lambda_2 = \frac{3,30}{3,20} \approx 1$$

$$p = a = 1.000 \times 3,30 = 3.300 \text{ kg m}^{-2}$$

$$M = K p a^2 \rightarrow K - \text{coef. tabelados}$$

$$M = K \cdot 3.300 \times \overline{3,30^2} = 35.937 K$$

TODAS AS FACES

	$y = 0$	$y = b/4$	$y = b/2$
DIRECÇÃO "X"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,003713 \times 35.937 = +133$	$M = +0,002333 \times 35.937 = +84$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,008586 \times 35.937 = +309$	$M = +0,004916 \times 35.937 = +177$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006132 \times 35.937 = +220$	$M = +0,004002 \times 35.937 = +144$	$M = 0$
$x = a$	$M = -0,03469 \times 35.937 = -1.247$	$M = -0,02276 \times 35.937 = -818$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,007032 \times 35.937 = +253$	$M = +0,002583 \times 35.937 = +93$	$M = -0,01833 \times 35.937 = -659$
$x = a/2$	$M = +0,010501 \times 35.937 = +377$	$M = +0,004049 \times 35.937 = +146$	$M = -0,02856 \times 35.937 = -1.026$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006316 \times 35.937 = +227$	$M = +0,003038 \times 35.937 = +109$	$M = -0,02211 \times 35.937 = -795$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$

PAREDES LATERAIS



Faixas V.2 (mais esforçada)

1) - Momento a meio;

$$+ 309 \times 0,90 = + 278 \text{ kg m}$$

2) - Momento no apoio:

$$- 1247 \times 0,90 = - 1.120 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 90$$

$$\delta = \frac{27.800}{90 \times 8,5^2} = 4,28 \quad R_{a/b} = 1400/35 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,341$$

$$A_a = 0,341 \times 0,90 \times 8,5 = 2,61 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,90 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 20 \quad h = 18 \quad b = 90$$

$$\delta = \frac{112.000}{90 \times 18^2} = 3,84 \quad R_{a/b} = 1400/33 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,308$$

$$A_a = 0,308 \times 0,90 \times 18 = 4,98 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,90 \text{ m}$$

Faixas V.1

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas V.2.

Faixas H.2 (mais esforçada)



1) - Momento a meio:

$$+ 377 \times 0,80 = + 302 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 1.026 \times 0,80 = - 820 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

$$N = \frac{4(-820 - 302)}{3,20} = - 1.400 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 1,5 = 0,03 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 1.400 \times 0,03 = 42 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$+ 302 + 42 = + 344 \text{ kg m}$$

$$f = \frac{34 \cdot 400}{80 \times 8,5^2} = 5,95 \quad R_{a/b} = 1400/43 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,484$$

$$A_a = 0,484 \times 0,80 \times 8,5 + \frac{1400}{1400} = 4,29 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,80 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 20 \quad h = 18 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,07 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 1400 \times 0,07 = 98 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$- 820 - 98 = - 918 \text{ kg m}$$



$$\delta = \frac{91.800}{80 \times 18^2} = 3,54 \quad R_{a/b} = 14,00/31 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,276$$

$$A_a = 0,276 \times 0,80 \times 18 + \frac{14,00}{14,00} = 4,97 \text{ em } 0,80 \text{ m.}$$

Faixas H.1, H.3 e H.4

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas H.2.

LAJE DO FUNDO

1) - Vãos:

$$l_1 = 3,00 + 0,15 = 3,15 \text{ m}$$

$$l_2/l_1 = 1,20$$

$$l_2 = 3,60 + 0,15 = 3,75 \text{ m}$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio - 0,15 × 2.400 = .....	360 kg m <sup>-2</sup>
Coluna de água - 3,30 × 1.000 = .....	3.300 "
	<hr/>
	3.660 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M_1 = 0,024 \times 3.660 \times 3,15^2 = 870 \text{ kg m} \quad \text{vão menor}$$

$$M_2 = 0,012 \times 3.660 \times 3,75^2 = 620 \text{ kg m} \quad \text{vão maior}$$

b) - Nos apoios:

$$M_3 = - 0,056 \times 3.660 \times 3,15^2 = - 2.030 \text{ kg m} \quad \text{vão menor}$$

$$M_4 = - 0,027 \times 3.660 \times 3,75^2 = - 1.400 \text{ kg m} \quad \text{vão maior}$$

4) - Dimensões e armaduras:

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 15 \quad h = 13 \quad b = 100$$

$$f = \frac{87.000}{100 \times 13^2} = 5,15 \quad R_{a/b} = 1400/39 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,411$$

$$A_a = 0,411 \times 13 = 5,35 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 25 \quad h = 22 \quad b = 100$$

$$f = \frac{203.000}{100 \times 22^2} = 4,20 \quad R_{a/b} = 1400/35 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,332$$

$$A_a = 0,332 \times 22 = 7,30 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

LAJE DE COBERTURA

1) - Vãos:

$$l_1 = 3,00 + 0,10 = 3,10 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,60 + 0,10 = 3,70 \text{ m}$$

$$l_2/l_1 = 1,20$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio .....	250 kg m <sup>-2</sup>
Sobrecarga .....	350 "
	<hr/>
	600 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

A meio:

$$M_1 = 0,051 \times 600 \times 3,10^2 = 294 \text{ kg m}$$

$$M_2 = 0,025 \times 600 \times 3,70^2 = 205 \text{ kg m}$$



4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{29400}{100 \times 8,5^2} = 4,07 \quad R_{a/b} = 1400/34 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,324$$

