

UNIVERSIDADE DO
PORTO

U. PORTO
REITORIA

ac
arquivo
central

PASTA N.º 2085

71 207

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE LETRAS
INSTALAÇÕES MECÂNICAS

I- MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1- Concepção das instalações- A grande maioria dos espaços será corrigida termicamente, no sentido do aquecimento, sendo alguns espaços, também tratados no sentido do arrefecimento, sem esquecer em ambos os casos as necessárias renovações de ar essenciais para a manutenção dos ambientes limpos e para a evacuação imediata das obras em todos os locais susceptíveis de serem produzidos.

Como a climatização integral só se faz em áreas especiais tais como, biblioteca, institutos e anfiteatros optou-se pela instalação de condicionadores autónomos a instalar nas vizinhanças dos locais a tratar e com completa autonomia de funcionamento.

No que se refere ao aquecimento e como as áreas a beneficiar são próximas da totalidade, optou-se pela instalação de duas caldeiras equipadas com queimadores de gás propano dimensionados para a potência 350KW cada serviço de todos os elementos aquecedores-radiadores e baterias de aquecimento, sendo a potência total simultânea, quando a instalação funcione segundo as hipóteses de cálculo, da ordem dos 60% da potência instalada na central de aquecimento. A reserva de 40% pode parecer excessiva, mas justifica-se por permitir, na maioria dos períodos frios, aquecer a totalidade do edifício só colocando em serviço uma caldeira e nos períodos mais frios onde o procedimento referido seja insuficiente, a colocação em serviço das caldeiras proporcionar um tempo de resposta muito curta, o que é tanto mais desejável quanto mais intermitentes forem os regimes de funcionamento das instalações. Sendo o regime de funcionamento de uma escola por natureza intermitente-diária e semanalmente, a disponibilidade de potência é desejável.

2- Aquecimento central- Para o aquecimento da maioria dos locais serão instalados radiadores de alumínio injectado com dimensões adequadas às potências térmicas a dissipar.

A água que vai alimentar os radiadores sairá da central térmica a 80°C e seguirá por circuitos próprios, definidos nos desenhos anexos. As saídas, junto de colectores de distribuição, serão equipados

com moduladoras de três vias que, garantindo a circulação de caudais de água constantes em todas as tubagens, só introduzem os caudais de água aquecida nas quantidades necessárias à manutenção da temperatura, definida pelo controlo, nos diversos circuitos de alimentação dos elementos aquecedores.

3- Condicionamento de ar- Os locais beneficiados com condicionamento de ar, serão tratados por unidades condicionadoras locais dos tipos compacto, ou repartido, que proporcionarão o arrefecimento por evaporação do fluido refrigerante-R22- na bateria de arrefecimento e o aquecimento e o aquecimento pela circulação de água quente nas baterias de aquecimento. Também aqui, o controlo do aquecimento se fará por válvula moduladora de três vias instaladas junto das baterias, enquanto que o controlo de arrefecimento colocará em serviço o, ou os compressores da unidade de condicionamento de ar.

4- Hipóteses de cálculo- Os diversos componentes de arrefecimento e de aquecimento foram dimensionados tendo em conta as seguintes hipóteses de cálculo:

	Verão	Inverno
Temperatura exterior	32°C	2°C
Humidade relativa exter.	40%	90%
Temperatura interior	22-24°C	18-20°C
Humidade relativa exter.	50-55%	50-55%

5- Renovação de ar- Considera-se ainda mais importante que a manutenção das temperaturas dentro dos limites definidos como conforto humano, a necessária renovação de ar. Assim, para além das extracções de ar necessárias ao impedimento da imigração de cheiros das instalações sanitárias e outros locais susceptíveis de se produzirem odores como as zonas de cafetaria, em todos os locais, onde haja ar em circulação, previu-se a renovação de ar que conduza a entrada 8 e 12 litros por segundo e por pessoa de ar exterior.

6- Controlo da instalação- O controlo dos circuitos de aquecimento far-se-á por meio de controladores digitais de gestão, que regulará a instalação tendo em conta a temperatura do ar exterior, fazendo variar a temperatura da água em conformidade, por actuação das válvulas moduladoras instaladas nas diversas saídas dos circuitos, junto

dos colectores.

Os locais climatizados serão controlados por termóstatos electrónicos com um ou dois escalões de arrefecimento, que colocarão em serviço os compressores e o aquecimento será controlado por dispositivo analógico do tipo proporcional + integral, modulando por meio de válvulas de três vias os caudais de água quente enviados às baterias de aquecimento.

7- Considerações finais- No capítulo "CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS" serão definidos em termos dimensionamento os diversos componentes da instalação.

Em tudo o que o presente projecto seja omisso, ou pouco claro podem os concorrentes esclarecer-se junto do autor do projecto que, para o efeito, se coloca, desde já, ao inteiro dispôr.

U. PORTO

Porto, Julho de 1990

arquivo
central

O Engenheiro electrotécnico

Luís Augusto Casanova Teixeira de Melo

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE LETRAS
INSTALAÇÕES MECÂNICAS
II- CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

1- Caldeiras- As caldeiras serão do tipo monobloco, totalmente automáticas e equipadas com queimador de primeira qualidade, próprio para queima de gás propano e adaptado à câmara de combustão e terão potência nominal não inferior a 350 KW.

Os circuitos de alimentação de gás não fazem parte da presente empreitada, pelo que se consideram executados até junto dos queimadores.

2- Condicionadores- Os condicionadores de ar serão de expansão directa, do tipo compacto ou "split" e equipados com baterias de aquecimento por água quente. Serão instalados os condicionadores que se indicam, seguidamente, considerando-se as capacidades de arrefecimento e de aquecimento, as potências que se têm que ter como disponíveis, quando se cumpriam as hipóteses de cálculo e sendo as condições de mistura à entrada do condicionador as resultantes de perturbação causada pelo caudal de ar exterior.

No quadro seguinte indicam-se todas as grandezas necessárias ao dimensionamento das unidades.

Unidade	Local que trata	Q.Ar Novo (ls-l)	Cap.arr.tº. (KW)	Cap.aquectº. (KW)
UC1	Biblioteca	460	42	58
UC2	Biblioteca	460	42	58
UC3	Institutos	0	14	23
UC4	Institutos	0	14	23
UC5	Institutos	0	14	23
UC6	Anfiteatro	560	35	30
UC7	Anfiteatro	560	35	30
UC8	Anfiteatro	450	27	25

Os condicionadores quando com potência de arrefecimento igual ou superior a 35 KW terão, obrigatoriamente, dois compressores associados a dois circuitos de gás frigogéneo independentes.

3- Unidades termoventiladoras A entrada da biblioteca, o bar dos professores e bar dos alunos serão tratados pelas unidades termoventiladoras UT1, UT2 e UT3 que movimentarão, respectivamente, 680, 175 e 1700 ls-l de ar novo e terão capacidades de aquecimento respectivamente iguais a 38,16 e 90KW.

Estas unidades conterão, obrigatoriamente, caixa de mistura, secção de filtração, bateria de aquecimento e secção de ventilação.

4- Radiadores- A grande generalidade dos locais a aquecer, sê-lo-ão através do funcionamento de radiadores de alumínio vasado de qualidade não inferior aos da marca GLOBAL.

Os radiadores serão dimensionados partindo do princípio que a água entra a 70°C e sai a 60°C que a temperatura ambiente é de 20°C.

Os radiadores serão de alumínio injectado e de qualidade não inferior aos da marca GLOBAL e terão a altura de 700 mm.

Os radiadores serão instalados com suportes de parede e terão côr a definir pela Fiscalização da Obra.

Todos os convectores serão equipados com pregador de ar tipo fenda, válvula de corte com tampão e válvulas termostáticas com bolbo líquido excepte os aparelhos situados nas zonas de circulação que terão válvulas de dupla regulação em vez de termóstatos.

5- Tubagem- A tubagem será executada com tubos de ferro preto, da série média sendo os traçados e os calibres os definidos nos desenhos anexos, sendo ligados por soldadura e instalados com um mínimo de pertences.

Os efeitos das dilatações dos tubos deveser absorvidos por liras, ou juntas de dilatação do tipo harmónio com fole de aço inoxidável, assim como cotovelos e curvas resultantes dos traçados das tubagens.

Nos atravessamentos de paredes vigas e lajes os tubos deverão ser forrados com mangas de tubo plástico sendo o espaço entre o tubo e a manga cheio com material isolante incompressível.

Os tubos serão, devidamente, isolados com manta de espessura de borracha designada comercialmente por "armaflex" com a espessura mínima de 19mm.

Os trabalhos de isolamento terão que ser executados segundo a melhor técnica, pois, pretendendo-se obter bons níveis de rendimento no funcionamento da instalação não serão admissíveis perdas decorrentes de isolamentos não executados de acordo com a melhor técnica.

As águas de esgoto e com origem em condensados serão drenadas por tubos rígidos de PVC série DIN e com acessórios adequados. Antes da ligação destes tubos à rede geral deverão ser executados sifões, preferencialmente, junto dos condicionadores de modo a evitar a infiltração no ar tratado de cheiros incómodos.

Os colectores, serão executados com tubos de aço sem costura soldados segundo as normas DIN 2441 e ensaiados à pressão de 1,5MPa.

Os colectores terão forma cilíndrica com tampas ovalizadas e com os diâmetros indicados nas peças desenhadas.

Os colectores serão isolados do mesmo modo que a tubagem.

Os calibres e traçados das tubagens serão, em princípio os definidos nos desenhos que fazem parte do presente projecto, devendo os calibres ser considerados como mínimos e só sendo permitidas modificações com autorização da Fiscalização da Obra.

A tubagem, quando montada à vista, será fixada por braçadeiras de modo a que a distribuição mínima do exterior do isolamento às paredes seja da ordem dos 50mm.

As braçadeiras serão de ferro, não devem penetrar no isolamento térmico, que por isso deve ser nos pontos de amarração protegidos por anéis metálicos.

O afastamento entre braçadeiras não poderá ser superior aos valores, a seguir, indicados:

Ø 15mm (1/2")	2,2m
Ø 20mm (3/4")	2,8m
Ø 25a40mm (1 a 1 1/2")	3,5m
Ø 50a80mm (2 a 3")	5,2m
Ø 100mm (4")	7,0m

6- Acessórios para tubagens-

6.1- Válvulas de dupla regulação- Serão instalados junto da entrada de água nos radiadores instalados nas zonas de circulação e serão de latão cromado com manípulo.

6.2- Válvulas termostáticas- Estas válvulas substituirão as vál-

vulas de dupla regulação na alimentação de água aos radiadores não localizados em áreas de circulação e terão corpo de latão cromado, bolbo de líquido e manípulo graduado.

6.3- Válvulas de corte- Todos os radiadores serão equipados com válvulas de corte com corpo e tampão de latão cromado.

6.4- Válvulas de passagem- Estas válvulas serão roscadas e serão de macho esférico ou de tipo cunha de acordo com a disponibilidade para os diversos calibres.

6.5- Válvulas de retenção- Estas válvulas serão roscadas ou flangeadas e terão o corpo de bronze e o obturador de aço inoxidável.

6.6- Válvulas de segurança- Estas válvulas serão instaladas no vaso de expansão e nas caldeiras serão roscadas e afinadas para disparar 50 hPa, acima da pressão normal dos serviços nos pontos onde estão instalados.

6.7- Válvulas equilibradoras de pressão- Nos circuitos derivados dos colectores serão instaladas válvulas equilibradoras de pressão para permitir a regulação pontual das perdas de carga dos diversos circuitos.

6.8- Filtros de água- Serão de corpo de ferro fundido e terão crivo de aço inoxidável.

6.9- Purgadores de ar- Em todos os pontos altos da rede de tubos e junto das baterias serão instalados purgadores automáticos de boia e junto dos convectores serão instalados purgadores não automáticos do tipo de fenda.

6.10- Manómetros- Serão circulares com 100mm de diâmetro e terão escala adequada às grandezas que vão medir.

6.11- Termómetros- Terão o mesmo aspecto dos manómetros, serão graduados em graus centígrados e terão escala adequada às temperaturas que vão medir.

6.12- Juntas antivibráteis- Junto das ligações dos grupos electro-bombas serão instaladas juntas antivibráteis com a finalidade de impedir a transmissão de vibrações das bombas para a tubagem.

6.13- Vaso de expansão- Os vasos de expansão serão herméticos com separação por membrana entre a água e a atmosfera de azoto. A capacidade do vaso de expansão é função da dilatação volumétrica máxima da água.

