

UNIVERSIDADE DO  
PORTO

U. PORTO REITORIA



arquivo  
central

PASTA N.º 2.562

ESCOLA SUPERIOR DE MEDICINA DENTARIA  
DA UNIVERSIDADE DO PORTO

U. PORTO  
Sistema Mecânicos

ac  
arquivo  
central

ANTEPROJECTO

Dezembro de 1989

## 1. Introdução

Este anteprojecto abrange três partes fundamentais:

- . o sistema de controle ambiental;
- . os sistemas de distribuição de ar comprimido e gases especiais;
- . o sistema de extracção das estações de trabalho dos laboratórios e da clinica.

Em cada parte, estabelecem-se e justificam-se os princípios orientadores usados na concepção de cada sistema, e indicam-se os seus elementos principais, a sua localização e as suas principais dimensões.

## 2. Sistema de Controle Ambiental

Este edificio dispõe de uma envolvente bem isolada e com envidraçados adequadamente sombreados, pelo que, para além de um sistema de aquecimento generalizado, só necessita de refrigeração onde as cargas internas ou as exigências das actividades assim o determinarem. Estão nestas condições as seguintes zonas:

- a) . clinica
- b) . esterilização e lavandaria
- c) . bloco operatório
- d) . triagem e radiologia
- e) . pós-graduação
- f) . conselho directivo
- g) . auditório, foyer e biblioteca
- h) . laboratórios didáticos do último piso com ocupação superior a 20 estudantes.

Com excepção do primeiro e dos dois últimos, todos os outros estão concentrados no canto NW do edifício com poucas aberturas a poente, razão pela qual a maioria das cargas advem das fontes interiores (ocupantes, iluminação e equipamentos). A dimensão (potencia) da instalação é, na maior parte dos casos, reduzida, sendo apenas um pouco superior à intensidade das fontes interiores. A situação dos restantes três espaços é semelhante, dado que, novamente, as áreas de envidraçados são pequenas e, onde existem, são eficazmente sombreadas.

Para melhor avaliar da necessidade dos sistemas de refrigeração e da sua dimensão - bem como da dimensão do sistema de aquecimento - foi efectuado um detalhado levantamento do edifício, que produziu as cargas indicadas no Quadro 1. As características admitidas para este cálculo são as a seguir indicadas:

. Coeficiente de transmissão térmica da envolvente (face às especificações construtivas do projecto de arquitectura):

. paredes		$K = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
. cobertura plana		$K = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
. cobertura da clinica		
. transparente	Inverno	$K = 3,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
	Verão	$K = 2,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
. opaca*	Inverno	$K = 0,63 \text{ W/m}^2\text{°C}$
	Verão	$K = 0,56 \text{ W/m}^2\text{°C}$
. envidraçados		$K = 5,8 \text{ W/m}^2\text{°C}$
(vidro simples com caixilharia de alumínio)		

\* Admite-se a existencia de isolamento na cobertura, apesar de não estar especificada nos desenhos de pormenor do projecto de arquitectura.

. Temperaturas exteriores de projecto:

Inverno - 1°C  
 Verão - 30,5 °C (Julho)

. Temperaturas interiores de projecto:

Inverno:	corredores	16°C	
	espaços gerais	18°C	
	bloco operatório	22°C	
Verão :	espaços gerais	25°C	(só os que têm Ar Condicionado)
	bloco operatório	24°C	

. As cargas internas foram as especificadas no programa de arquitectura (ocupantes e equipamentos) e no anteprojecto de electricidade (iluminação).

. Infiltrações: a maioria dos espaços funciona com ventilação natural com 1,5 RPH admitidas em todos os espaços com aberturas em 2 paredes (ou parede + cobertura), 1 RPH nos demais espaços excepto átrios com portas exteriores (2 RPH). Nos espaços com ar-condicionado, prevê-se a adopção de uma ligeira pressurização, resultando em 0,5 RPH de infiltrações.

. Ventilação: 25 m<sup>3</sup>/hr.pessoa, excepto nas salas de operação (15 RPH).

QUADRO 1 - MAPA DE CARGAS (kW)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo* Absoluto	(Hora/Mês) Máximo* Simultaneo
<u>Piso 1</u>			
01 - clínica	52,16	62,28+5,50	15/7 63,28+5,50
02 - 4 salas de Rx	0,56	3,02+0,20	15/5 3,02+0,20
03 - 2 vestiários	1,60	-	-
04 - 2 I.S. alunos	1,96	-	-
05 - Atrio Sul	2,18	-	-
06 - Correção de Prótese	3,18	-	-
07 - Gabinete Enfermeira	0,20	0,72+0,11	15/7 0,72+0,11
08 - Sala de Espera	3,93	-	-
09 - WC	1,47	-	-
10 - Sala Professores	1,03	3,06+1,10	15/7 3,06+0,11
11 - Gabinete de Reserva	0,20	0,72+0,11	15/7 0,72+0,11
12 - Esterilização	2,26	4,30+1,28	15/7 4,30+1,28
13 - Lavandaria	0,65	3,09+2,39	15/7 3,09+2,39
14 - Oficinas	3,05	-	-
15 - Corredor Norte	3,64	-	-
16 - Atrio Norte	2,66	-	-
17 - Vest. Pessoal	1,17	-	-
18 - Copa	1,82	-	-
19 - Atrio Este	1,52	-	-
<b>TOTAL Piso 1</b>	<b>85,24</b>		<b>78,19+9,70</b>
<u>Piso 2</u>			
101 - Triagem	3,35	6,42+1,65	15/7 6,42+1,65
102 - Gab. triagem (ext.)	0,44	0,85+0,11	15/8 0,84+0,11
103 - Gab. triagem (int.)	0,34	0,78+0,11	15/8 0,77+0,11
104 - 3 Gabinetes a Norte	1,17	2,58+0,33	15/6 2,55+0,33
105 - 2 Gab. menores a Norte	0,70	1,70+0,22	15/6 1,68+0,22
106 - Recobro	0,79	2,73+0,57	15/7 2,73+0,57
107 - Espera	0,48	0,70+0,17	15/6 0,68+0,17
108 - Vest. Doentes	0,20	0,30+0,19	15/7 0,30+0,19
109 - Anestesia	0,21	1,08+0,38	13/7 0,60+0,38
110+111 - 2 Salas cirurgia	0,54	4,44+2,08	15/7 4,44+2,08
112 - Sala Médicos	0,06	0,47+0,19	15/7 0,47+0,19