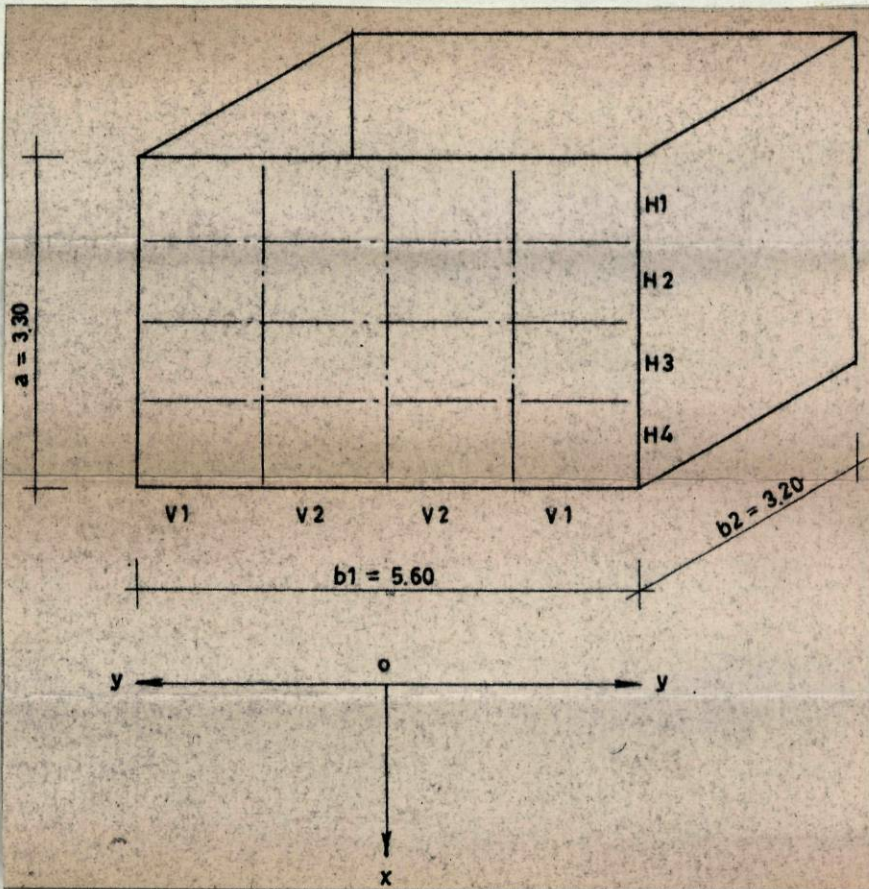
$$A_a = 0,324 \times 8,5 = 2,75 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$$



U. PORTO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO



$$\frac{3,30}{3,20} \approx 1$$

$$3.300 \text{ kg m}^{-2}$$

tabelados

$$5.937 \text{ K}$$

$$y = b/2$$

DIRECÇÃO "X"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,018771 \times 35.937 = + 675$	$M = +0,01250 \times 35.937 = + 450$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,026752 \times 35.937 = + 960$	$M = +0,018006 \times 35.937 = + 647$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,004921 \times 35.937 = + 177$	$M = +0,005187 \times 35.937 = + 187$	$M = 0$
$x = 2$	$M = -0,06246 \times 35.937 = - 2.250$	$M = -0,04955 \times 35.937 = - 1.780$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,003460 \times 35.937 = + 125$	$M = +0,003857 \times 35.937 = + 139$	$M = +0,02130 \times 35.937 = - 766$
$x = a/2$	$M = +0,004150 \times 35.937 = + 149$	$M = +0,005288 \times 35.937 = + 190$	$M = -0,03237 \times 35.937 = - 1.160$
$x = 3 a/4$	$M = +0,001905 \times 35.937 = + 69$	$M = +0,002967 \times 35.937 = + 107$	$M = -0,02255 \times 35.937 = - 810$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$



DEPÓSITOS TIPO III

$$\lambda_1 = \frac{3,30}{5,60} \approx 0,5 \quad \lambda_2 = \frac{3,30}{3,20} \approx 1$$

$$p = a = 1.000 \times 3,50 = 3.300 \text{ kg m}^{-2}$$

$$M = K p a^2 \rightarrow K - \text{coef. tabelados}$$

$$M = K \cdot 3.300 \times \overline{3,30^2} = 35.937 K$$

FACES MAIORES

	$y = 0$	$y = b/4$	$y = b/2$
DIRECÇÃO "X"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,018771 \times 35.937 = + 675$	$M = +0,01250 \times 35.937 = + 450$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,026752 \times 35.937 = + 960$	$M = +0,018006 \times 35.937 = + 647$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,004921 \times 35.937 = + 177$	$M = +0,005187 \times 35.937 = + 187$	$M = 0$
$x = 2$	$M = -0,06246 \times 35.937 = - 2.250$	$M = -0,04955 \times 35.937 = - 1.780$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,003460 \times 35.937 = + 125$	$M = +0,003857 \times 35.937 = + 139$	$M = +0,02130 \times 35.937 = - 766$
$x = a/2$	$M = +0,004150 \times 35.937 = + 149$	$M = +0,005288 \times 35.937 = + 190$	$M = -0,03237 \times 35.937 = - 1.160$
$x = 3 a/4$	$M = +0,001905 \times 35.937 = + 69$	$M = +0,002967 \times 35.937 = + 107$	$M = -0,02255 \times 35.937 = - 810$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$



TACAS MENORES

	$y = 0$	$y = b/4$	$y = b/2$
DIRECÇÃO "X"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,002929 \times 35.937 = + 105$	$M = +0,001268 \times 35.937 = + 46$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,007628 \times 35.937 = + 274$	$M = +0,004181 \times 35.937 = + 150$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006200 \times 35.937 = + 223$	$M = +0,004270 \times 35.937 = + 154$	$M = 0$
$x = a$	$M = -0,03208 \times 35.937 = - 1.150$	$M = +0,02243 \times 35.937 = - 807$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,007238 \times 35.937 = + 260$	$M = +0,001589 \times 35.937 = + 57$	$M = -0,02130 \times 35.937 = - 766$
$x = a/2$	$M = +0,010410 \times 35.937 = + 374$	$M = +0,003125 \times 35.937 = + 112$	$M = -0,03237 \times 35.937 = - 1.160$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006225 \times 35.937 = + 224$	$M = +0,002683 \times 35.937 = + 97$	$M = -0,02255 \times 35.937 = - 810$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$



PAREDES LATERAIS

A - FACES MAIORES

Faixas V.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 960 \times 1,40 = + 1.340 \text{ kg m}$$

2) - Momentos nos apoios:

$$- 2250 \times 1,40 = - 3.150 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 140$$

$$\delta = \frac{134.000}{140 \times 10^2} = 9,58 \quad R_{a/b} = 1400/58 \text{ kg cm}^{-2}$$

$\delta = 0,783$  DADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

$$A_a = 0,783 \times 1,40 \times 10 = 10,95 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,40 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 140$$

$$\delta = \frac{315.000}{140 \times 20^2} = 5,63 \quad R_{a/b} = 1400/41 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,447$$

$$A_a = 0,447 \times 1,40 \times 20 = 12,5 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,40 \text{ m}$$

Faixas V.1

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas V.2.