7- Condutas- As condutas de distribuição de ar serão executadas

com chapa de aço galvanizado e, se na generalidade dos casos, serão rectangulares as condutas, principalmente de rejeição de pequenas secções, serão circulares e comercialmente conhecidas como tubos "SPIRO" cujas características técnicas são bem conhecidas e definidas.

As condutas rectangulares serão fabricadas com chapa de aço galvanizado, cujas espessuras mínimas não serão inferiores aos valores, a seguir indicados:

maior dimensão da conduta	espessura
até 300mm	0,6mm
de 300a500mm	0,8mm
de 500a1000mm	1mm

As ligações das condutas aos ventiladores serão feitas por mangas flexíveis de materiais imputrescíveis, com comprimento da ordem dos 100mm, e a sua fixação far-se-à por rebordagem.

Sempre que haja derivações nas condutas, a repartição dos caudais far-se-à, obrigatoriamente antes da derivação, dividindo-se a conduta em partes com secções proporcionais aos caudais a repartir.

Sempre que haja mudanças de direcções as condutas conterão deflectores de modo a reduzir a turbulência e a amplitude do campo de velocidades.

Serão instalados registos de caudal de modo a permitir equilibrar a instalação em todos os ramos derivados que alimentem, ou sejam alimentados por mais do que um difusor, ou grelha. Os registos serão comandados por manivela, não removível, exterior à conduta.

A posição de equilíbrio dos registos, determinada após o equilíbrio da instalação, será assinalada com um traço de tinta.

As condutas de insuflação, quando não estejam montadas, directamente em contacto com o ambiente tratado, serão isoladas extrinsecamente com placas de lã de vidro revestidas com folha de alumínio com a espessura mínima de 20mm.

Os trabalhos de isolamento das condutas terão que ser executados segundo a melhor técnica não sendo admissível que os trabalhos se façam de modo imperfeito, pois, pretendendo-se obter um elevado rendimento da instalação, não se pode subestimar a importância das perdas decorrentes de isolamentos deficientes.

8- Difusores e grelhas de insuflação- O dimensionamento dos difusores e das grelhas de insuflação terão dimensões adequadas aos caudais que as vão atravessar e ao alcance mínimo. Os difusores e grelhas de insuflação serão de alumínio anodizado, de qualidade não inferior à "TROX" e conterão, obrigatoriamente, registos de caudal e duas fiadas de persianas-horizontais e verticais-orientáveis.

9- Grelhas de extracção- Por grelhas de extracção designam-se genericamente as grelhas de retorno e de rejeição. Serão de alumínio anodizado, de qualidade não inferior às das grelhas TROX, conterão uma fiada de persianas e conterão, obrigatoriamente, registos de caudal. A superfície livre de passagem destas grelhas será definida de modo a que a velocidade de atravessamento não exceda 3ms-1.

10- Válvulas de rejeição- Serão de chapa de aço pintado, ou de plástico e a regulação de caudal faz-se por variação da superfície livre de passagem.

11- Grelhas de passagem- Na parte inferior das portas serão instaladas grelhas de passagem, do tipo espinha, equipadas com aro duplo e com áreas livres definidas de modo a que a velocidade de atravessamento não exceda 2,5ms-1.

12- Ventiladores de extracção- Fará parte da empreitada a que se refere o presente projecto o fornecimento e montagem dos seguintes ventiladores e respectivos caudais de ar a movimentar:

VE1	-	1	500	ls-1
VE2	-		940	ls-1
VE3	-		380	ls-1
VE4	-		120	ls-1
VE5	-	1	120	ls-1
VE6	-		450	ls-1
VE7	-		860	ls-1
VE8	-	1	350	ls-1
VE9	-	2	300	ls-1
VE10	-	1	440	ls-1
VE11	-		840	ls-1
VE12	-		220	ls-1
VE13	-		200	ls-1
VE14	-		140	ls-1

Estes ventiladores serão centrífugos e accionados por motores eléctricos através de transmissões por polias-correias e sendo os conjuntos instalados no interior de caixas insonorizadas.

Não se calculam as perdas de carga por se desconhecerem em pormenor os traçados das condutas ficando ao encargo do adjudicatário o cálculo final das perdas de carga dos diversos circuitos.

13- Controlo da instalação- As diversas unidades condicionadoras serão controladas no ciclo de arrefecimento por um termóstato electrónico de 1 ou 2 escalões conforme o número de compressores.

O ciclo de arrefecimento poderá também ser autorizado por humidóstato ambiente caso a humidade relativa ultrapasse o valor regulado no humidóstato se isso acarretar descida exagerada de temperaturas, a etapa de aquecimento promoverá a recuperação do valor de temperatura desejado.

O ciclo de aquecimento será controlada por um dispositivo analógico do tipo proporcional+integral modulando por meio de uma válvula de três vias o caudal de água quente enviado à respectiva bateria, de forma a manter a temperatura de inverno no valor ajustado no controlador electrónico.

Um outro humidostato colocado no ambiente dos locais onde se torne necessário controlar a humidade relativa do ar accionará um humidificador a vapor por caldeira de eléctrodos do tubo DEVATEC ou equivalente, com caldeira recuperável e protecção entre sobrecarga.

Um humidostato de limite máximo colocado na conduta de insuflação impedirá que a humidade atinja valores de saturação, a fim de impedir considerações nas condutas.

O controlo do aquecimento será feito de modo centralizado a partir de controladores de gestão digitais e microprocessado do tipo MCR 52 da marca CENTRA, ou equivalentes e que cumpram, nomeadamente as seguintes funções:

- compensação dinâmica das temperaturas de ida dos diferentes circuitos, em funções de temperatura exterior dada por sensor à sombra;
- arranque e paragem optimizados;
- programação individual dos circuitos em tempo e em temperatura consideradas ao funcionamento diário, semanal e anual;

- mudança automática de hora de verão para hora de inverno;
- adaptação dinâmica das curvas de condensação;
- gestão automática das bombas circuladoras, com exercício diário fora da época de aquecimento como manutenção preventiva;
- indicação digital de todas as temperaturas do sistema ao décimo de grau, bem como indicação da tendência;
- programa em língua Portuguesa;
- visualização na janela de diálogo, dos esquemas da instalação, indicando as funções e valores relevantes;
- possibilidade de introdução de palavra chave (password) de 4 dígitos, para inibição do controlador para impossibilitar a alteração do programa feito por pessoal não autorizado;
- possibilidade de comando manual a partir do controlador de todos os órgãos da instalação;
- sinalização do estado de todos os órgãos da instalação por meio de leds.

Os seis circuitos de radiadores são contratados 2 a 2 por 3 controladores digitais.

As entradas de cada controlador são constituídas pelos seguintes componentes:

- 1- sensor de temperatura exterior (instalado, obrigatoriamente, à sombra);
- 2- dois sensores do tipo de imersão para os dois circuitos comandados pelo controlador;
- 3- dois sensores de temperatura ambiente interior, também um para cada circuito;

As saídas dos controladores vão alimentar electricamente os motores das válvulas, motorizadas e dos grupos electrobombas.

Os radiadores das zonas de circulação não têm qualquer regulação individuais, mas os instalados nos compartimentos serão dotados com válvulas termostáticas com sensor incorporado mas que só actuarão, no sentido de menor aquecimento motivados por insolação.

Os queimadores das caldeiras, também, serão actuados pelos controladores de modo a que a temperatura da água aquecida seja a necessária para as condições de funcionamento do momento.

Para isso cada controlador terá um sinal de entrada relativo à

temperatura da água no colector de alimentação.

Dos controladores sairão os sinais que colocarão em funcionamento os queimadores das caldeiras em serviço.

14- Instalação eléctrica- Na central térmica e em todos os locais, onde serão instalados, condicionadores de ar serão instalados quadros eléctricos d'onde serão derivados os diversos circuitos inerentes às próprias instalações de aquecimento e de climatização.

O estabelecimento dos circuitos de interligação dos componentes instalados nas centrais ficarão, a cargo do adjudicatário do presente projecto, mas já não farão parte da ligação de ventiladores cujas localizações estejam afastadas e cujas funções se possam considerar desligadas das funções de aquecimento ou arrefecimento, dos locais.

Os quadros eléctricos conterão todos os órgãos necessários ao comando e protecção dos diversos componentes da instalação.

15- Considerações finais- As soluções propostas no presente projecto resultaram de reuniões de trabalho onde se compararam diversas soluções, nomeadamente, a de se optar uma rede de água refrigerada a utilizar como fonte fria nos locais a climatizar. Esta opção foi posta de parte por se considerar mais dispendioso e não trazer vantagens que justifiquem a diferença de preços.

Caso, surjam dúvidas na análise do presente projecto, devem esclarecer-se os concorrentes, junto do autor do projecto, que, para o efeito se coloca, desde já, ao inteiro dispôr.

Porto, Agosto de 1990

O Engenheiro electrotécnico

Luís Augusto Casanova Teixeira de Melo

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE LETRAS
INSTALAÇÕES MECÂNICAS
III- MEDIÇÕES

N.º de ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT.	Preços unitários	Preços parciais
1	<u>Caldeiras</u> - Fornecimento e montagem de caldeiras com as características descritas e capacidade não inferior a 350KW.	3 un.		
2	<u>Unidades condicionadoras</u> - Fornecimento e montagem de unidades condicionadoras com as características gerais descritas e com as características específicas seguintes: Local tratar ar novo cap.arrf. cap.aqto			
	ls-l (KW) (KW)			
2.1	UC1 Biblioteca 460 42 58	1 un.		
2.2	UC2 " 460 42 58	1 un.		
2.3	UC3 Institutos 0 14 23	1 un.		
2.4	UC4 " 0 14 23	1 un.		
2.5	UC5 " 0 14 23	1 un.		
2.6	UC6 Anfiteatro 560 35 30	1 un.		
2.7	UC7 " 560 35 30	1 un.		
2.8	UC8 " 450 27 25	1 un.		
3	<u>Unidades termoventiladoras</u> - Fornecimento e montagem de unidades termoventiladoras com as características gerais descritas e as seguintes características específicas: Local tratar ar novo cap.aquect?			
	ls-l (KW)			
3.1				
3.2	UT1 Ent.bibliot. 680ls-l 38	1 un.		
3.3	UT2 Bar dos prof. 175ls-l 16	1 un.		
3.4	UT3 " dos alunos 1700ls-l 90	1 un.		
4	<u>Radiadores</u> - Fornecimento e montagem de radiadores com as características indicadas na Memória Descritiva e Justificativa e referencia-			

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	Quant	Preços unit.	Preços parciais
	nos desenhos por A B e C a que correspondem às seguintes potências:			
4.1	1220W	71 un.		
4.2	1680W	131 un.		
4.3	2260W	60 un.		
5	<u>Tubagem</u> - Fornecimento e montagem de tubos com as características construtivas e de montagem indicados e com os seguintes calibres:			
5.1	15mm(1/2")	1050 un.		
5.2	20mm(3/4")	1400 un.		
5.3	25mm(1")	750 un.		
5.4	32mm(1 1/4")	500 un.		
5.5	40mm(1 1/2")	60 un.		
5.6	50mm(2")	450 un.		
5.7	65mm(2 1/2")	500 un.		
5.8	80mm(3")	350 un.		
5.9	100mm(4")	60 un.		
5.10	Tubos de plástico para drenagem de condensado, com o diâmetro de 32mm	60 m		
5.11	Colectores com tubuladoras para derivação de circuitos com as características indicadas no desenho respectivo e com o diâmetro de 100mm(4")	2 un.		
6	<u>Acessórios para tubagem</u> - Fornecimento e montagem dos seguintes acessórios da tubagem:			
6.1	- válvulas de dupla regulação com o calibre de 15mm(1/2")	10 un.		
6.2	- válvulas termostáticas com o calibre de 15mm(1/2")	252 un.		
6.3	- válvulas de corte a utilizar junto dos radiadores com o calibre de 15mm	262 un.		
6.4	válvulas de passagem ou de seccionamento de macho esférico ou de cunha e com os			

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços -15- parciais
	calibres:			
6.4.2	Ø 15mm(1/2")	2 un.		
6.4.2	Ø 20mm(3/4")	4 un.		
6.4.3	Ø 25mm(1")	10 un.		
6.4.4	Ø 32mm(1 1/4")	12 un.		
6.4.5	Ø 40mm(1 1/2")	13 un.		
6.4.6	Ø 50mm(2")	19 un.		
6.4.7	Ø 65mm(2 1/2")	24 un.		
6.4.8	Ø 80mm(3")	6 un.		
6.4.9	Ø100mm(4")	5 un.		
6.5	Válvulas de retenção com os calibres			
6.5.1	Ø 40mm	2 un.		
6.5.2	Ø 50mm	4 un.		
6.5.3	Ø 65mm	6 un.		
6.5.4	Ø 80mm	2 un.		
6.5.5	Ø100mm	2 un.		
6.6	Válvulas de segurança com o calibre de 15mm	1 un.		
6.7	Válvulas equilibradoras de pressão com os calibres			
6.7.1	Ø 40mm	1 un.		
6.7.2	Ø 50mm	2 un.		
6.7.3	Ø 65mm	3 un.		
6.7.4	Ø 80mm	1 un.		
6.8	Válvulas motorizadas modulantes de 3 vias com os calibres:			
6.8.1	20 mm	1 un.		
6.8.2	25 mm	4 un.		
6.8.3	32 mm	3 un.		
6.8.4	40 mm	3 un.		
6.8.5	50 mm	3 un.		
6.8.6	65 mm	3 un.		
6.8.7	80 mm	1 un.		
6.9	Filtro de água com o calibre de 15mm	1 un.		
6.10	Purgadores de ar			
6.10.1	do tipo Fenda	262 un.		
6.10.2	purgadores automáticos com boia	20 un.		
6.11	Manómetros	9 un.		
6.12	Termómetros	2 un.		
6.13	Juntas antivibráteis	16 un.		
6.14	Vaso de expansão	1 un.		