\* Sensível + Latente

QUADRO I - MAPA DE CARGAS (Kw) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão		
		Máximo Absoluto	(Hora/Mês)	Máximo Simultâneo
116 - RxOrto (duas salas)	0,22	1,42+0,32	15/7	1,42+0,32
117-118-119-120 - Rx	1,37	-	-	-
122 - Admissão Doentes	1,04	-	-	-
123 - Corredor	6,42	-	-	-
125 - Sala Espera	1,84	-	-	-
126 - 3 x Colheitas-Microsc.	2,16	-	-	-
127 - Ultramicroscópio	0,93	-	-	-
128 e 129 - 2 Gabinetes a Sul	1,32	-	-	-
130 - Lab. Aulas Práticas	1,45	-	-	-
131 - Lab. Aparelhagem	1,54	-	-	-
132 - Lab. Investigação	2,41	-	-	-
133 - Oclusão	2,30	-	-	-
134 - Corredor	0,40	-	-	-
135-137 - Animais e Lavagens	0,40	-	-	-
141 - Atrio Sul	2,69	-	-	-
142 - 2 Anfit. Aulas a Sul	4,52	-	-	-
143 - Apoio Aula	0,71	-	-	-
144 - Anfit. Aula de Canto	3,98	-	-	-
145 - Apoio Aula	0,78	-	-	-
146 - Estúdio Video	0,71	-	-	-
147 - Estúdio	0,58	-	-	-
148 - Iconografia	0,97	-	-	-
149 e 150 - Comput.+C.Video	1,16	-	-	-
151 - Sala Reuniões	1,39	-	-	-
152 - Direcção	1,21	-	-	-
153 - Secretaria	1,53	-	-	-
154 - Ass. Estudantes	0,83	-	-	-
155-157 - 3 Gabs. Interiores	0,53	-	-	-
158 - Atrio Norte	2,69	-	-	-
159 - Convívio/Bar	7,18	25,98+19,0	15/7	6,00+1,0
160 - Auditório	37,97	34,24+11,0	15/8	34,13+11,0
161 - Gab.Auditorio	0,44	0,53+0,11	15/8	0,52+0,11
162 - 2 Nichos Corredor Este	1,98	-	-	-
<b>TOTAL Piso 2</b>	<b>103,93</b>			<b>63,25+18,43</b>
<b>Piso 3</b>				
201 - Gabinete Canto NE	0,81	-	-	-
202 - 12 Gab. Professores	9,12	-	-	-
203 - Gab.Prof.Post-Grad.	0,76	0,97+0,11	15/7	0,97+0,11
204 -2 Gab.Prof.canto c/átrio	1,64	-	-	-
205 - Gab.Assist.canto NE	10,32	-	-	-
206 -2 Gab.Ass.canto c/átrio	1,39	-	-	-

QUADRO I - MAPA DE CARGAS (kW) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo Absoluto	Máximo Simultâneo (Hora/Mês)
207 - Pós-Graduação	1,88	-	-
208 - Sala Seminários	1,74	4,97+0,38	15/6
209 - Sala Trabalho	0,24	0,96+0,19	15/8
210 - Ortodontia	0,49	1,55+0,38	15/8
211 - Atrio Norte	3,31	-	-
212 - Cons.Directivo	0,70	1,91+0,17	15/7
213 - 2 Gab. Direcção	1,32	3,06+0,11	15/7
214 - Secretário	0,66	1,53+0,06	15/7
215 - Reun. Cons. Cient.	1,23	3,24+1,10	15/8
216 - Sec. Apoio	1,80	0,29	18/8
217 - Corredor Cons.Directivo	0,10	-	-
218 - Atrio Oeste	7,12	-	-
219 - Atendimento	1,81	-	-
220+221 - Contab.+Informatica	1,32	-	-
222 - Telefones	0,64	-	-
223 - Pessoal	1,49	-	-
224 - I. Sanit.	0,17	-	-
225 - Aprovisionamento	0,65	-	-
226 - Aprovisionamento	0,87	-	-
227 - Corredor Administ.	0,20	-	-
228 - Corredor Laboratórios	0,10	-	-
229 - Laboratório Canto SW	3,70	9,51+1,65	15/7
230 - Gessos	1,48	3,42+0,55	15/8
231 - Metais	1,32	-	-
232 - Laboratório Sul	3,00	8,55+1,65	15/8
233 - Acrilicos	1,27	-	-
234 - Corredor Prótese	0,14	-	-
235 - Corredor Atrio	0,13	-	-
236 - Atrio Sul	3,25	-	-
237 - Laboratório Sul	3,00	6,78+1,10	15/8
238 - 2 Gabinetes dos Labor.	2,22	-	-
239 - Câmara 37°	0,47	-	-
240 - Sala Balanças	0,60	-	-
241 - Sala Microscópio	0,85	-	-
242 - Despensa	0,10	-	-
243 - Corredor Mat. Dent.	0,45	-	-
244 - Corredor Laboratorio	0,20	-	-
245 - Pré-clinica	3,92	10,39+2,47	15/8
246 - Lab. Apoio	2,13	-	-
247 - Rx	0,65	-	-
248 - Gabinete Biblioteca	0,87	-	-
249 - Gabinete Catálogo	0,87	-	-
250 - Biblioteca	4,20	6,33+0,60	15/8
251 - Gab. Projeccionista	0,24	1,71+0,19	15/7
253 - Corredor Biblioteca	0,25	-	-
254 - Galeria Este	2,49	-	-
255 - Galeria Sul	2,75	-	-
256 - Galeria Oeste	1,76	-	-