Faixas H.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 190 \times 0,80 = + 152 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 1.160 \times 0,80 = - 930 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

(momentos das outras faces)

$$N = \frac{4(-930 - 152)}{3,20} = - 1.350 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio

$$H = 12 \quad b = 10 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 1,5 = 0,035$$

Momento adicional:

FACULDADE DE ARQUITECTURA

$$Nd' = 1350 \times 0,035 = 47 \text{ kg m}$$

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

Momento total:

$$+ 152 + 47 = 199 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{19.900}{80 \times 10^2} = 2,49 \quad R_{a/b} = 1400/25 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,189$$

$$A_a = 0,189 \times 0,80 \times 10 + \frac{1350}{1400} = 1,51 + 0,97 = 2,48 \text{ cm}^2$$

em 0,80 m.

b) - Nos apoios

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,08 \text{ m}$$



Momento adicional:

$$Nd' = 1.350 \times 0,08 = 108$$

Momento total:

$$- 930 - 108 = 1038 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{103.800}{80 \times 20^2} = 3,25 \quad R_{a/b} = 1400/30 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$f = 0,261$$

$$A_a = 0,261 \times 0,80 \times 20 + \frac{1350}{1400} = 4,17 + 0,97 = 5,14 \text{ cm}^2$$

em 0,80 m

#### Faixas H.1, H.3 e H.4

Arbitram-se por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas H.2.

#### B - FACES MENORES

#### Faixas V.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 274 \times 0,80 = 220 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 1.150 \times 0,80 = 970 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 80$$

$$\delta = \frac{22.000}{80 \times 10^2} = 2,75 \quad R_{a/b} = 1400/27 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$f = 0,216$$

$$A_a = 0,216 \times 0,80 \times 10 = 1,73 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,80 \text{ m}$$



b) - Nos apoios:

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 80$$

$$\delta = \frac{97.000}{80 \times 20^2} = 3,03 \quad R_{a/b} = 1400/28 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,231$$

$$A_a = 0,231 \times 0,8 \times 20 = 3,70 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,80 \text{ m}$$

### Faixas V.1

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas V.2.

### Faixas H.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 374 \times 0,80 = + 300 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 1160 \times 0,80 = - 930 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

(momentos das outras faces)

$$N = \frac{4(-930 - 300)}{5,60} = - 880 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 12 \quad h = 10 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 1,5 = 0,035$$

Momento adicional:

$$Nd' = 880 \times 0,035 = 31 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$300 + 31 = 331 \text{ kg m}$$





$$\delta = \frac{33 \cdot 100}{80 \times 10^2} = 4,14 \quad R_{a/b} = 1400/34 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,324$$

$$A_a = 0,324 \times 0,80 \times 10 + \frac{880}{1400} = 2,6 + 0,63 = 5,23 \text{ cm}^2$$

em 0,80 m

b) - Nos apoios:

$$H = 22 \quad h = 20 \quad b = 80$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,08 \text{ m}$$

Momento adicional:

$$Nd' = 880 \times 0,08 = 70 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$930 + 70 = 1000 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{100000}{80 \times 20^2} = 3,12 \quad R_{a/b} = 1400/29 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,246$$

$$A_a = 0,246 \times 0,80 \times 20 + \frac{880}{1400} = 3,94 + 0,63 = 4,57 \text{ cm}^2$$

em 0,80 m

#### Faixas H.1, H.3 e H.4

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas H.2.

#### LAJE DO FUNDO

1) - Vãos:

$$l_1 = 3,00 + 0,15 = 3,15 \text{ m}$$



l<sub>2</sub> = 5,40 + 0,15 = 5,55 m      l<sub>2</sub>/l<sub>1</sub> = 1,8

2) - Carga uniforme:

Peso próprio: 0,15 × 2.400 = .....	360 kg m <sup>-2</sup>
Coluna de água: 3,30 × 1.000 = .....	3.300 "
	<hr/>
	3.660 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

M<sub>1</sub> = 0,035 × 3.660 ×  $\overline{3,15^2}$  = 1.270 kg m      vão menor

M<sub>2</sub> = 0,003 × 3.660 ×  $\overline{5,55^2}$  = 330 "      vão maior

b) - Nos apoios:

M<sub>3</sub> = - 0,076 × 3.660 ×  $\overline{3,15^2}$  = - 2.760 kg m      vão menor

M<sub>4</sub> = - 0,007 × 3.660 ×  $\overline{5,55^2}$  = - 770 kg m      vão maior

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio, vão menor

H = 15      h = 13      b = 100

$\delta = \frac{127.000}{100 \times \overline{13^2}} = 7,52$       R<sub>a/b</sub> = 1400/49 kg cm<sup>-2</sup>

$\gamma = 0,602$

A<sub>a</sub> = 0,602 × 13 = 7,83 cm<sup>2</sup> em 1,00 m

b) - Nos apoios, vão menor

H = 25      h = 22      b = 100

$\delta = \frac{276.000}{100 \times \overline{22^2}} = 5,70$       R<sub>a/b</sub> = 1400/42 kg cm<sup>-2</sup>

$\gamma = 0,456$

A<sub>a</sub> = 0,456 × 22 = 10,0 cm<sup>2</sup> em 1,00 m.



*Handwritten signature*

c) - A meio e nos apoios, vão maior

$$d = \frac{77.000}{100 \times 13^2} = 4,55 \quad R_{a/b} = 1400/36 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,358$$

$$A_a = 0,358 \times 13 = 4,65 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

LAJE DE COBERTURA

1) - Vãos:

$$l_1 = 3,00 + 0,10 = 3,10$$

$$l_2/l_1 = 1,8$$

$$l_2 = 5,40 + 0,10 = 5,50$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio .....	250 kg m <sup>-2</sup>
--------------------	------------------------

Sobrecarga .....	350 "
------------------	-------

---

	600 kg m <sup>-2</sup>
--	------------------------

3) - Momentos flectores:

A meio:

$$M_1 = 0,087 \times 600 \times 3,10^2 = 502 \text{ kg m}$$

$$M_2 = 0,008 \times 600 \times 5,50^2 = 145 \text{ kg m}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$$

Vão menor:

$$d = \frac{50.200}{100 \times 8,5^2} = 6,93 \quad R_{a/b} = 1400/47 \text{ kg cm}^{-2} \quad \gamma = 0,562$$

$$A_a = 0,562 \times 8,5 = 4,77 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