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
6.15	<u>Grupos electrobombas-</u> Fornecimento e montagem de grupos electrobombas dimensionados para, vencendo a perda de carga dos circuitos hidráulicos mais desfavoráveis movimentarem os caudais			
6.15.1	4,5 m ³ h-1	2 un.		
6.15.2	8 m ³ h-1	4 un.		
6.15.3	10 m ³ h-1	2 un.		
6.15.4	13 m ³ h-1	1 un.		
6.15.5	18 m ³ h-1	2 un.		
6.15.6	60 m ³ h-1	2 un.		
7	<u>Conduitas-</u> Fornecimento e montagem de conduitas com as secções e trajectos indicados e com as características de construção descritas e			
7.1	não isoladas	1700 m ²		
7.2	isoladas	1400 m ²		
8	<u>Difusores e grelhas de insuflação</u>			
8.1	Difusores dimensionados do modo descrito para os caudais:			
8.1.1	170 a 200 ls-1	18 un.		
8.1.2	230 a 250 ls-1	32 un.		
8.2	Grelhas de insuflação dimensionadas para os caudais:			
8.2.1	40 a 60 ls-1	45 un.		
8.2.2	125 a 175 ls-1	23 un.		
9	<u>Grelhas de extracção-</u> Dimensionadas do modo indicado para os caudais:			
9.1	40 a 45 ls-1	10 un.		
9.2	100 a 150 ls-1	19 un.		
9.3	130 a 200 ls-1	12 un.		
9.4	230 a 320 ls-1	28 un.		
10	<u>Válvulas de rejeição-</u> Com as características descritas e com o diâmetro de 150mm	197 un.		
11	<u>Grelhas de passagem-</u> Grelhas para instalação nas portas com alhetas em V e equipadas com aro duplo dimensionadas do modo indicado e para os caudais:	6 un.		

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
11.1	Grelhas para instalação exterior dimensionadas para a velocidade de atravessamento do ar não superior a 4 ms-1 e construída em alumínio ou chapa de aço inoxidável provida de rede para impedir a penetração de animais e dimensionados para os respectivos caudais	6 un.		
12	<u>Ventiladores de rejeição</u> - Caixa de ventilação com as características descritas e sendo os ventiladores dimensionados para os caudais, a seguir indicados, e vencendo as perdas de carga dos circuitos desfavoráveis respectivos			
12.1	VE 1 1500 ls-1	1 un.		
12.2	VE 2 940 ls-1	1 un.		
12.3	VE 3 380 ls-1	1 un.		
12.4	VE 4 120 ls-1	1 un.		
12.5	VE 5 1120 ls-1	1 un.		
12.6	VE 6 450 ls-1	1 un.		
12.7	VE 7 860 ls-1	1 un.		
12.8	VE 8 1350 ls-1	1 un.		
12.9	VE 9 2300 ls-1	1 un.		
12.10	VE 10 1440 ls-1	1 un.		
12.11	VE 11 840 ls-1	1 un.		
12.12	VE 12 220 ls-1	1 un.		
12.13	VE 13 200 ls-1	1 un.		
12.14	VE 14 140 ls-1	1 un.		
13	<u>Controle da Instalação</u> - Fornecimento e montagem dos seguintes órgãos de controlo da instalação			
13.1	Controladores digitais com controlo por microprocessador	3 un.		
13.2	Sensores de temperatura ambiente	6 un.		
13.3	Sensores de imersão	9 un.		
13.4	Sensores de temperatura exterior	1 un.		
13.5	Termóstatos electrónicos com 1 escalão de arrefecimento e controlo para válvula moduladora de água quente	6 un.		
13.6	Idem, idem, mas com dois escalões de arrefecimento	2 un.		

N.º de ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
13.7	Termóstatos electrónicos para controlo modulante de alimentação de água quente a bateria de aquecimento	3 un.		
14	<u>Instalação eléctrica</u> - Fornecimento e montagem do quadro eléctrico geral da central térmica e 11 quadros parciais a instalar junto das unidades condicionadoras e termoventiladoras e implementação dos circuitos eléctricos derivados dos quadros para os diversos componentes das instalações	1 un.		
15	<u>Diversos</u> - Fornecimento e montagem de todos os componentes necessários ao funcionamento da instalação e não especificados nos presentes dimensões, nomeadamente um apanha-fumos para o bar dos alunos, válvula que actua por diferença de pressões e que estabelece passagem de água entre os colectores de alimentação e de retorno e ainda o fornecimento de uma colecção de transparentes e duas colecções de cópias representando a instalação tal como foi executada, ensaios e assistência técnica durante o período de garantia			

Porto, Agosto de 1990

O Engenheiro electrotécnico

Luís Augusto Casanova Teixeira de Melo

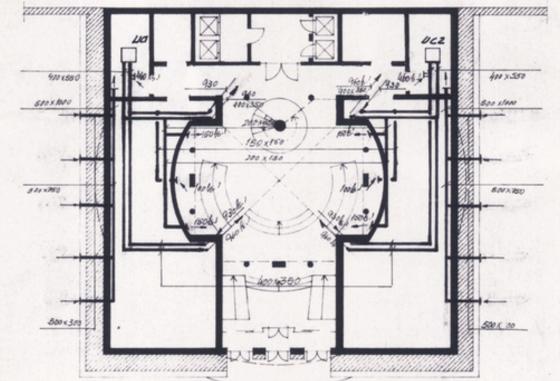
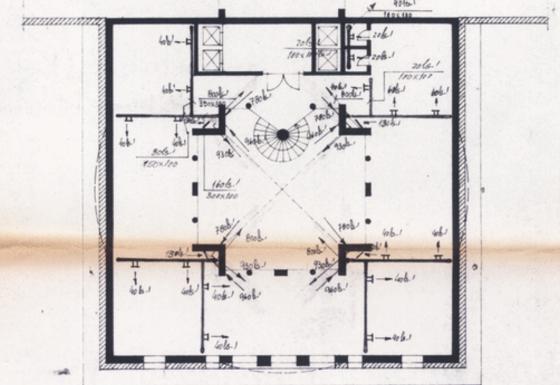
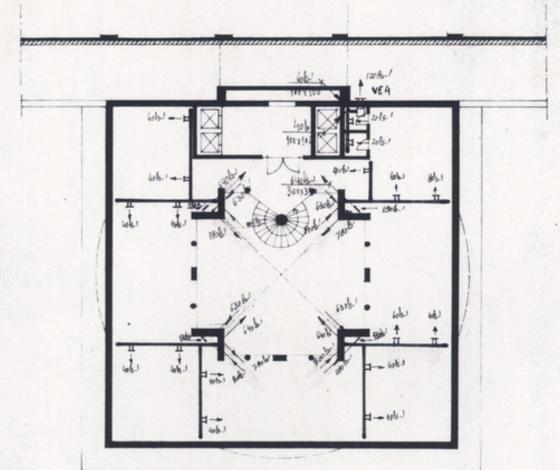
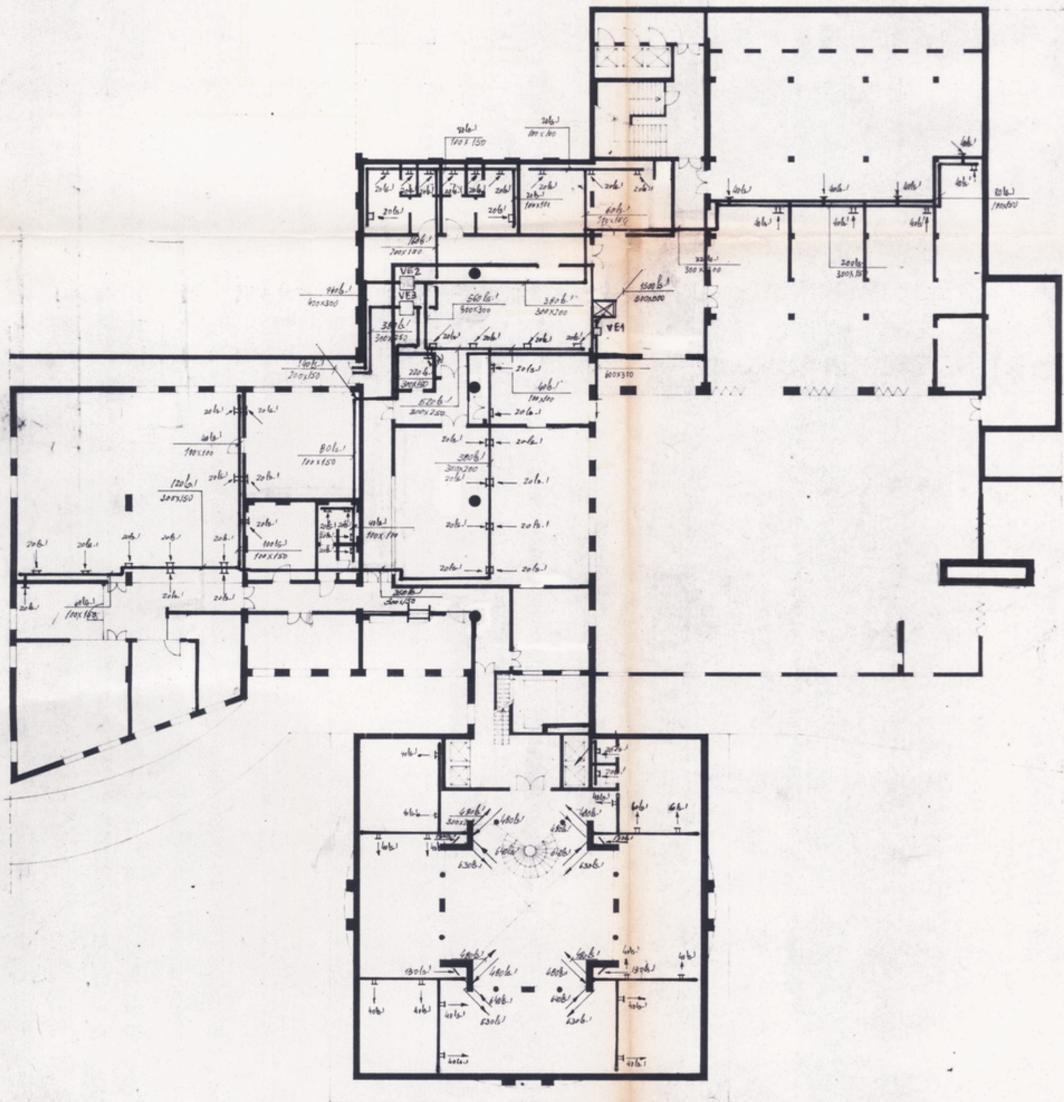
Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
	nos desenhos por A B e C a que correspon- dem as seguintes potências:			
4.1	1220W	71 un.	21 000\$	1 491 000\$
4.2	1680W	131 un.	24 000\$	3 144 000\$
4.3	2260W	60 un.	39 000\$	2 340 000\$
5	<u>Tubagem</u> - Fornecimento e montagem de tubos com as características construtivas e de montagem indicados e com os seguintes ca- lumbres:			
5.1	15mm(1/2")	1050 un.	1 980\$	2 079 000\$
5.2	20mm(3/4")	1400 un.	2 190\$	3 066 000\$
5.3	25mm(1")	750 un.	2 910\$	2 182 500\$
5.4	32mm(1 1/4")	500 un.	3 390\$	1 695 000\$
5.5	40mm(1 1/2")	60 un.	3 600\$	216 000\$
5.6	50mm(2")	450 un.	4 740\$	2 133 000\$
5.7	65mm(2 1/2")	500 un.	6 750\$	3 375 000\$
5.8	80mm(3")	350 un.	7 780\$	2 723 000\$
5.9	100mm(4")	60 un.	10 660\$	639 600\$
5.10	Tubos de plástico para drenagem de conden- sado, com o diâmetro de 32mm	60 m	480\$	28 800\$
5.11	Colectores com tabuladoras para derivação de circuitos com as características indi- cadas no desenho respectivo e com o diâ- metro de 100mm(4")	2 un.	70 000\$	140 000\$
6	<u>Accessórios para tubagem</u> - Fornecimento e montagem dos seguintes acessórios da tu- bagem:			
6.1	- válvulas de dupla regulação com o cali- bre de 15mm(1/2")	10 un.	1 530\$	15 300\$
6.2	- válvulas termostáticas com o calibre de 15mm(1/2")	252 un.	4 280\$	1 078 560\$
6.3	- válvulas de corte a utilizar junto dos radiadores com o calibre de 15mm	262 un.	1 230\$	322 260\$
6.4	válvulas de passagem ou de seccionamento de macho esférico ou de cunha e com os			