QUADRO I - MAPA DE CARGAS (kW) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo Absoluto	Máximo Simultane (Hora/Mês)
57 - Galeria Norte	2,75	-	-
58 - Corredor Exterior-NE	0,64	-	-
TOTAL Piso 3	100,83		73,25+14,6
TOTAL EDIFICIO	290		214,99+42,7
Ar Novo Ventilação:			
Piso 1-clinica	2500 m <sup>3</sup> /hr		
restante	750 m <sup>3</sup> /hr		
Piso 2-Triagem	1410 m <sup>3</sup> /hr		
Bl.Oper.	2000 m <sup>3</sup> /hr		
Piso 3-Post.Gra. e			
Cons.Dir.	590 m <sup>3</sup> /hr		
Laborat.	3750 m <sup>3</sup> /hr		
TOTAL	11000 m <sup>3</sup> /hr	100	17,23
TOTAL DO SISTEMA	390		275

O Quadro 1 demonstra que todos os espaços com Ar Condicionado necessitam dele para garantir conforto no Verão, dadas as suas elevadas cargas internas.

A dimensão global do sistema é de 390 kW de aquecimento e de 275 kW de arrefecimento, dos quais cerca de 15% correspondem a carga latente.

Face a estas potências, o sistema mais indicado, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista funcional, é o seguinte:

1) Aquecimento - uma rede de radiadores alimentados a água quente (85°C) produzida numa caldeira a gás, propano ou natural, quando este estiver disponível no Porto. Os radiadores serão distribuídos por 5 circuitos independentes, a fim de permitir uma melhor flexibilização de funcionamento, com a correspondente redução dos custos de exploração:

1. Circulações
2. Laboratórios e Salas de Aula
3. Gabinetes dos Professores e Assistentes
4. Associação de Estudantes
5. Zona Administrativa no 3º Piso

A caldeira, as bombas circuladoras e o equipamento de controle situam-se na sala técnica no piso térreo, no canto NE do edifício. As redes de tubagem, que será isolada, circulam embebidas nas lajes e paredes ou, opcionalmente, à vista. Os trajectos estão representados nos desenhos 1 a 3.

2) Ar Condicionado - Os espaços com ar condicionado são, na realidade, de dois tipos distintos:

a) Os espaços com necessidade de elevados caudais de renovação de ar - clínica, esterilização e lavandaria no piso inferior; salas de operações no piso intermédio; auditório e laboratórios no piso superior; cada um destes espaços disporá de uma unidade de tratamento de ar (UTA) e redes de condutas de insuflação e extracção adequadas:

i) Clínica, piso inferior - a UTA está localizada na sala da caldeira, donde sai uma conduta com cerca de 2 m<sup>2</sup> de secção, circulando sob o pavimento da clínica. Aqui, divide-se em 4 ramais principais que insuflam o ar na clínica através de grelhas verticais colocadas ao nível da base nas mesas de instrumentos dipostas no centro de cada núcleo de postos de trabalho. Dada a proximidade dos ocupantes dos locais de insuflação, esta é feita a uma temperatura tão próximo quanto possível da do ar da clínica. Saem ainda da conduta principal e dos quatro ramais secundários alguns ramais que alimentam gabinetes individuais associados directamente ao funcionamento da clínica. A trajectória das condutas está esquematicamente representada no desenho 4. O retorno é feito por 3 condutas longitudinais na cobertura da clínica.

Estas 3 condutas juntam-se numa conduta horizontal que percorre a maior dimensão da clínica, junto ao tecto, descendo depois na vizinhança da sala técnica para a UTA respectiva, como se mostra no desenho 5. A localização exacta da conduta que desce para a sala técnica deverá ser escolhida em definitivo em função das exigências da arquitectura.

ii) Esterilização, lavandaria e sala dos professores, piso inferior - as respectivas UTAs estão localizadas numa segunda sala técnica, a NW, no piso térreo, ao lado da sala de esterilização. De cada UTA sai uma conduta,

junto ao tecto, que insufla o ar tratado no topo sul da respectiva sala. O ar de retorno é retirado pelo topo norte das salas, por onde circulam condutas, também junto ao tecto, que regressam à sala técnica, onde se faz a renovação com ar novo, como representado no desenho 4.

iii) Salas de Operação, piso intermédio - estas duas salas são tratadas com 100% de ar novo, preparado numa UTA situada na mesma sala técnica dos sistemas descritos em ii). A conduta de insuflação sai junto ao tecto, pelo limite sul da esterilização, lavandaria e oficinas, donde sobem ramais para cada uma das salas de operação, bem como para a sala de anestesia. - ver desenho 4. O retorno de ar destas salas é feito pela respectiva parede norte, para uma conduta que circula pelo tecto falso do corredor adjacente. Essa conduta sobe para a cobertura pelo canto de um dos gabinetes, conforme se mostra no desenho 5.

iv) Auditório - O ar é tratado numa UTA situada junto à caldeira, donde sai uma conduta com secção de  $0,75 \text{ m}^2$ , sob o pavimento. A conduta alimenta um plenum situado sob a zona posterior do auditório e, também, grelhas no pavimento do foyer/bar que lhe funciona anexo. O plenum alimenta directamente seis grelhas nos degraus do auditório, e outras tantas grelhas na zona inferior do mesmo, através de três condutas que circulam sob o piso do auditório - ver pormenor no desenho 7.

O retorno do ar é feito por extracção na zona do palco conforme se mostra também no desenho 7. As condutas juntam-se sob o palco e seguem sob o piso para a UTA.

O bar dispõe de uma hotte para extracção parcial do ar para o exterior, e a sala de projecção também dispõe de uma insuflação própria proveniente do plenum.

v) Laboratórios, piso superior - cada um dispõe de uma UTA individual, colocada na cobertura, que insufla na fachada sul, junto ao tecto, horizontalmente. A extracção é pela parede norte, de baixo para cima, daí regressando à UTA - ver desenho 6.