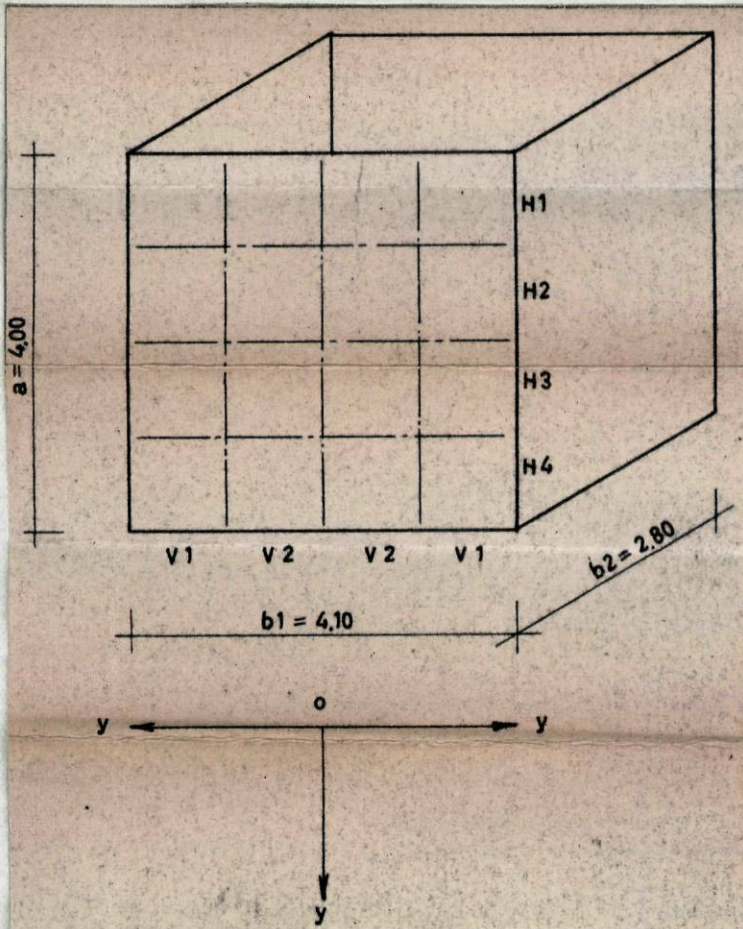
Vão maior:

Arbitra-se o mínimo de armaduras, isto é,  $\emptyset$  1/4" espaçados 0,15 m.

*Handwritten signature*



23



$$\lambda_2 = \frac{4,00}{2,80} \approx 0,5$$

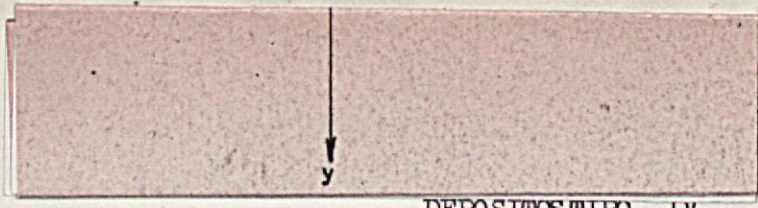
$$10 \times 4,00 = 4.000 \text{ kg cm}^{-2}$$

K - coef. tabelados

$$4,00^2 = 64.000 \text{ K}$$

			$y = b/2$
			$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,002929 \times 64.000 = + 188$	$M = +0,001268 \times 64.000 = + 81$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,007628 \times 64.000 = + 488$	$M = +0,004181 \times 64.000 = + 268$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006200 \times 64.000 = + 397$	$M = +0,004270 \times 64.000 = + 274$	$M = 0$
$x = a$	$M = -0,03208 \times 64.000 = - 2.053$	$M = -0,02243 \times 64.000 = - 1.435$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,007238 \times 64.000 = + 463$	$M = +0,001589 \times 64.000 = + 102$	$M = -0,02130 \times 64.000 = - 1.360$
$x = a/2$	$M = +0,010410 \times 64.000 = + 666$	$M = +0,003125 \times 64.000 = + 200$	$M = -0,03237 \times 64.000 = - 2.072$
$x = 3 a/4$	$M = +0,006225 \times 64.000 = + 398$	$M = +0,002683 \times 64.000 = + 172$	$M = -0,02255 \times 64.000 = - 1.440$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$

3



DEPOSITO TIPO IV

$$\lambda_1 = \frac{4,00}{4,10} \approx 1 \quad \lambda_2 = \frac{4,00}{2,80} \approx 0,5$$

$$p = a = 1.000 \times 4,00 = 4.000 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$M = K p a^2 \rightarrow K - \text{coef. tabelados}$$

$$M = K \cdot 4.000 \times 4,00^2 = 64.000 K$$

FACES MAIORES


	y = 0	y = b/4	y = b/2
DIRECÇÃO "X"			
x = 0	M = 0	M = 0	M = 0
x = a/4	M = +0,002929 × 64.000 = + 188	M = +0,001268 × 64.000 = + 81	M = 0
x = a/2	M = +0,007628 × 64.000 = + 488	M = +0,004181 × 64.000 = + 268	M = 0
x = 3 a/4	M = +0,006200 × 64.000 = + 397	M = +0,004270 × 64.000 = + 274	M = 0
x = a	M = -0,03208 × 64.000 = - 2.053	M = -0,02243 × 64.000 = - 1.435	M = 0
DIRECÇÃO "Y"			
x = 0	M = 0	M = 0	M = 0
x = a/4	M = +0,007238 × 64.000 = + 463	M = +0,001589 × 64.000 = + 102	M = -0,02130 × 64.000 = - 1.360
x = a/2	M = +0,010410 × 64.000 = + 666	M = +0,003125 × 64.000 = + 200	M = -0,03237 × 64.000 = - 2.072
x = 3 a/4	M = +0,006225 × 64.000 = + 398	M = +0,002683 × 64.000 = + 172	M = -0,02255 × 64.000 = - 1.440
x = a	M = 0	M = 0	M = 0



FACES MENORES

	$y = 0$	$y = b/4$	$y = b/2$
DIRECÇÃO "X"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,018771 \times 64.000 = + 1.200$	$M = +0,01250 \times 64.000 = + 800$	$M = 0$
$x = a/2$	$M = +0,026752 \times 64.000 = + 1.712$	$M = +0,018006 \times 64.000 = + 1.150$	$M = 0$
$x = 3 a/4$	$M = +0,004921 \times 64.000 = + 315$	$M = +0,005187 \times 64.000 = + 332$	$M = 0$
$x = a$	$M = -0,06246 \times 64.000 = - 3.997$	$M = -0,04955 \times 64.000 = - 3.180$	$M = 0$
DIRECÇÃO "Y"			
$x = 0$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$
$x = a/4$	$M = +0,003460 \times 64.000 = + 222$	$M = +0,003857 \times 64.000 = + 247$	$M = -0,02130 \times 64.000 = - 1.360$
$x = a/2$	$M = +0,004150 \times 64.000 = + 266$	$M = +0,005288 \times 64.000 = + 338$	$M = -0,03237 \times 64.000 = - 2.072$
$x = 3 a/4$	$M = +0,001905 \times 64.000 = + 122$	$M = +0,002967 \times 64.000 = + 190$	$M = -0,02255 \times 64.000 = - 1.440$
$x = a$	$M = 0$	$M = 0$	$M = 0$

*Amat*



PAREDES LATERAIS

A - FACES MAIORES

Faixas V.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 488 \times 1,00 = + 488 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 2.053 \times 1,00 = 2.053 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 15 \quad h = 13 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{48.800}{100 \times 13^2} = 2,89 \quad R_{a/b} = 14,00/27 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,216 \quad A_a = 0,216 \times 13 = 2,81 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 25 \quad h = 23 \quad b = 100$$

$$\delta = \frac{205.300}{100 \times 23^2} = 3,89 \quad R_{a/b} = 14,00/33 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,308$$

$$A_a = 0,308 \times 23 = 7,08 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

Faixas V.1

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determina das para as faixas V.2.