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
	calibres:			
6.4.1	Ø 15mm(1/2")	2 un.	2 110\$	4 220\$
6.4.2	Ø 20mm(3/4")	4 un.	2 510\$	10 040\$
6.4.3	Ø 25mm(1")	10 un.	3 260\$	32 600\$
6.4.4	Ø 32mm(1 1/4")	12 un.	4 080\$	48 960\$
6.4.5	Ø 40mm(1 1/2")	13 un.	5 270\$	68 510\$
6.4.6	Ø 50mm(2")	19 un.	7 870\$	149 530\$
6.4.7	Ø 65mm(2 1/2")	24 un.	38 160\$	915 840\$
6.4.8	Ø 80mm(3")	6 un.	58 050\$	348 300\$
6.4.9	Ø100mm(4")	5 un.	78 000\$	390 000\$
6.5	Válvulas de retenção com os calibres			
	Ø 15mm	1 un.	1 700\$	1 700\$
6.5.1	Ø 40mm	2 un.	4 800\$	9 600\$
6.5.2	Ø 50mm	4 un.	7 900\$	31 600\$
6.5.3	Ø 65mm	6 un.	30 160\$	180 960\$
6.5.4	Ø 80mm	2 un.	40 790\$	81 580\$
6.5.5	Ø100mm	2 un.	52 420\$	104 840\$
6.6	Válvulas de segurança com o calibre de 15mm	1 un.		1 200\$
6.7	Válvulas equilibradoras de pressão com os calibres			
6.7.1	Ø 40mm	1 un.		35 000\$
6.7.2	Ø 50mm	2 un.	48 000\$	96 000\$
6.7.3	Ø 65mm	3 un.	60 000\$	180 000\$
6.7.4	Ø 80mm	1 un.		78 000\$
6.8.	Válvulas motorizadas modulantes de 3 vias com os calibres:			
6.8.1	20 mm	1 un.		25 000\$
6.8.2	25 mm	4 un.	35 000\$	140 000\$
6.8.3	32 mm	3 un.	40 000\$	120 000\$
6.8.4	40 mm	3 un.	48 000\$	144 000\$
6.8.5	50 mm	3 un.	55 000\$	165 000\$
6.8.6	65 mm	3 un.	6 800\$	20 400\$
6.8.7	80 mm	1 un.		79 000\$
6.9	Filtro de água com o calibre de 15mm	1 un.		2 000\$
6.10	Purgadores de ar,			
6.10.1	do tipo Fenda	262 un.	700\$	183 400\$
6.10.2	purgadores automáticos com boia	20 un.	1 200\$	24 000\$
6.11	Manómetros	9 un.	2 000\$	18 000\$
6.12	Termómetros	2 un.	2 000\$	4 000\$
6.13	Juntas antivibráteis	16 un.	45 000\$	720 000\$
6.14	Vaso de expansão	1 un.		50 000\$

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
6.15	Grupos electrobombas- Fornecimento e montagem de grupos electrobombas dimensionados para, vencendo a perda de carga dos circuitos hidráulicos mais desfavoráveis movimentarem os caudais			
6.15.1	4,5 m ³ h-1	2 un.	85 000\$	170 000\$
6.15.2	8 m ³ h-1	4 un.	93 000\$	372 000\$
6.15.3	10 m ³ h-1	2 un.	95 000\$	190 000\$
6.15.4	13 m ³ h-1	4 un.	95 000\$	380 000\$
6.15.5	18 m ³ h-1	2 un.	115 000\$	230 000\$
6.15.6	60 m ³ h-1	2 un.	130 000\$	260 000\$
7	<u>Condutas-</u> Fornecimento e montagem de condutas com as secções e trajectos indicados e com as características de construção descritas e			
7.1	não isoladas	1700 m ²	5 000\$	8 500 000\$
7.2	isoladas	1400 m ²	6 500\$	9 100 000\$
8	Difusores e grelhas de insuflação			
8.1	Difusores dimensionados do modo descrito para os caudais:			
8.1.1	170 a 200 ls-1	18 un.	10 000\$	180 000\$
8.1.2	230 a 250 ls-1	32 un.	12 000\$	384 000\$
8.2	Grelhas de insuflação dimensionadas para os caudais:			
8.2.1	40 a 60 ls-1	45 un.	4 000\$	180 000\$
8.2.2	125 a 175 ls-1	23 un.	7 000\$	161 000\$
9	<u>Grelhas de extracção-</u> Dimensionadas do modo indicado para os caudais:			
9.1	40 a 45 ls-1	10 un.	2 000\$	20 000\$
9.2	100 a 150 ls-1	19 un.	3 000\$	57 000\$
9.3	130 a 200 ls-1	12 un.	4 000\$	48 000\$
9.4	230 a 320 ls-1	28 un.	5 000\$	140 000\$
10	<u>Válvulas de rejeição-</u> Com as características descritas e com o diâmetro de 150mm	197 un.	600\$	118 200\$
11	<u>Grelhas de passagem-</u> Grelhas para instalação nas portas com alhetas em V e equipadas com aro duplo dimensionadas do modo indicado e para os caudais:	6 un.	15 000\$	90 000\$

Nº de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unit.	Preços parciais
11.1	Grelhas para instalação exterior dimensionadas para a velocidade de atravessamento do ar não superior a 4 ms-1 e construída em alumínio ou chapa de aço inoxidável provida de rede para impedir a penetração de animais e dimensionados para os respectivos caudais indicados:	6 un.	15 000\$	90 000\$
12	<u>Ventiladores de rejeição</u> - Caixa de ventilação com as características descritas e sendo os ventiladores dimensionados para os caudais, a seguir indicados, e vencendo as perdas de carga dos circuitos desfavoráveis respectivos			
12.1	VE 1 1500 ls-1	1 un.		90 000\$
12.2	VE 2 940 ls-1	1 un.		70 000\$
12.3	VE 3 380 ls-1	1 un.		50 000\$
12.4	VE 4 120 ls-1	1 un.		40 000\$
12.5	VE 5 1120 ls-1	1 un.		90 000\$
12.6	VE 6 450 ls-1	1 un.		50 000\$
12.7	VE 7 860 ls-1	1 un.		60 000\$
12.8	VE 8 1350 ls-1	1 un.		90 000\$
12.9	VE 9 2300 ls-1	1 un.		100 000\$
12.10	VE 10 1440 ls-1	1 un.		90 000\$
12.11	VE 11 840 ls-1	1 un.		60 000\$
12.12	VE 12 220 ls-1	1 un.		50 000\$
12.13	VE 13 200 ls-1	1 un.		50 000\$
12.14	VE 14 140 ls-1	1 un.		40 000\$
13	<u>Controle da Instalação</u> - Fornecimento e montagem dos seguintes órgãos de controlo da instalação			
13.1	Controladores digitais com controlo por microprocessador	3 un.	230 000\$	690 000\$
13.2	Sensores de temperatura ambiente	6 un.	5 000\$	30 000\$
13.3	Sensores de imersão	9 un.	5 000\$	45 000\$
13.4	Sensores de temperatura exterior	1 un.		5 000\$
13.5	Termóstatos electrónicos com 1 escalão de arrefecimento e controlo para válvula moduladora de água quente	6 un.	42 000\$	252 000\$
13.6	Idem, idem, mas com dois escalões de arrefecimento	2 un.	45 000\$	90 000\$

N.º de Ordem	DESIGNAÇÃO	QUANT	Preços unil.	Preços parciais
13.7	Termostatos electrónicos para controlo modulante de alimentação de água quente a bateria de aquecimento	3 un.	35 000\$	105 000\$
14	<u>Instalação eléctrica</u> - Fornecimento e montagem do quadro eléctrico geral da central térmica e 11 quadros parciais a instalar junto das unidades condicionadoras e termoventiladoras e implementação dos circuitos eléctricos derivados dos quadros para os diversos componentes das instalações	1 un.		1 500 000\$
15	<u>Diversos</u> - Fornecimento e montagem de todos os componentes necessários ao funcionamento da instalação e não especificados nos presentes dimensões, nomeadamente um apanha-fumos para o bar dos alunos, válvula que actua por diferença de pressões e que estabelece passagem de água entre os colectores de alimentação e de retorno e ainda o fornecimento de uma colecção de transparentes e duas colecções de cópias representando a instalação tal como foi executada, ensaios e assistência técnica durante o período de garantia			940 500\$
	TOTAL			76 000 000\$
	(São: SETENTA E SEIS MILHÕES DE ESCUDOS).			
	Porto, Agosto de 1990			
	O Engenheiro electrotécnico			
	Luís Augusto Casanova Teixeira de Melo			