A biblioteca é tratada com base num esquema semelhante.

Todas as UTA são alimentadas por água quente proveniente da caldeira, em circuito próprio, e por água fria produzida num chiller localizado no parque de estacionamento a Norte do edifício, junto à zona técnica onde se localiza a caldeira.

O desenho 8 mostra a localização do chiller, e respectivo depósito de armazenamento. O desenho 9 mostra os esquemas de princípio das ligações da caldeira e do chiller às UTA.

- b) Nos espaços com menores cargas e com reduzidas necessidades de ar de renovação, recorre-se a redes de ventiloconvectores. Estes recebem água quente e fria em tubagem a 4 tubos, proveniente das mesmas fontes indicadas em a) mas em circuitos próprios. - ver desenho 1. Os ventiloconvectores estarão montados junto ao tecto, insuflando horizontalmente para o centro das respectivas salas e aspirando o ar por baixo.

O ar de renovação é insuflado em caixa de mistura à entrada dos ventiloconvectores, proveniente de condutas que circulam também junto ao tecto, por detrás das unidades. O ar de renovação é preparado em duas UTAs:

- . uma na sala técnica do canto NW do piso térreo, para os ventiloconvectores do piso intermédio;
- . outra na cobertura, sobre as áreas de pós-graduação, para as salas do piso superior.

### 3 - Sistema de distribuição de ar comprimido e gases especiais

#### 3.1 - O sistema de ar comprimido é composto por duas partes:

- 1 - Produção de ar comprimido
- 2 - Rede de distribuição de ar comprimido

##### 3.1.1. - Produção de ar comprimido

O ar comprimido será produzido por dois compressores rotativos já que são estes os que apresentam um menor nível de ruído, condição necessária para o tipo de instalação a que se destinam.

A opção de se instalar dois compressores prende-se com o facto de, em caso de avaria ou manutenção de um deles, dever garantir-se no mínimo 50% das necessidades em ar comprimido, que foram previstas ser de 180 l/s. (admitindo um coeficiente de simultaneidade de 50%).

Por forma a regularizar a pressão na rede de distribuição de ar comprimido e simultaneamente garantir uma reserva de ar e uma separação adequada dos condensados, deverá ser previsto um depósito de ar com uma capacidade mínima de 2 m<sup>3</sup> a ser instalado a jusante dos compressores.

Por outro lado, como o ar comprimido necessário aos diversos equipamentos deverá ser o mais seco e limpo possível, será de prever a jusante dos depósitos um secador de ar, preferencialmente com um circuito de refrigeração, de modo a que o seu funcionamento seja totalmente automático. Este deverá ter na sua saída um filtro para retenção de partículas.

Todo o equipamento aqui mencionado - dois compressores, um depósito e um secador de ar - deverá ser instalado na sala técnica do piso térreo onde está localizada a caldeira. Deverá ser prevista uma abertura franca para o exterior de modo a garantir o ar livre necessário ao funcionamento do equipamento.

### 3.1.2 - Rede de distribuição de ar comprimido

Os postos de consumo do ar comprimido dispõem-se pelos três pisos do novo edifício a construir.

Por forma a garantir que, devido a seccionamento de qualquer ramo principal de transporte do ar, não haja ausência de ar comprimido nos diversos postos de consumo, a rede de distribuição será fundamentalmente do tipo anelar. Assim, cada posto será alimentado simultaneamente por duas vias distintas.

São de prever dois anéis principais de distribuição do ar alimentados por uma conduta proveniente do secador de ar:

- um, no piso térreo, que garante o fornecimento de ar comprimido a este piso;
- outro, no tecto do primeiro piso, que garante o fornecimento de ar comprimido tanto ao segundo como ao terceiro pisos.

De cada anel derivarão as condutas secundárias para os diversos grupos de postos de consumo.

Toda a rede deverá correr à vista de modo a que se possa facilmente eliminar possíveis fugas.

Os traçados preliminares das redes constam dos desenhos 10 a 12.

### 3.2 - Rede de distribuição de gases especiais

A rede de distribuição de gases especiais ficará localizada no segundo piso, nas salas de cirurgia e anestesia. Será de prever uma rede para cada tipo de gás, cada uma delas ligada a uma botija do gás respectivo. Estas deverão ficar localizadas na sala compreendida entre as duas salas de cirurgia.

As redes deverão correr à vista, por forma a facilmente serem detectadas e corrigidas possíveis fugas.

### 4 - Sistema de extracção dos postos de trabalho dos laboratórios e da clinica

O sistema de extracção do ar deverá ser composto preferencialmente por exaustores do tipo "anel de água", à semelhança dos equipamentos adoptados nas actuais instalações da ESMD do Porto, e por toda a tubagem necessária à sua ligação às estações de trabalho.

Para a clinica, será de prever que cada exaustor fique afecto a um grupo de quatro cadeiras, ficando os exaustores colocados do lado exterior norte do edifício.

Para os postos de trabalho dos laboratórios, é preconizada uma solução idêntica à da clinica, mas com os exaustores situados na cobertura do terceiro piso.



ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

## a) Sistema de Ar Condicionado

275 kW  $\approx$  80 ton

80 ton x 450 c/ton = 36.000 contos

## b) Sistema de Aquecimento

Caldeira: 2.000 contos

Sistemas de distribuição: 7.500 contos

TOTAL	9.500 contos
-------	--------------

U. PORTO

ac

arquivo  
central

## c) Sistema de Ar-Comprimido e Gases Especiais

Compressores: 6.000 contos

Depósitos de tratamento: 3.500 contos

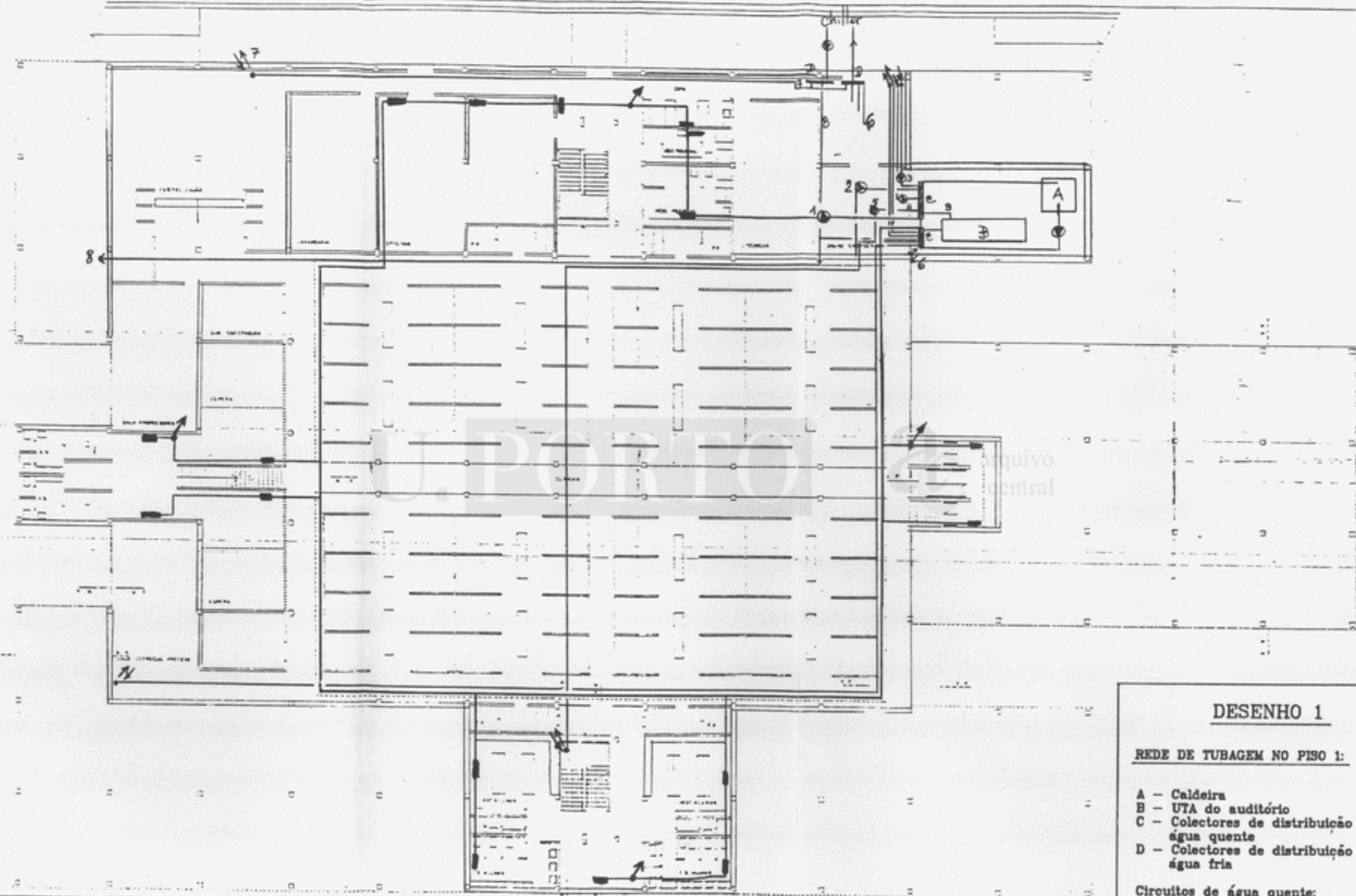
Rede de distribuição: 2.000 contos

TOTAL	11.500 contos
-------	---------------

## d) Sistema de Extracção dos Postos de Trabalho: 4.000 contos

TOTAL: 61.000 contos

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*



### DESENHO 1

#### REDE DE TUBAGEM NO PISO 1:

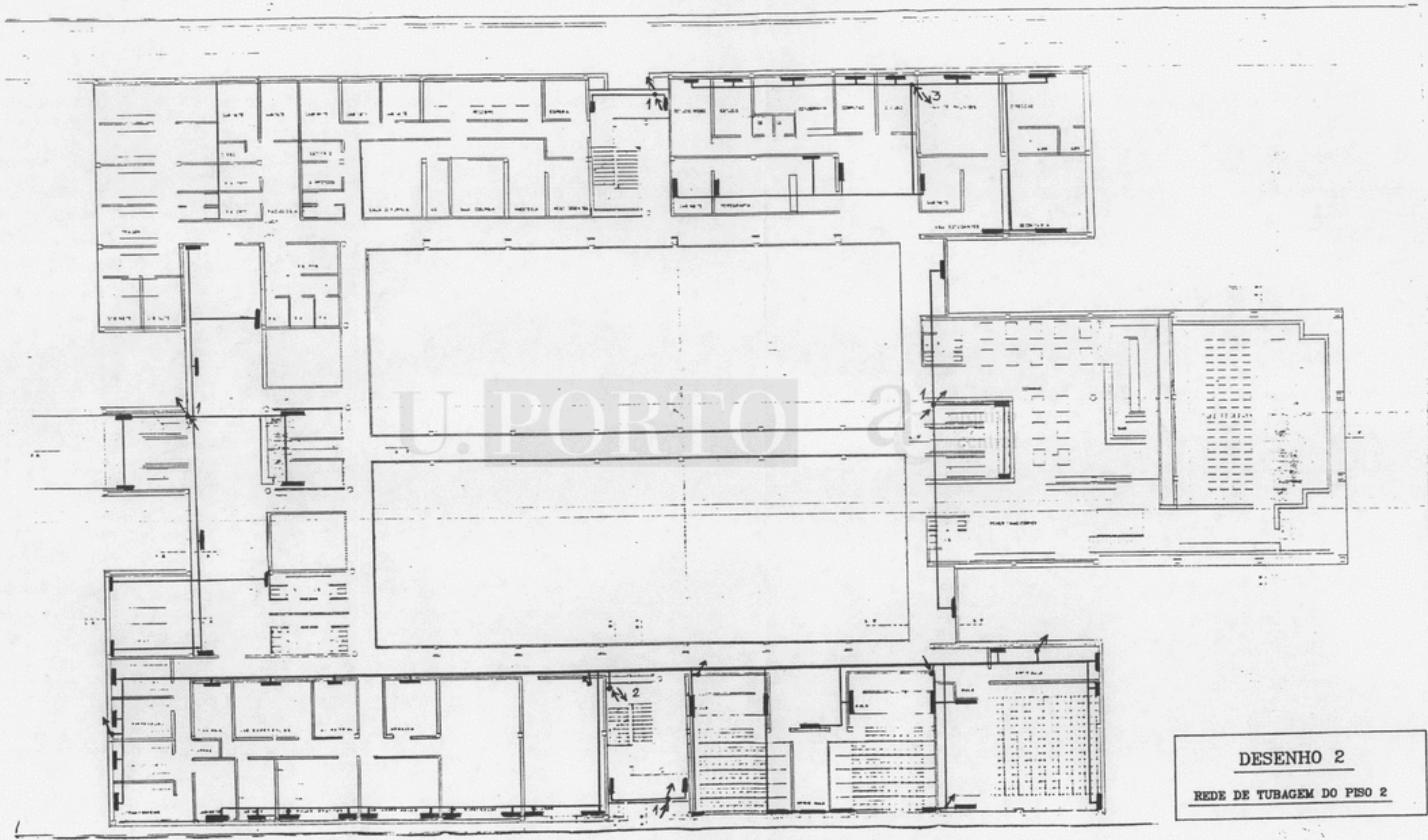
- A - Caldeira
- B - UTA do auditório
- C - Colectores de distribuição de água quente
- D - Colectores de distribuição de água fria