Faixas H.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 666 \times 1,00 = + 666 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 2.072 \times 1,00 = - 2.072 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

(momentos das outras faces)

$$N = \frac{4 (2 \ 2072 - 266)}{2,80} = - 3.340 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 15 \quad h = 13 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,045$$

Momento adicional:

$$Nd' = 3.340 \times 0,045 = 150 \text{ kg m}$$

Momento total:

$$666 + 150 = 816 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{81.600}{100 \times 13^2} = 4,82 \quad R_{a/b} = 1400/38 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,384$$

$$A_a = 0,384 \times 13 + \frac{3.340}{1.400} = 7,38 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 25 \quad h = 23 \quad b = 100$$

$$d' = 0,5 h - 2 = 0,095$$

Momento adicional:

$$Nd' = 3340 \times 0,095 = 318 \text{ kg m}$$





Momento total:

$$2072 + 318 = 2.390 \text{ kg m}$$

$$\delta = \frac{239.000}{100 \times 23^2} = 4,52 \quad R_{a/b} = 14,00/36 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,358$$

$$A_a = 0,358 \times 23 + \frac{3.340}{1.400} = 10,61 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

Faixas H.1, H.3 e H.4

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas H.2.

B - FACES MENORES

Faixas V.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:  
 $+ 1712 \times 0,70 = 1.200 \text{ kg m}$

2) - Momento nos apoios:

$$- 3997 \times 0,70 = 2.800 \text{ kg m}$$

3) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$$H = 15 \quad h = 13 \quad b = 70$$

$$\delta = \frac{120.000}{70 \times 13^2} = 10,15 \quad R_{a/b} = 14,00/60 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,838$$

$$A_a = 0,838 \times 0,70 \times 13 = 7,63 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,70 \text{ m}$$

b) - Nos apoios:

$$H = 25 \quad h = 23 \quad b = 70$$



$$\int = \frac{280.000}{70 \times 23^2} = 7,57 \quad R_{a/b} = 14,00/50 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,623$$

$$A_a = 0,623 \times 0,70 \times 23 = 10,0 \text{ cm}^2 \text{ em } 0,70$$

Faixas V.1

Arbitram-se, por excesso, as dimensões e as armaduras determinadas para as faixas V.2.

Faixas H.2 (mais esforçadas)

1) - Momento a meio:

$$+ 266 \times 1,00 = + 266 \text{ kg m}$$

2) - Momento nos apoios:

$$- 2.072 \times 1,00 = - 2.072 \text{ kg m}$$

3) - Esforço normal nos apoios:

(momentos das outras faces)

$$N = \frac{4 (- 2072 - 666)}{4,00} = 2.740 \text{ kg}$$

4) - Dimensões e armaduras:

Dado a semelhança dos esforços (um pouco menores) e a identidade de dimensões, tomam-se como idênticas às faixas horizontais das faces maiores.

LAJE DO FUNDO

1) - Vãos:

$$l_1 = 2,50 + 0,20 = 2,70 \text{ m}$$

$$l_2 = 2,80 + 0,20 = 4,00 \text{ m}$$

$$l_2/l_1 = 1,50$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio .....	500 kg m <sup>-2</sup>
A transportar ....	500 kg m <sup>-2</sup>



*Am...*

Transporte .....	500 kg m <sup>-2</sup>
Coluna de água - 4,00 x 1,00 = .....	4.000 "
	<hr/>
	4.500 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$M_1 = 0,031 \times 4.500 \times \overline{2,70^2} = 1.020 \text{ kg m}$  vão menor

$M_2 = 0,006 \times 4.500 \times \overline{4,00^2} = 430 \text{ kg m}$  vão maior

b) - Nos apoios:

$M_3 = 0,070 \times 4.500 \times \overline{2,70^2} = 2.300 \text{ kg m}$  vão menor

$M_4 = 0,014 \times 4.500 \times \overline{4,00^2} = 1.010$  " vão maior

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio:

$H = 25$   $h = 13$   $b = 100$

Vão menor:

$f = \frac{102.000}{100 \times 13^2} = 6,05$   $R_{a/b} = 14,00/43 \text{ kg cm}^{-2}$

$\gamma = 0,484$

$A_a = 0,484 \times 13 = 6,30 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$

Vão maior:

$f = \frac{43.000}{100 \times 13^2} = 2,54$   $R_{a/b} = 14,00/26 \text{ kg cm}^{-2}$

$\gamma = 0,202$

$A_a = 0,202 \times 13 = 2,62 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$

b) - Nos apoios:

$H = 25$   $h = 23$   $b = 100$



Vão menor:

$$\delta = \frac{230.000}{100 \times 23^2} = 4,35 \quad R_{a/b} = 1400/35 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,341$$

$$A_a = 0,341 \times 23 = 7,85 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

Vão maior:

$$\delta = \frac{101.000}{100 \times 23^2} = 1,91 \quad R_{a/b} = 1400/22 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,150$$

$$A_a = 0,150 \times 23 = 3,45 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m}$$

# LAJE DE COBERTURA

# U. PORTO

1) - Vãos:

$$l_1 = 2,50 + 0,10 = 2,60 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,80 + 0,10 = 3,90 \text{ m}$$

$$l_2/l_1 = 1,50$$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio .....	250 kg m <sup>-2</sup>
Sobrecarga .....	150 "
	<hr/>
	400 kg m <sup>-2</sup>

3) - Momentos flectores:

$$M_1 = 0,072 \times 400 \times \frac{2,60^2}{2} = 195 \text{ kg m}$$

$$M_2 = 0,014 \times 400 \times \frac{3,90^2}{2} = 85 \text{ kg m}$$

4) - Dimensões e armaduras:

$$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$$

Nas duas direcções:



Nas duas direcções:

$$\delta = \frac{19.500}{100 \times 8,5^2} = 2,70 \quad R_{a/b} = 14,00/27 \text{ kg cm}^{-2}$$

$$\gamma = 0,216$$

$$A_a = 0,216 \times 8,5 = 1,84 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$$

*António F. Pereira*

**U. PORTO**



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

REGISTERED  
OPTIMAWE BOND



ESTRUTURA DE SUPORTE DOS  
DEPÓSITOS ELEVADOS

Esta estrutura será considerada como um conjunto de vigas que, situadas na periferia do fundo dos depósitos, os suportam, emprestando-lhes a rigidez considerada no seu cálculo.