U. PORTO  arquivo central

AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

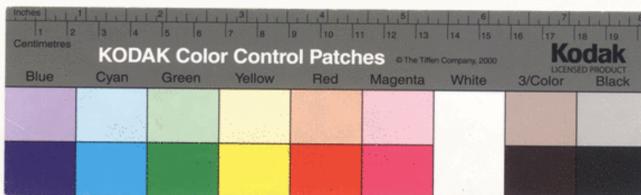
P. E. - 2ª FASE

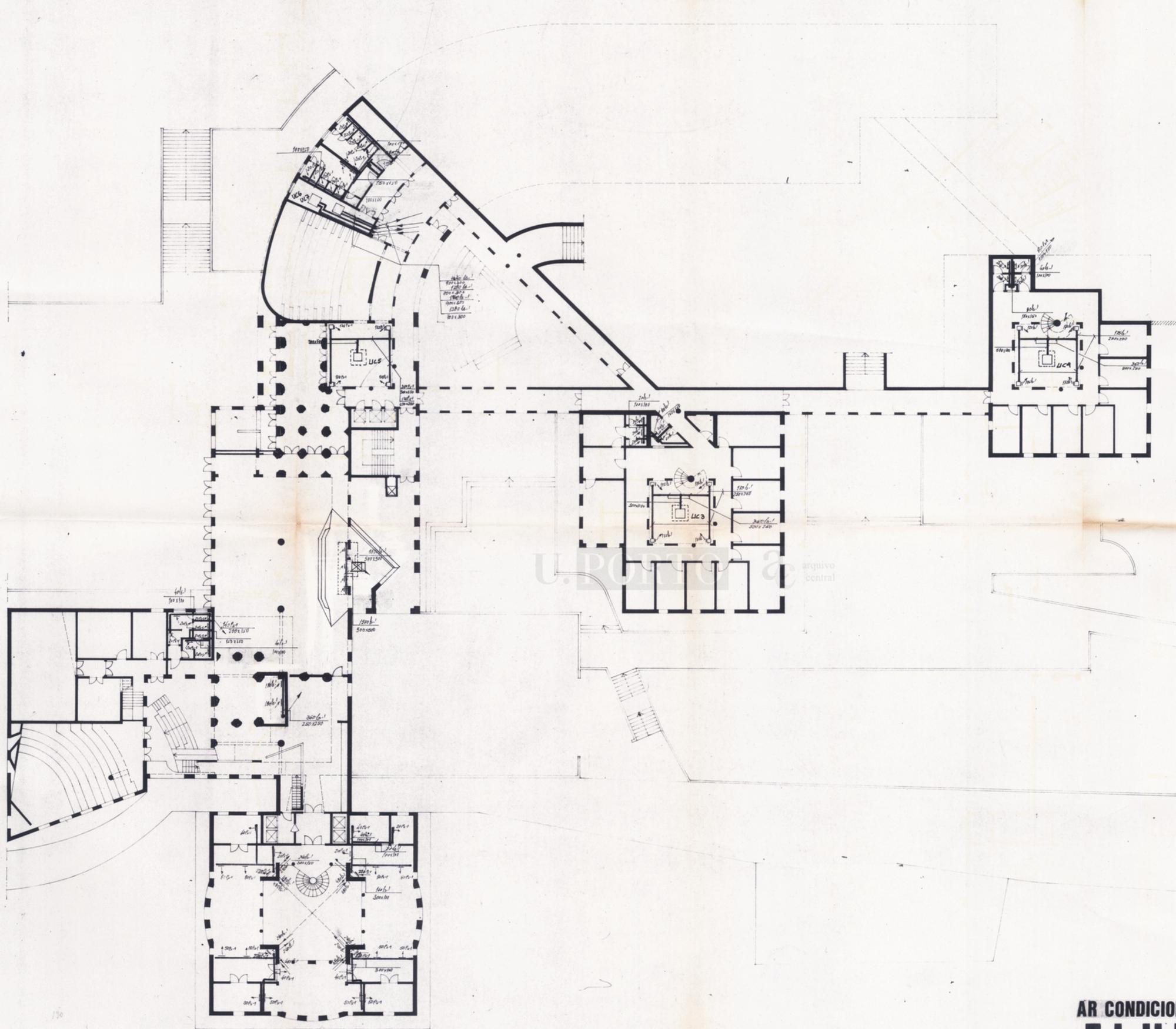
PLANTAS
cota 62.30
ESC. 1:200

AC-20.85-1

CONDUTAS

1G





AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

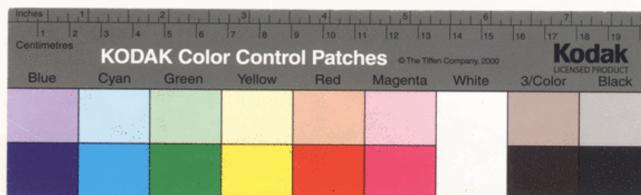
P. E. - 2ª FASE

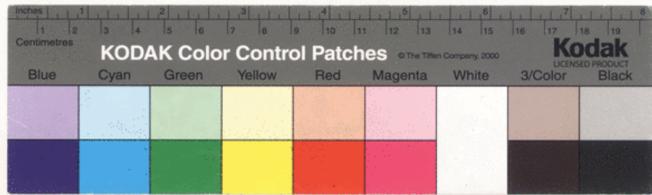
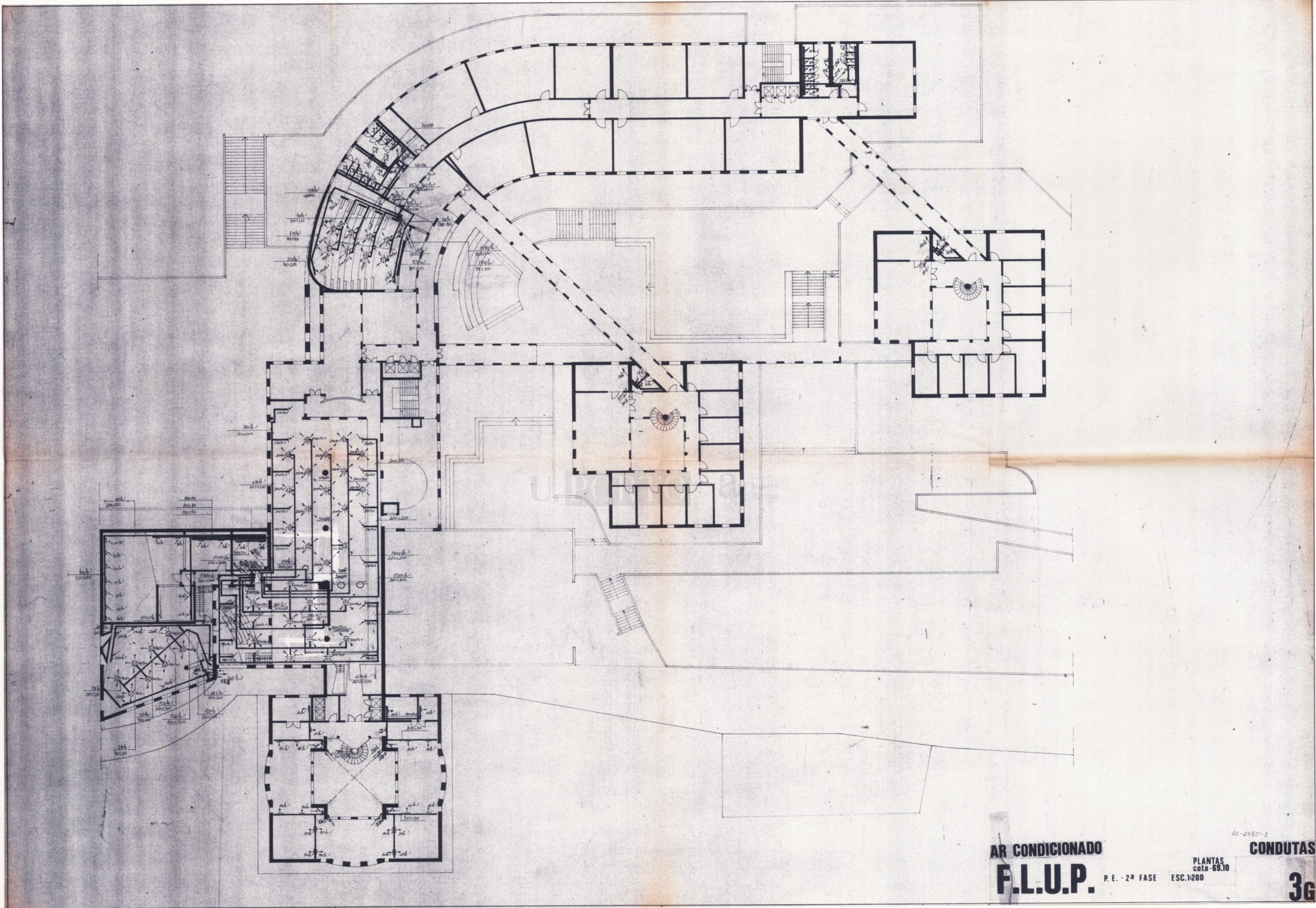
PLANTAS
 cota-65.70
 ESC.1:200