#### Circuitos de água quente:

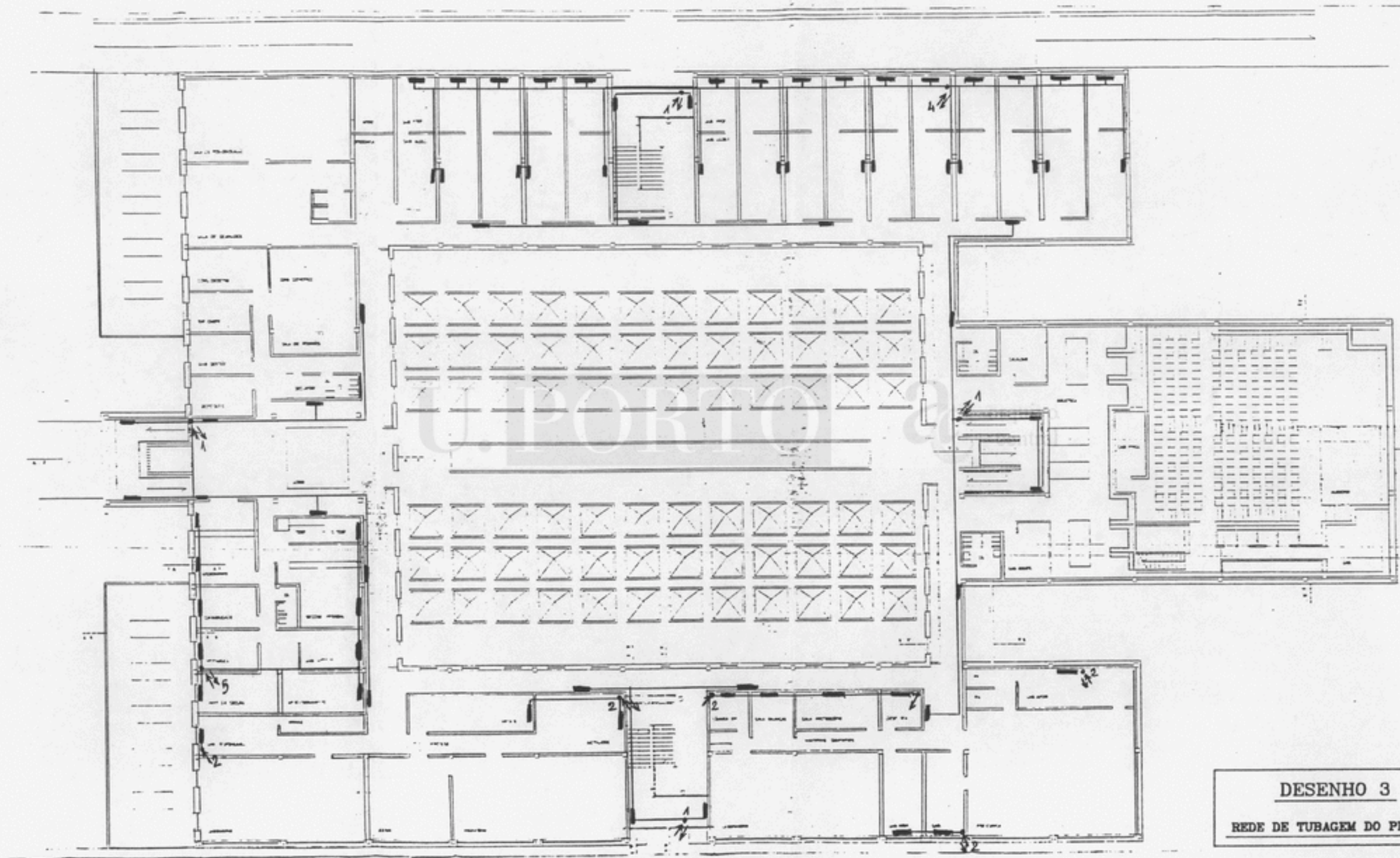
- 1 - circulações
- 2 - laboratórios e aulas
- 3 - assoc. de estudantes
- 4 - gabinetes
- 5 - administração