As vigas descarregarão em pilares que por sua vez transmitirão as cargas ao terreno através de sapatas.

Dada a disposição regular dos elementos desta estrutura, o seu monolitismo e, sobretudo, a grandeza das solicitações, consideram-se os seus elementos como perfeitamente encastrados nos seus extremos.

Descarga dos depósitos por metro linear de viga:

Peso próprio:

$$2 \times 3,80 \times 3,20 \times 0,12 \times 2.500 = 7.300 \text{ Kg.}$$

$$2 \times \frac{3,30 + 2,10}{2} \times 3,80 \times 0,12 \times 2500 = 6.200$$

$$2 \times 3,20 \times 3,20 \times 0,08 \times 2.500 = 2.000$$

$$1 \times 3,20 \times 2,10 \times 0,15 \times 2.500 = 2.500 \quad 18.000 \text{ Kg.}$$

Peso líquido:

$$\frac{3,30 + 2,10}{2} \times 3,20 \times 3,80 \times 1.000 = \frac{33.000}{51.000 \text{ Kg.}}$$

$$q = \frac{51.000}{2 (3,20 + 2,10)} = 4.800 \text{ Kg. m}^{-1}$$

LAJES DOS VARANDINS

1) - Vão:  $l = 4,00 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio: -----  $250 \text{ Kg. m}^{-2}$

Sobrecarga: -----  $\frac{350}{600 \text{ Kg. m}^{-2}}$

3) - Momentos flectores:

a) - A meio

$$M = \frac{600 \times 4,00^2}{24} = 266 \text{ Kg.m.}$$



b) - Nos apoios:  $\frac{2}{2}$   
 $M = \frac{600 \times 4,00}{2} = 532 \text{ Kg.m.}$

4) - Dimensões e armaduras:

$H = 10 \quad h = 8,5 \quad b = 100$

A meio:

$$\delta = \frac{26600}{100 \times 8,5^2} = 3,68 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/32 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,284 \end{array} \right.$$

$A_a = 0,284 \times 8,5 = 2,42 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$

Nos apoios:

$$\delta = \frac{53200}{100 \times 8,5^2} = 7,36 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/49 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,602 \end{array} \right.$$

$A_a = 0,602 \times 8,5 = 5,12 \text{ cm}^2 \text{ em } 1,00 \text{ m.}$

CONSOLAS DOS VARANDINS

1) - Balanço:  $l = 2,50 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

Peso próprio:  $0,40 \times 0,30 \times 2.500 = 300 \text{ Kg. m}^{-1}$

Reacção das lages:  $1,50 \times 2,50 \times 600 = \frac{2250}{2550} \text{ Kg. m}^{-1}$

3) - Reacção do apoio:

$R = 2,50 \times 2.550 = 6.400 \text{ Kg.}$

4) - Momento flector:

$M = \frac{2.550 \times 2,50^2}{2} = 8.000 \text{ Kg.m.}$

5) - Dimensões e armaduras:

$H = 50 \quad h = 47 \quad b = 35$

$$\delta = \frac{800000}{35 \times 47^2} = 10,3 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/60 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,838 \end{array} \right.$$

$A_a = 0,838 \times 0,35 \times 47 = 13,8 \text{ cm}^2$



6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{6.400}{35 \times 0,87 \times 47} = 4,5 \text{ Kg. cm}^{-2}$$

$$a = \frac{6.400 - 4 \times 35 \times 0,87 \times 47}{2.550} = 0,28 \text{ m.}$$

$$T_t = \frac{4,5 + 4,0}{2} \times 28 \times 35 = 4.200 \text{ Kg.}$$

7) - Estribos:  $\emptyset 1/4''$ , 2 ramos, afastados 0,25 m.

VIGAS CENTRAIS - V. A

1) - Vão:  $l = 3,40 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: } 0,40 \times 0,80 \times 2.500 = 800 \text{ Kg. m}^{-1}$$

Descargas dos depósitos:

$$2 \times 4.800 = \frac{9.600}{10.400 \text{ Kg. m}^{-1}}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{10.400 \times 3,40}{2} = 17.700 \text{ Kg.}$$

4) - Momentos flectores:

A meio:

$$M = \frac{10.400 \times 3,40^2}{24} = 5.000 \text{ Kg.m.}$$

Nos apoios:

$$M = \frac{10.400 \times 3,40^2}{12} = -10.000 \text{ Kg. m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 40 \quad h = 37 \quad b = 80$$

A meio:

$$\rho = \frac{500000}{80 \times 37^2} = 4,57 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/36 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,358 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,358 \times 0,80 \times 37 = 10,6 \text{ cm}^2.$$





*Amor*

Nos apoios:

$$d = \frac{1000000}{80 \times 37^2} = 9,14 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/56 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,750 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,750 \times 0,80 \times 37 = 22,1 \text{ cm}^2$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{17.700}{80 \times 0,87 \times 37} = 6,9 \text{ Kg. cm}^2$$

$$a = \frac{17.700 - 4 \times 80 \times 0,87 \times 37}{10.400} = 0,71$$

$$T_t = \frac{6,9 + 4,0}{2} \times 71 \times 80 = 31.000 \text{ Kg.}$$

7) - Estribos:  $\emptyset$  5/16", 2 ramos, afastados 0,20 m.

VIGAS DE 4 METROS - V. B

1) - Vão:  $l = 4,00$  m.

2) - Cargas:

a) - uniforme:

$$\text{Peso próprio: - arbitrado -} = 480 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Varandim: } 1,20 \times 600 = 720$$

$$\text{Descarga do depósito} = 4.800$$

$$= 6.000 \text{ Kg. m}^{-1}$$

b) - Concentrada a meio vão:

$$\text{Reacção de V. A:} \text{-----} 17.700 \text{ Kg.}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{6.000 \times 4,00}{2} + \frac{17.700}{2} = 20.900 \text{ Kg.}$$

4) - Momentos flectores:

A meio:

$$M = \frac{6.000 \times 4,00^2}{24} + \frac{17.700 \times 4,00}{8} = 12.850 \text{ Kg.m.}$$

Nos apoios:

$$M = \frac{6.000 \times 4,00^2}{12} + \frac{17.700 \times 4,00}{8} = 16.850 \text{ Kg.m.}$$



5) - Dimensões e armaduras:

A meio:

$$H = 50 \quad h = 47 \quad b = 50$$

$$\delta = \frac{1285000}{50 \times 47^2} = 11,65 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/65 \text{ Kg.cm}^2 \\ \gamma = 0,953 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,953 \times 0,50 \times 47 = 22,4 \text{ cm}^2$$

Nos apoios:

$$H = 60 \quad h = 57 \quad b = 50$$

$$\delta = \frac{1685000}{50 \times 57^2} = 10,3 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/60 \text{ Kg.cm}^2 \\ \gamma = 0,838 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,838 \times 0,50 \times 57 = 23,9 \text{ cm}^2$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t_0 = \frac{20.900}{50 \times 0,87 \times 47} = 10,2 \text{ Kg.cm}^2$$

$$t_{1/2} = \frac{20.900 - 2 \times 6.000}{50 \times 0,87 \times 47} = 4,3 \text{ Kg.cm}^2$$

$$T_t = \frac{10,2 + 4,3}{2} \times 200 \times 50 = 72.500 \text{ Kg.}$$

7) - Estribos:  $\emptyset 3/8"$ , 2 ramos, afastados 0,15 absorvendo 28.000 Kg.