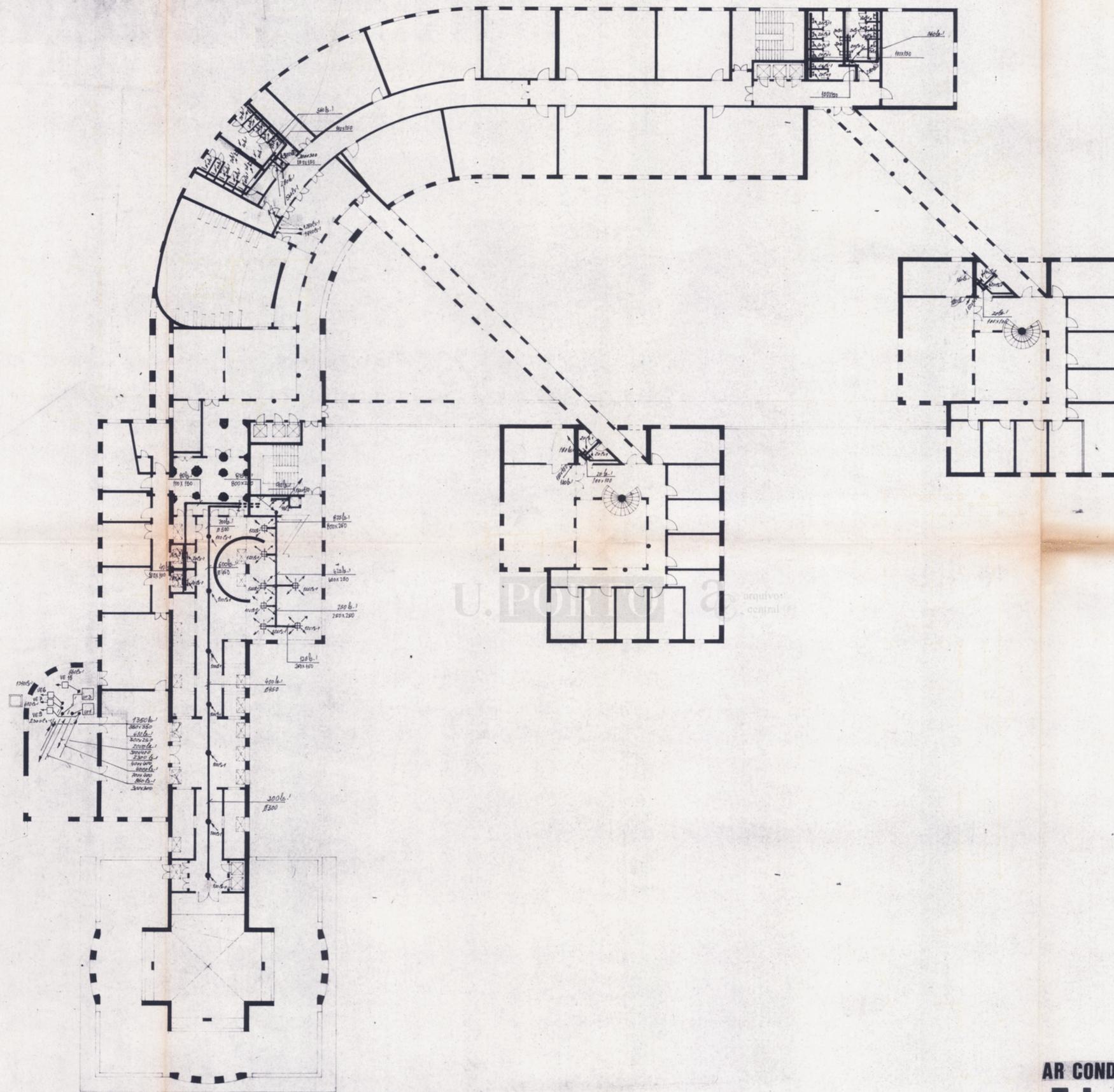
AC-4085-J

CONDUTAS

2G







AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

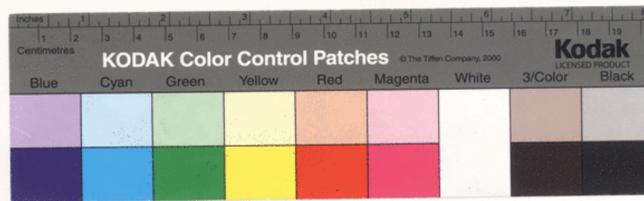
P.E. - 2ª FASE

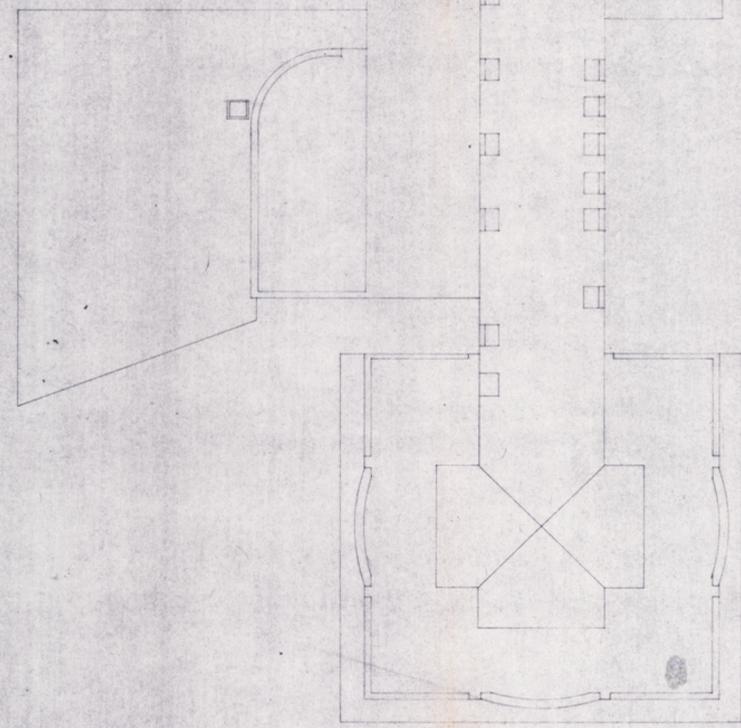
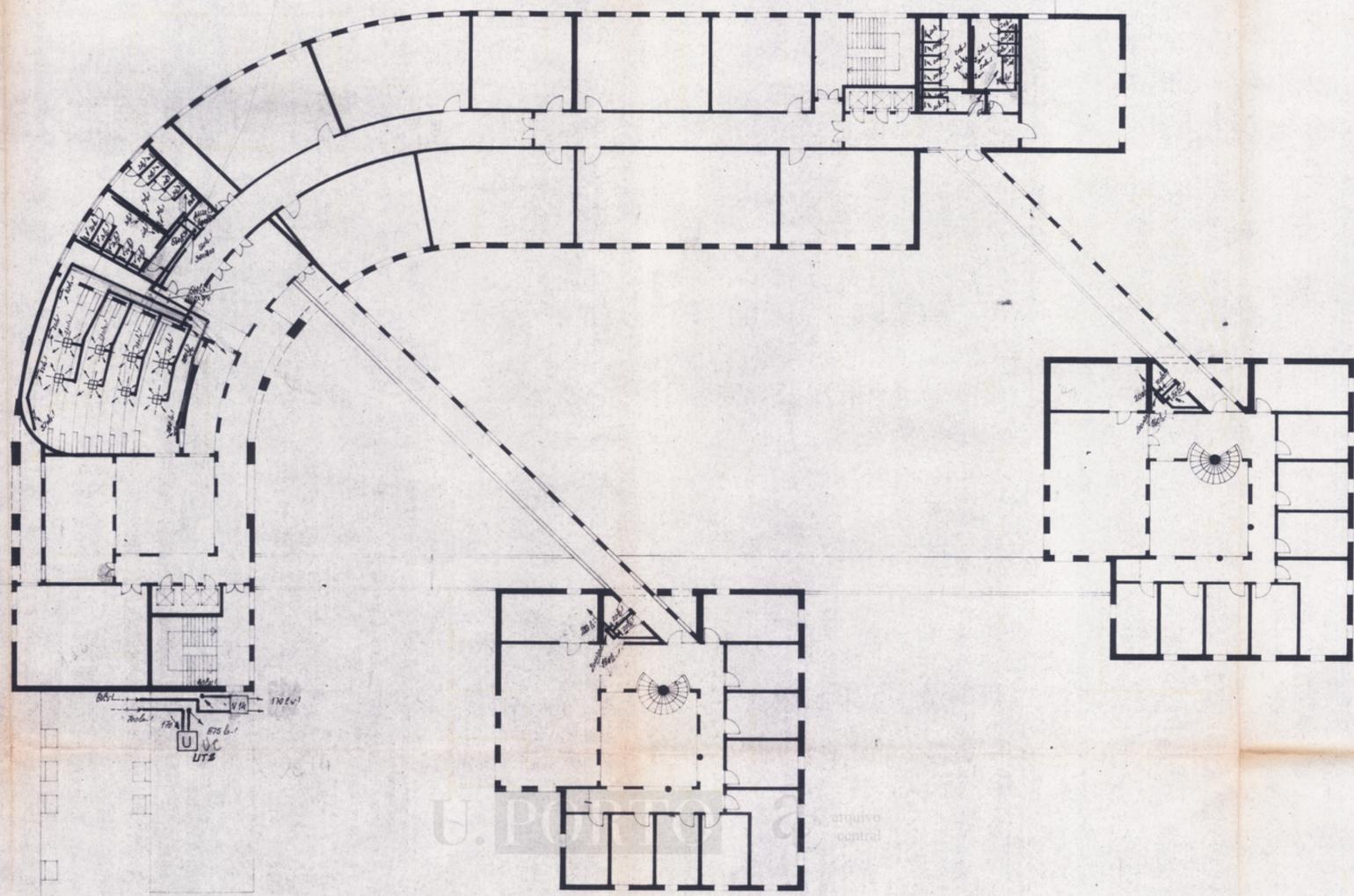
PLANTAS
 cota-72.50
 ESC.1:200

AC-2085-4

CONDUTAS

4G





AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

P. E. - 2ª FASE

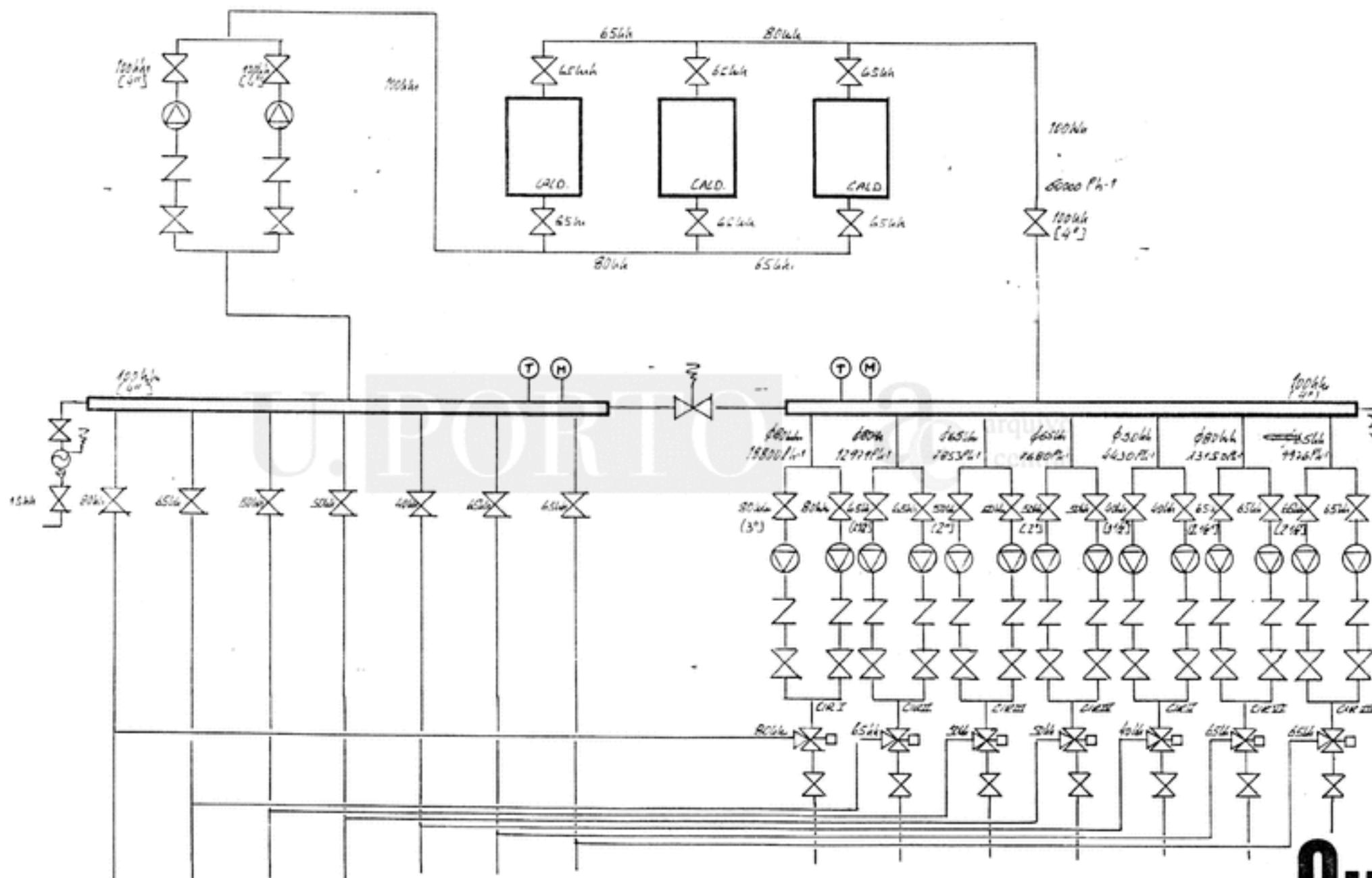
PLANTAS
 cota -75.30
 ESC. 1:200

AC-2085-5

CONDUTAS

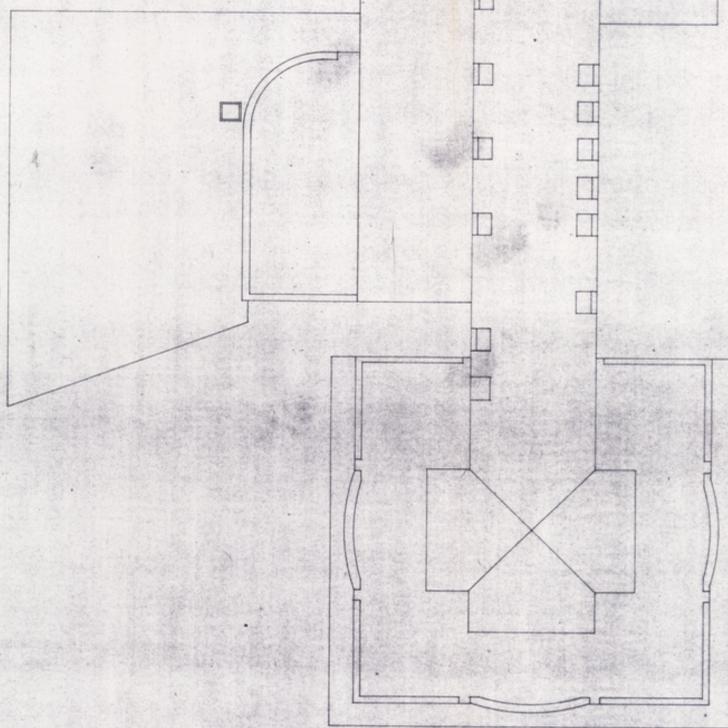
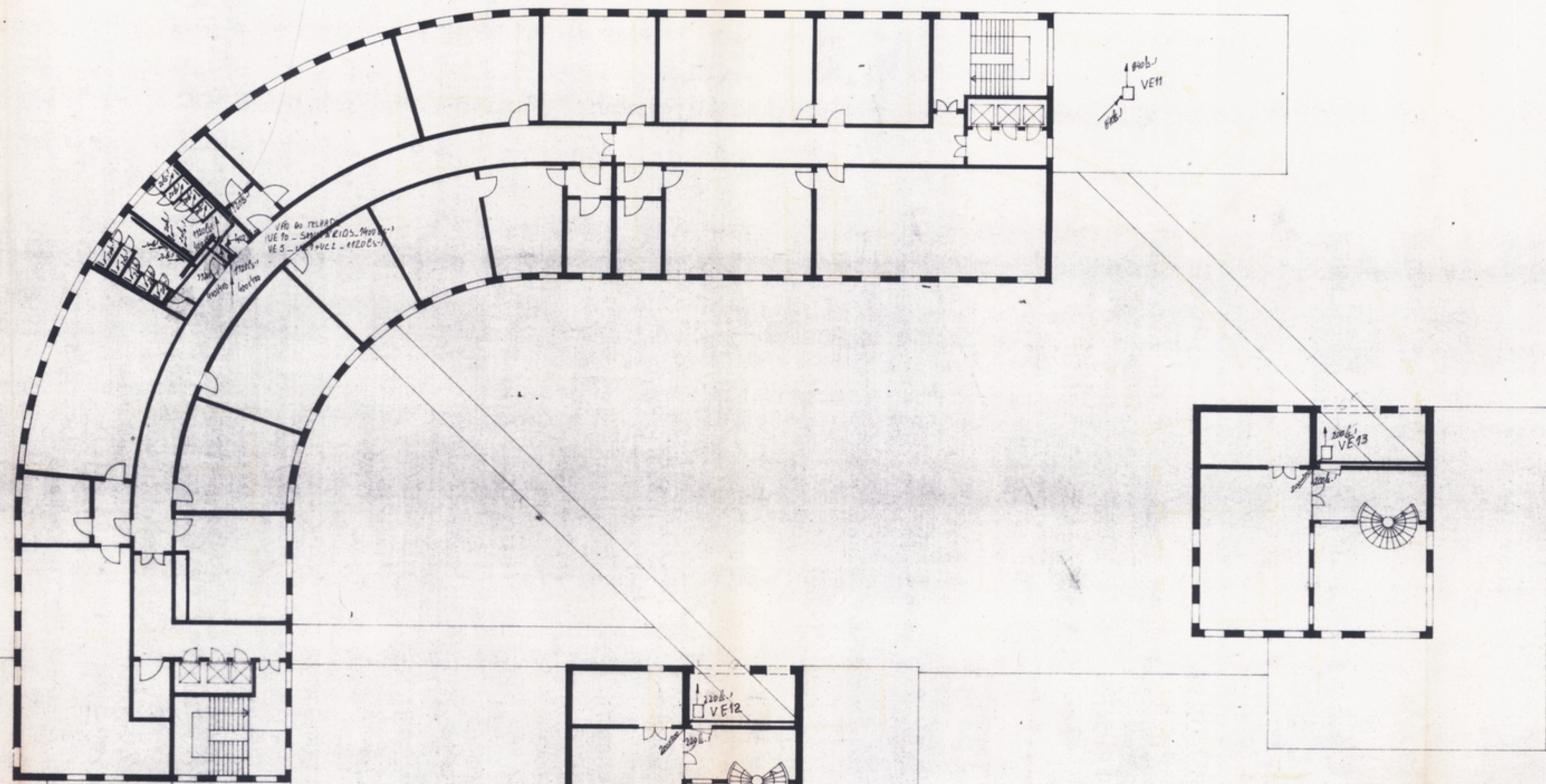
5G