#### Circuitos de água fria:

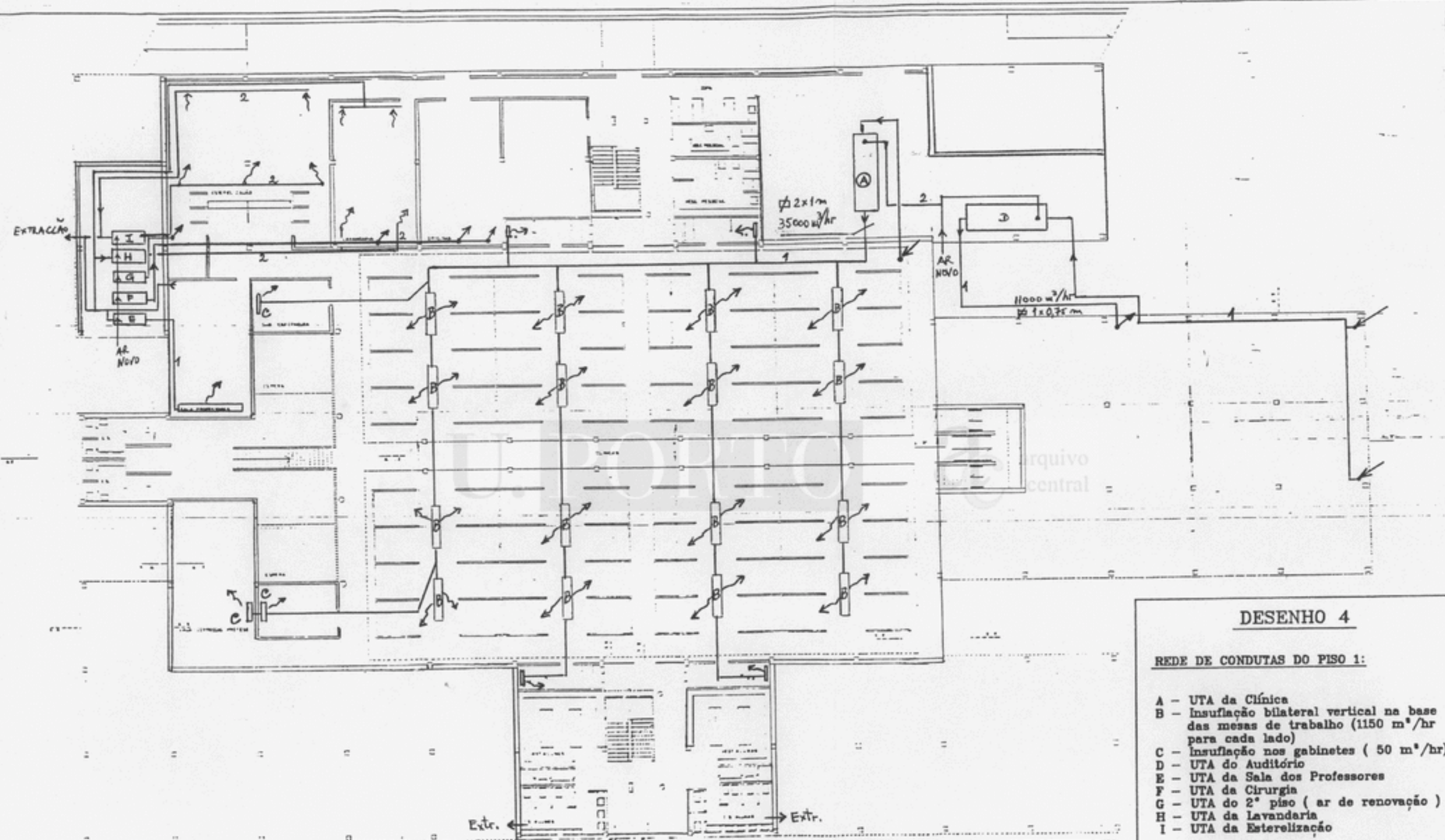
- 6 - UTA da biblioteca e laboratórios
- 7 - ventiloconvectores (2 e 3 pisos)
- 8 - UTAs da sala técnica NW
- 9 - UTAs da sala técnica NE