VIGAS DE 3,40 METROS - V. C

1) - Vão:  $l = 3,40 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\text{Peso próprio: - arbitrado -} = 580 \text{ Kg. m}^{-1}$$

$$\text{Varandim: } 1,20 \times 600 = 720$$

$$\text{Descarga do depósito: } \frac{4.800}{6.100 \text{ Kg. m}^{-1}}$$



3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{6.100 \times 3.40}{2} = 10.400 \text{ Kg.}$$

4) - Momentos flectores:

A meio:

$$M = \frac{6.100 \times 3.40^2}{24} = 2.950 \text{ Kg.m.}$$

Nos apoios:

$$M = \frac{6.100 \times 3.40^2}{12} = - 5.900 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$H = 50 \quad h = 47 \quad b = 50$$

A meio:

$$\sigma = \frac{295000}{50 \times 47^2} = 2,61 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/26 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,202 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,202 \times 0,50 \times 47 = 4,75 \text{ cm}^2$$

Nos apoios:

$$\sigma = \frac{590000}{50 \times 47^2} = 5,35 \quad \left\{ \begin{array}{l} R_{a/b} = 1400/40 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,429 \end{array} \right.$$

$$A_a = 0,429 \times 0,50 \times 47 = 10,1 \text{ cm}^2.$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{10.400}{50 \times 0,87 \times 47} = 5,1 \text{ Kg. cm}^2$$

$$a = \frac{10.400 - 4 \times 50 \times 0,87 \times 47}{6.100} = 0,36 \text{ m.}$$

$$T_t = \frac{5,1 + 4,0}{2} \times 36 \times 50 = 8.200 \text{ Kg.}$$

7) - Estribos:  $\emptyset 1/4"$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.

#### PILARES

1) - Dimensões:  $35 \times 35 = 1225 \text{ cm}^2$



2) - Cargas na base:

a) - Troço 1:

Peso próprio: $4,00 \times 0,35 \times 2.400 =$	1.200 Kg.
Consola: -----	6.400
Reacção de V. B -----	20.900
Reacção de V. C: -----	<u>20.800</u>
S =	49.300 Kg.

b) - Troço 2:

Reacção do troço 1:	49.300 Kg.
Solicitação igual ao troço 1:	<u>49.300</u>
	98.600 Kg.

c) - Troço 3:

Reacção do troço 2:	98.600 Kg.
Peso próprio: $7,00 \times 0,35 \times 0,35 \times 2400 =$	2.100
Consola: -----	6.400
Reacções de V. B: -----	20.900
Reacções de V.C: $2 \times 10.400 =$	<u>20.800</u>
S =	148.800 Kg.

3) - Armaduras:

$$\frac{h}{a} = \frac{4,00}{0,35} = 11 < 15 \quad \gamma = 0,008$$

a) - Troço 1:

$$A'b = \frac{49.300}{60 (1 + 15 \times 0,008)} = 735 \text{ cm}^2$$

$$A_a = 0,008 \times 735 = 5,88 \text{ cm}^2$$

b) - Troço 2:

$$A'a = \frac{1}{m} \left( \frac{S}{R'b} - A'b \right) =$$
$$= \frac{1}{15} \left( \frac{98.600}{60} - 1225 \right) = \frac{415}{15} = 27,6 \text{ cm}^2.$$

c) - Troço 3:

$$A'b = 35 \times 50 = 1.750 \text{ cm}^2.$$



$$A'a = \frac{1}{15} \left( \frac{148.800}{60} - 1750 \right) = \frac{730}{15} = 48,7 \text{ cm}^2.$$

4) - Sapatas:

Tomando como 2 Kg. cm<sup>2</sup>. a fadiga máxima que o terreno pode suportar, os pilares assentarão numa sapata com 2,80 x 2,80 m. e 1,20 m. de altura.

$$M = \frac{148.800 + 6.200}{280 \times 280} = 2 \text{ Kg. cm}^2.$$

-----oooooooooooooooo-----

**U. PORTO**



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO

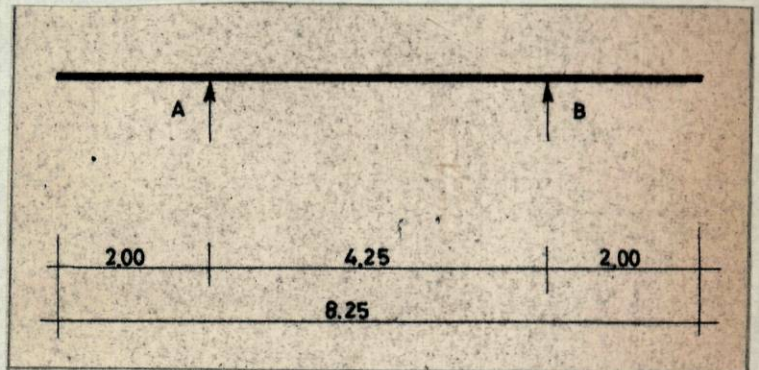
*Américo de Gusmão*



## EDIFÍCIO DAS BÁSCULAS

### LAJES L. 1

1) - Esquemas; vãos:



2) - Carga uniforme:

Peso próprio: ----- 250 Kg. m<sup>2</sup>

Sobrecarga: ----- 100  
350 Kg. m<sup>2</sup>

3) - Reacções dos apoios:

$R_a = R_b = \frac{350 \times 8,25}{2} = 1.440 \text{ Kg. m}^{-1}$

4) - Momentos flectores:

a) A meio

$M = \frac{350 \times 8,25}{2} (4,125 - 2,00 - \frac{4,125^2}{8,25}) = 58 \text{ Kg.m}$

b) Nos apoios:

$M = - \frac{350 \times 2,00^2}{2} = - 700 \text{ Kg.m}$

5) - Dimensões e armaduras:

H = 10                      h = 8,5                      b = 100

a) - A meio:

$A_a < > \phi 1/4''$  afastados 0,15 m. "

Armadura de distribuição:  $\phi 1/4''$  afastados 0,25 m.

b) - Nos apoios:

$\delta = \frac{70000}{100 \times 8,5} = 9,70 \left\{ \begin{array}{l} R_a/b = 1400/58 \\ \gamma = 0,794 \end{array} \right.$

$A_a = 0,794 \times 8,5 = 6,75 \text{ cm}^2 < > \phi 1/4''$  afastados

0,30 m +  $\phi 3/8''$  afastados 0,125 m.