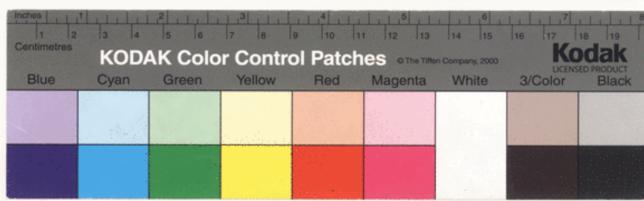
ESQUEMA DE PRINCÍPIO DA CENTRAL TÉRMICA - F.L.U.P.

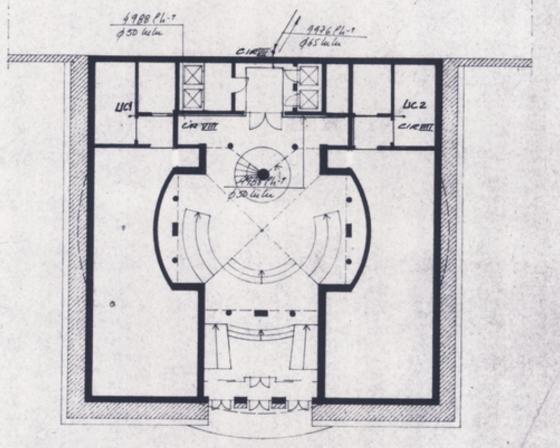
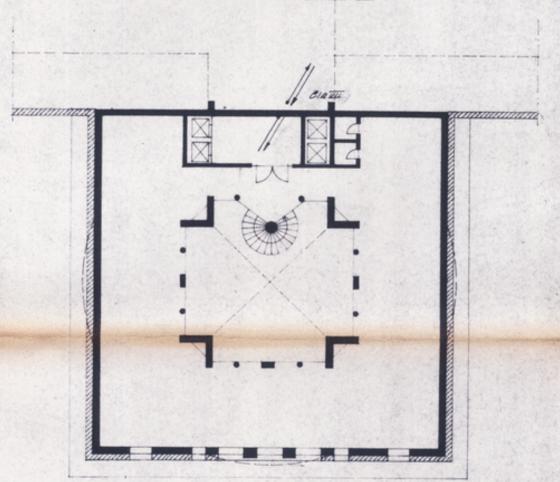
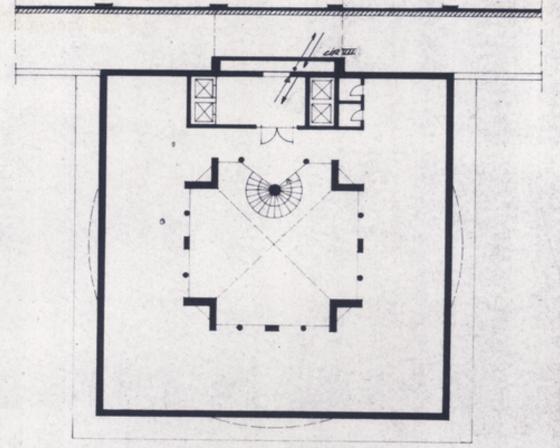
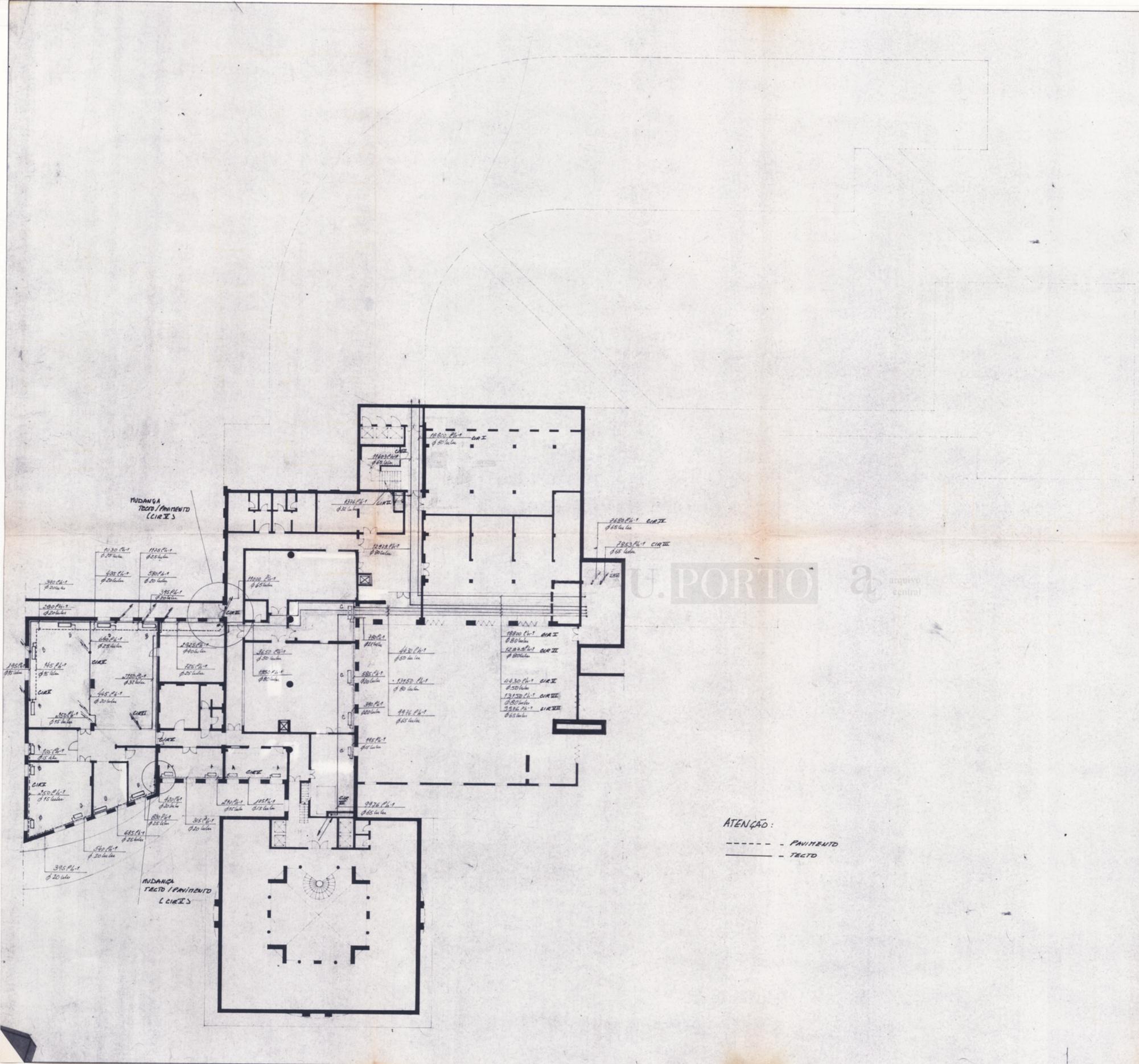
OH



U. PORTO  arquivo central

AR CONDICIONADO
F.L.U.P. P. E. - 2ª FASE ESC. 1:200
 PLANTAS cota-79.30
 CONDUTAS
6G

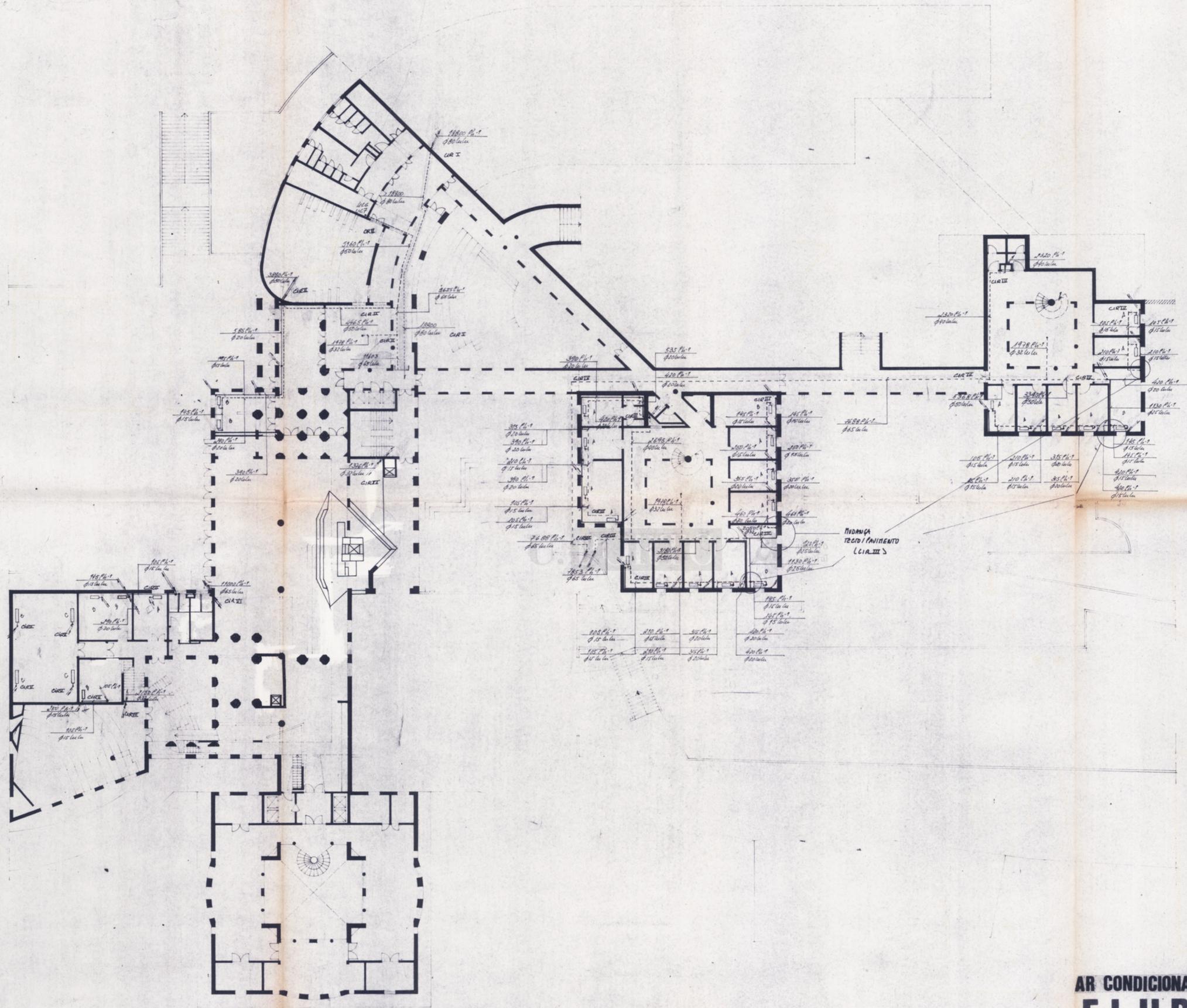




ATENÇÃO:
 - - - - - PAVIMENTO
 - - - - - TECTO

AR CONDICIONADO
F.L.U.P.
 P. E. - 2ª FASE ESC. 1:200
 PLANTAS cota-62.30
 TUBAGEM
 1H





AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

P. E. - 2ª FASE ESC. 1:200

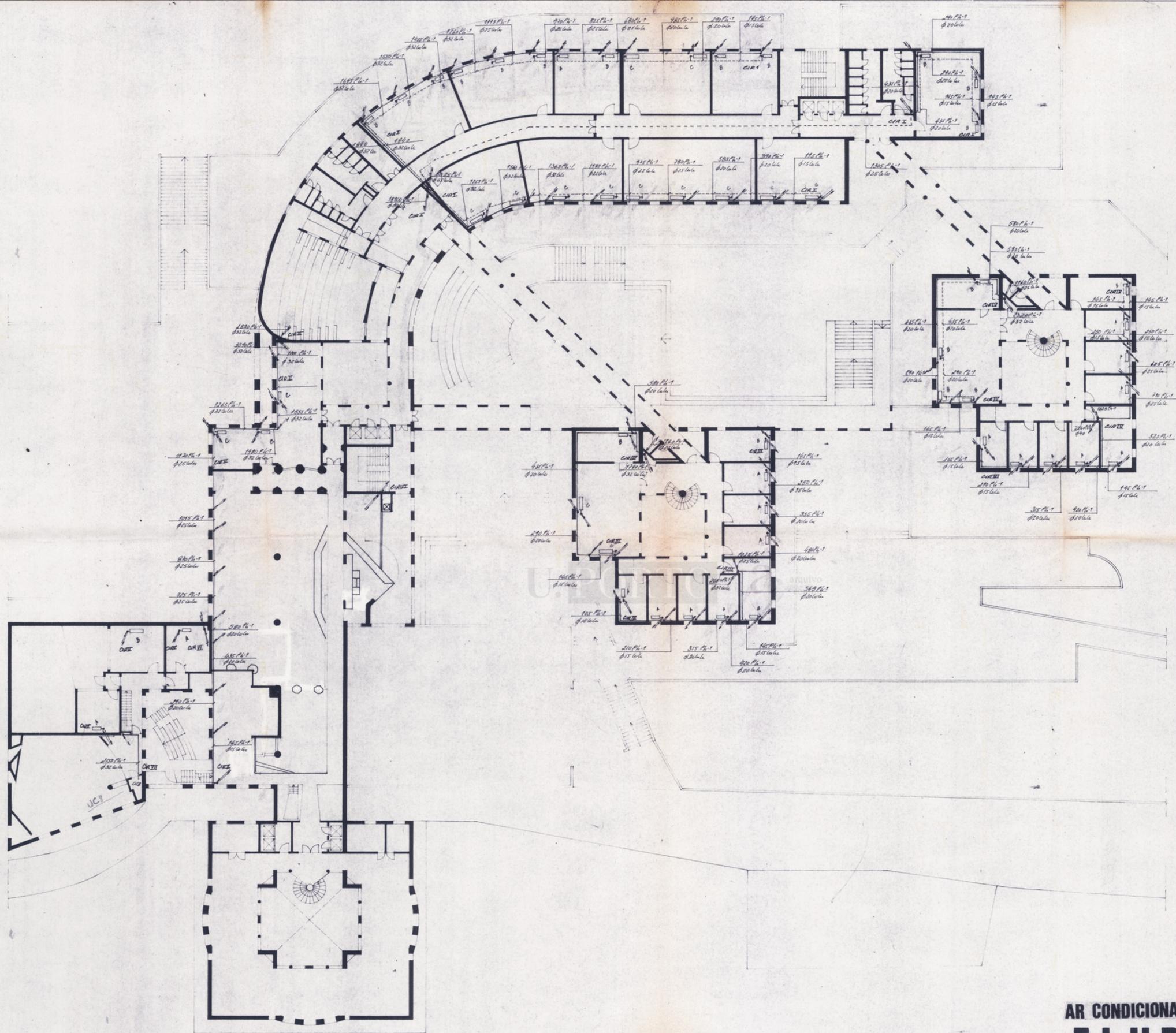
PLANTAS
 cota - 65.70

AC-2085-9

TUBAGEM

2H





AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

P. E. - 2ª FASE

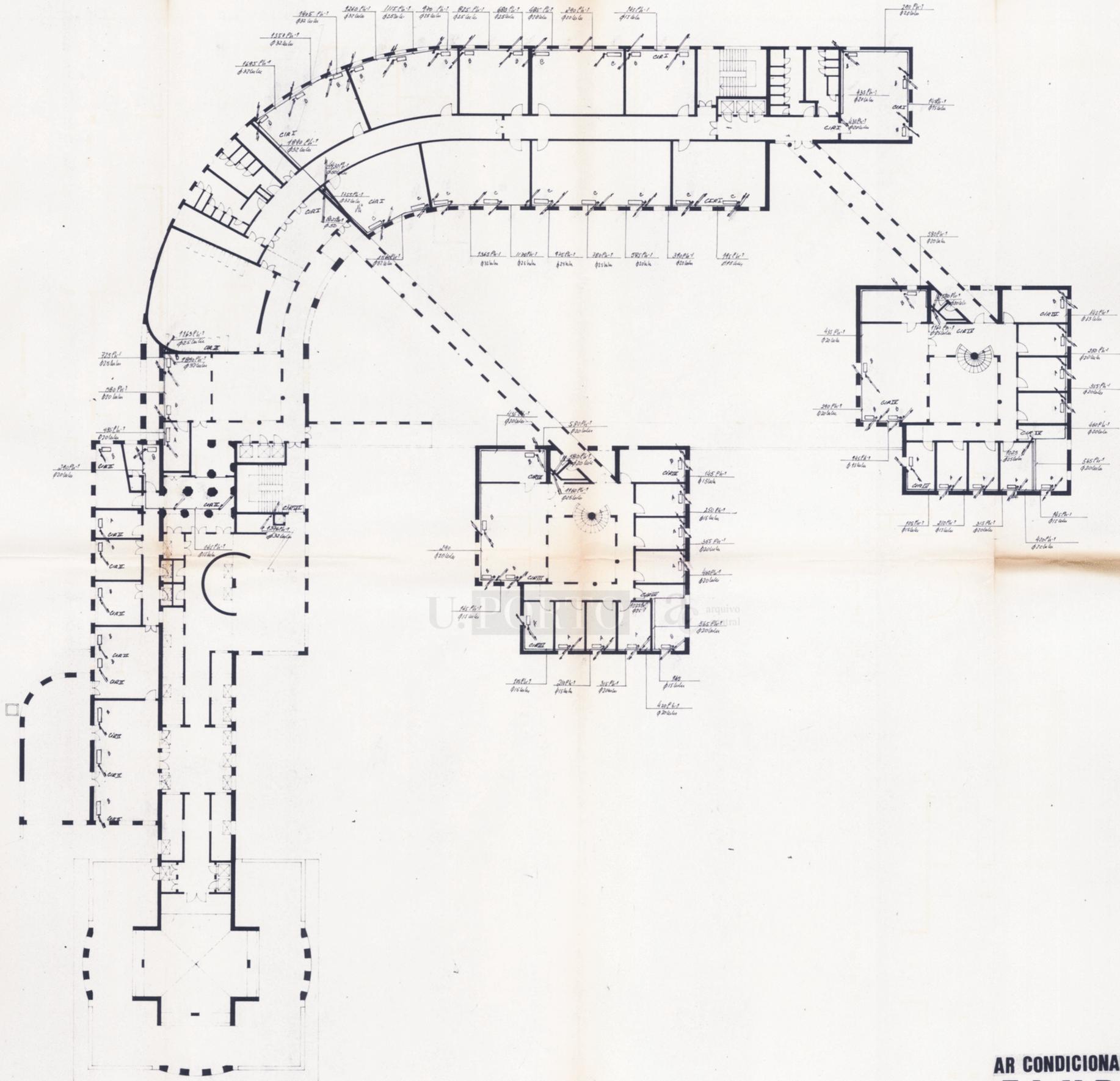
PLANTAS
 cota - 69.10
 ESC. 1:200

AC-2085-10

TUBAGEM

3H





AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

P.E. - 2ª FASE

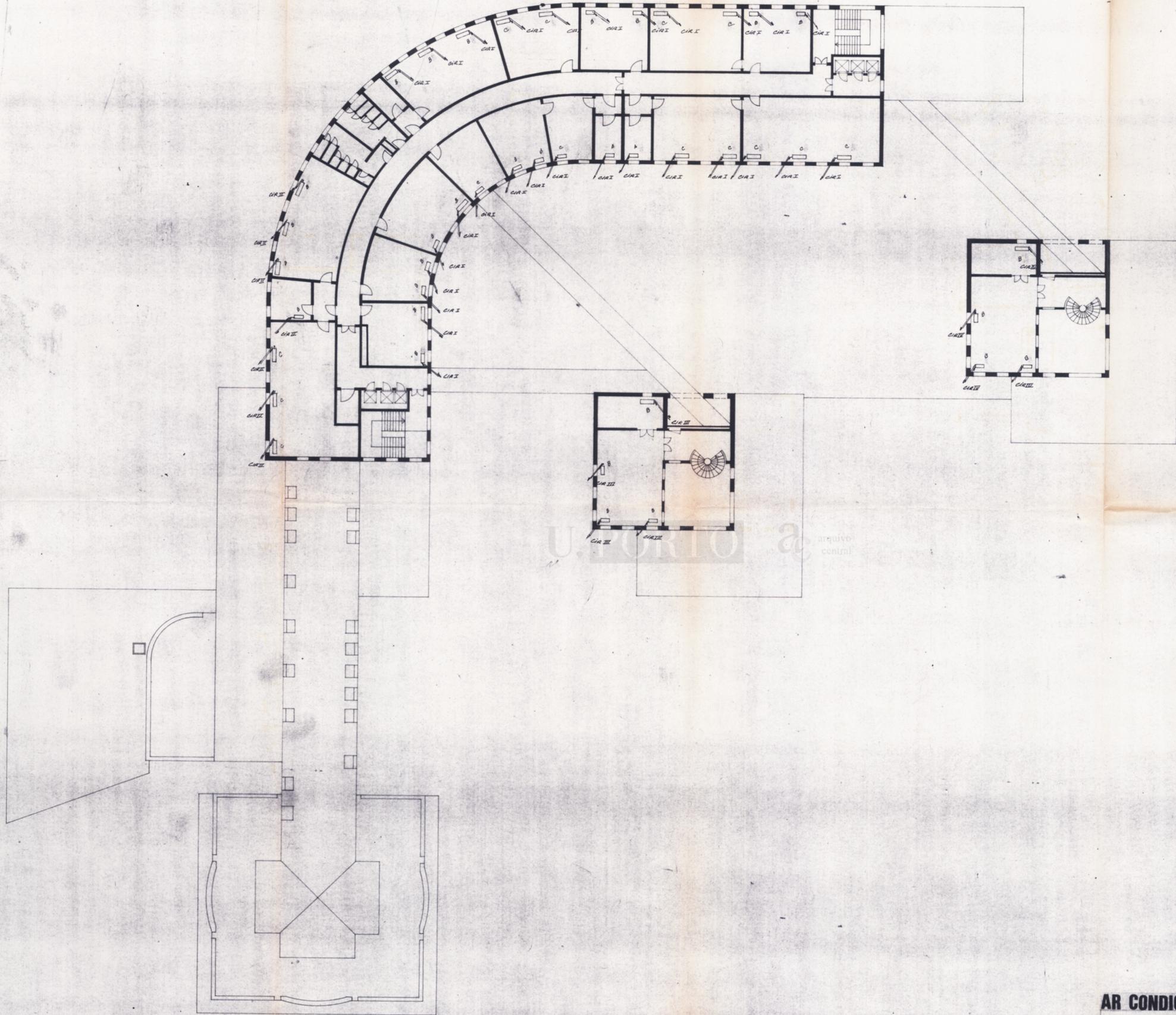
PLANTAS
 cota-72.50
 ESC.1:200

AC-2085-14

TUBAGEM

4H





AC-2055-13

AR CONDICIONADO
F.L.U.P.

P. E. - 2ª FASE

PLANTAS
 cota-79.30
 ESC. 1:200

TUBAGEM

6H