Armadura de distribuição:  $\emptyset$  1/4" afastados 0,25<sup>m</sup>

LAJE L. 2

1) Vão:  $l = 2,85 + 0,10 = 2,95$  m.

2) - Carga uniforme:

Como a de L. 1 -----  $q = 350$  Kg.  $m^{-2}$

3) - Momentos flectores:

a) - A meio:

$$M = \frac{350 \times 2,95^2}{24} = 127 \text{ Kg.m}$$

b) - Nos apoios:

$$M = - \frac{350 \times 2,95^2}{12} = - 253 \text{ Kg.m}$$

4) - Dimensões e armaduras:

a) - A meio e nos apoios:

$H = 10$        $h = 8,5$        $b = 100$

$d = \frac{25300}{100 \times 8,5} = 3,51$        $\left\{ \begin{array}{l} Ra/b = 1400/31 \text{ Kg. cm}^2 \\ \gamma = 0,276 \end{array} \right.$

$A_a = 0,276 \times 8,5 = 2,34 \text{ cm}^2 < \emptyset$  1/4" afastados 0,135 m.

Armadura de distribuição:  $\emptyset$  1/4" afastados 0,25 m

VIGAS V. 1

1) - Vão:  $l = 4,60 \times 1,05 = 4,85$  m.

2) - Carga uniforme:

Peso próprio:  $0,35 \times 0,20 \times 2.500 = 180$  Kg.  $m^{-1}$

Laje de cobertura: -----  $\frac{1.440}{1.620}$  Kg.  $m^{-1}$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{1.620 \times 4,85}{2} = 4.000 \text{ Kg.}$$

4) - Momentos flectores:

a) - A meio e nos apoios:

$$M = \frac{1.620 \times 4,85^2}{12} = 3.170 \text{ Kg.m}$$



5) - Dimensões e armaduras:

$$\begin{aligned}
 H &= 40 & h &= 38 & b &= 20 \\
 \delta &= \frac{317000}{20 \times 38^2} = 11,0 & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & R_{a/b} &= 1400/63 \text{ Kg. cm}^2 \\
 & & & \gamma &= 0,907
 \end{aligned}$$

$$A_a = 0,907 \times 0,20 \times 38 = 6,88 \text{ cm}^2 > 5 \phi 1/2''$$

6) - Tensões tangenciais:

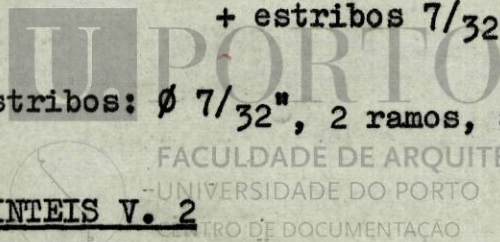
$$t = \frac{4.000}{20 \times 0,87 \times 38} = 6,0 \text{ Kg. cm}^2$$

$$a = \frac{4.000 - 20 \times 0,87 \times 38 \times 4}{1620} = 0,83 \text{ m.}$$

$$T = \frac{6.0 + 4.0}{2} \times 83 \times 20 = 8.300 \text{ Kg} < 3 \phi 1/2'' +$$

+ estribos 7/32'', 2 ramos afastados 0,20 m.

7) - Estribos:  $\phi 7/32''$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.



LINTEIS V. 2

1) - Vão:  $l = 4,25 \text{ m.}$

2) - Carga uniforme:

$$\begin{aligned}
 \text{Peso próprio: } & 0,40 \times 0,11 \times 2.500 = 110 \text{ Kg. m}^{-1} \\
 \text{Pano de tijolo: } & 1,10 \times 135 = 150 \\
 \text{Cobertura: } & 1,40 \times 350 = 490 \\
 & \underline{\hspace{1.5cm}} \\
 & 750 \text{ Kg. m}^{-1}
 \end{aligned}$$

3) - Reacções dos apoios:

$$R = \frac{750 \times 4,25}{2} = 1.600 \text{ Kg.}$$

4) - Momento flector:

$$M = \frac{750 \times 4,25^2}{12} = 1.130 \text{ Kg.m.}$$

5) - Dimensões e armaduras:

$$\begin{aligned}
 H &= 35 & h &= 33 & b &= 11 \\
 \delta &= \frac{113000}{11 \times 33^2} = 9,44 & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & R_{a/b} &= 1400/57 \text{ Kg. cm}^2 \\
 & & & \gamma &= 0,772
 \end{aligned}$$





$$A_a = 0,772 \times 0,11 \times 33 = 2,80 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \text{ } \phi \text{ } 3/8''$$

6) - Tensões tangenciais:

$$t = \frac{1600}{11 \times 0,87 \times 33} = 5,1 \text{ Kg. cm}^2$$

$$a = \frac{1600 - 4 \times 11 \times 0,87 \times 33}{750} = 0,45 \text{ m.}$$

$$T = \frac{5,1 + 4,0}{2} \times 45 \times 11 = 2,250 \text{ Kg} \rightarrow 2 \text{ } \phi \text{ } 3/8''$$

7) - Estribos:  $\phi \text{ } 7/32''$ , 2 ramos, afastados 0,20 m.

### PILARES P. 1

1) - Dimensões:  $30 \times 20 = 600 \text{ cm}^2$ .

2) - Solicitações:

$$M = 3.170 \text{ Kg.m.}$$

$$N = 4.000 \text{ Kg.}$$

3) - Excentricidade; coeficientes de Maquel:

$$i = \frac{3.170}{4.000} = 0,80$$

$$\frac{i}{h} = \frac{0,80}{0,27} = 2,96 \quad K = \frac{4000}{60 \times 20 \times 27} = 0,124$$

$$\phi = 1 \quad \lambda_m = 0,315 \quad \lambda = \lambda' = \frac{0,315}{15} = 0,021$$

4) - Armaduras ( simétrica):

$$A_a = A_a' = 0,021 \times 20 \times 27 = 11,3 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \text{ } \phi \text{ } 3/4''$$

5) - Cintas:  $\phi \text{ } 1/4''$ , afastadas 0,20 m.

6) - Sapata:

Arbitra-se uma sapata com  $1,00 \times 0,60 \text{ m.}$  e 0,50 de altura.

-----ooooooooo-----



*Arquiteto Eng. Fernando...*

44