DESENHO 2  
REDE DE TUBAGEM DO PISO 2



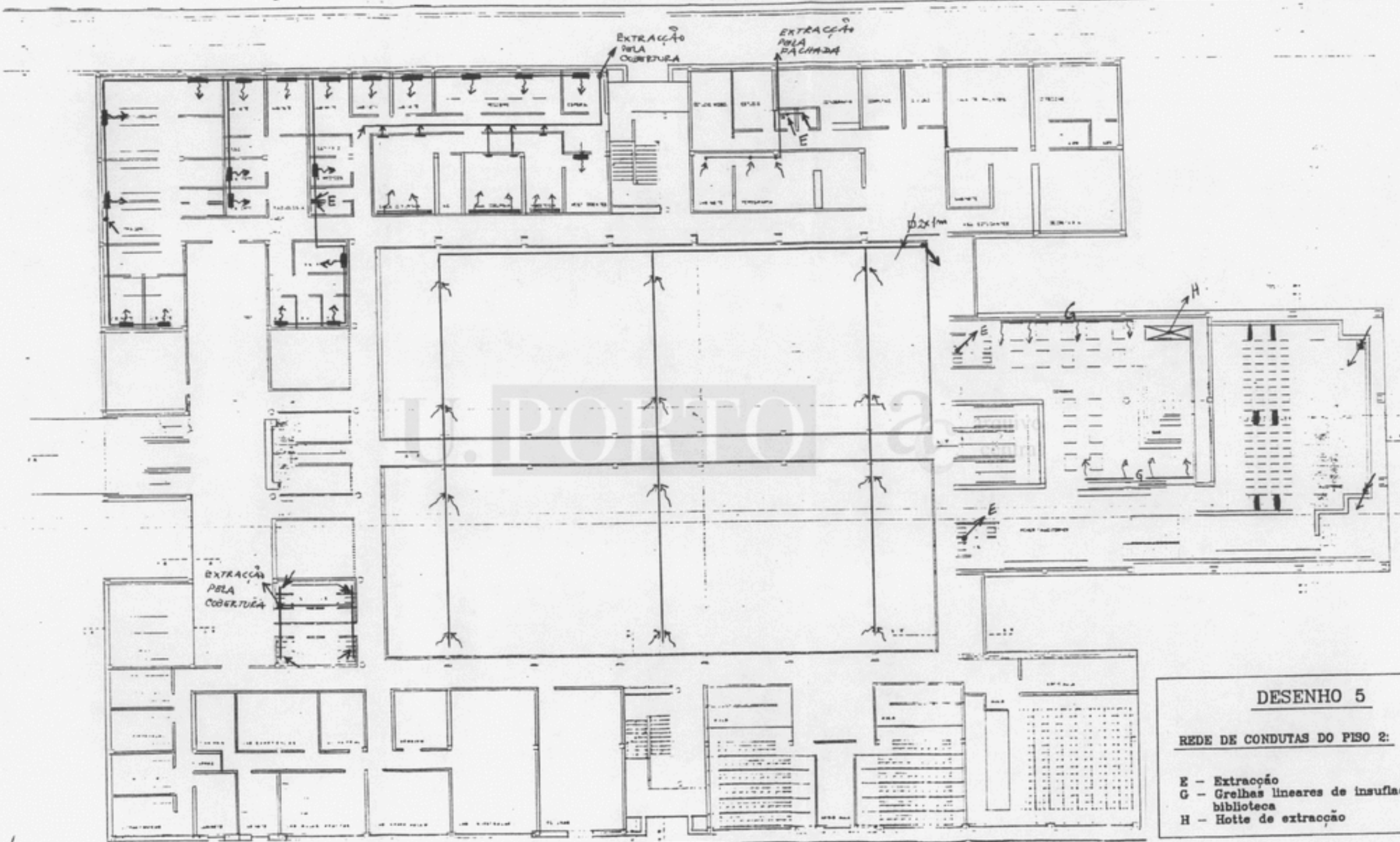
**DESENHO 3**  
**REDE DE TUBAGEM DO PISO 3**



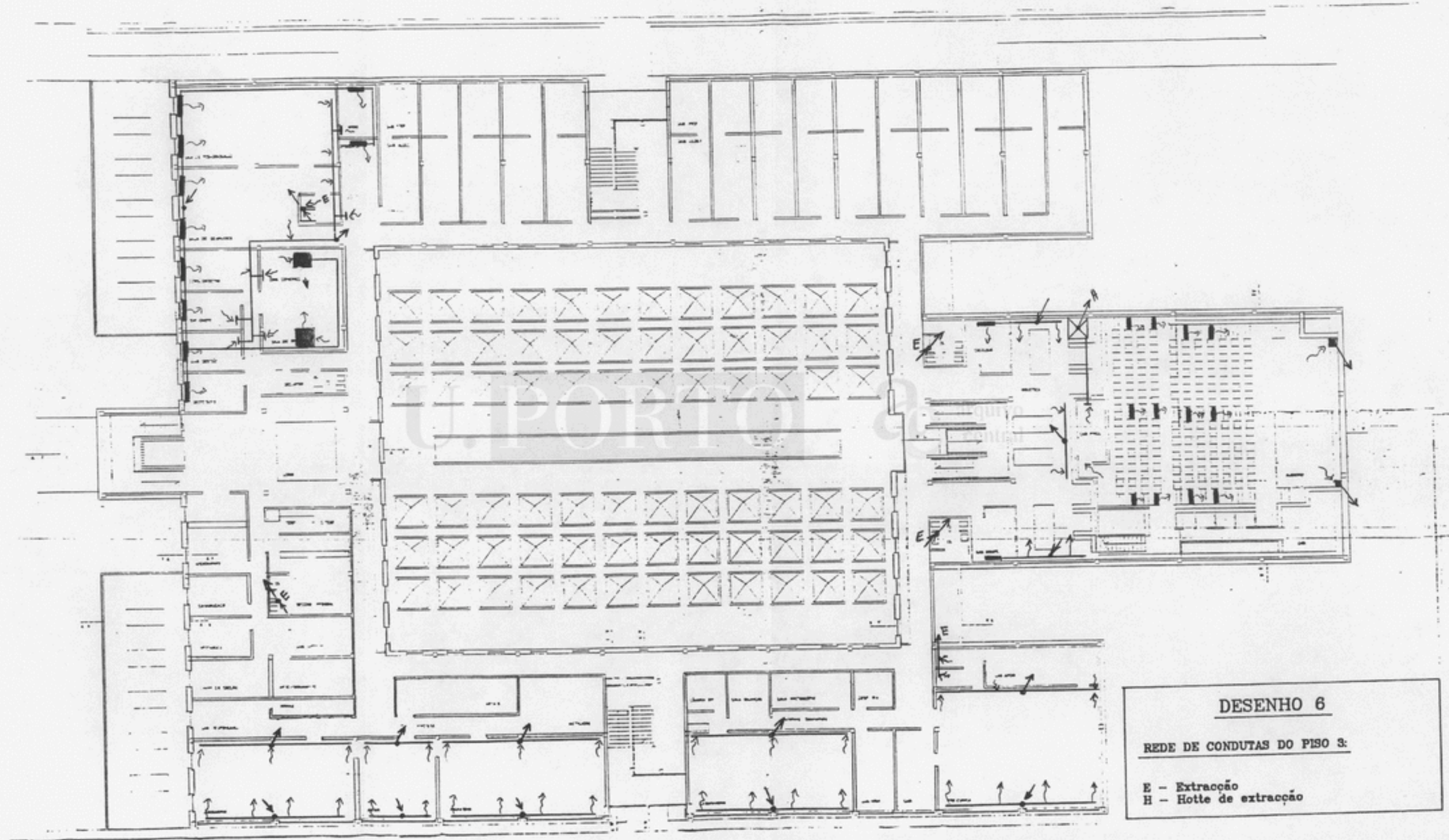
**DESENHO 4**

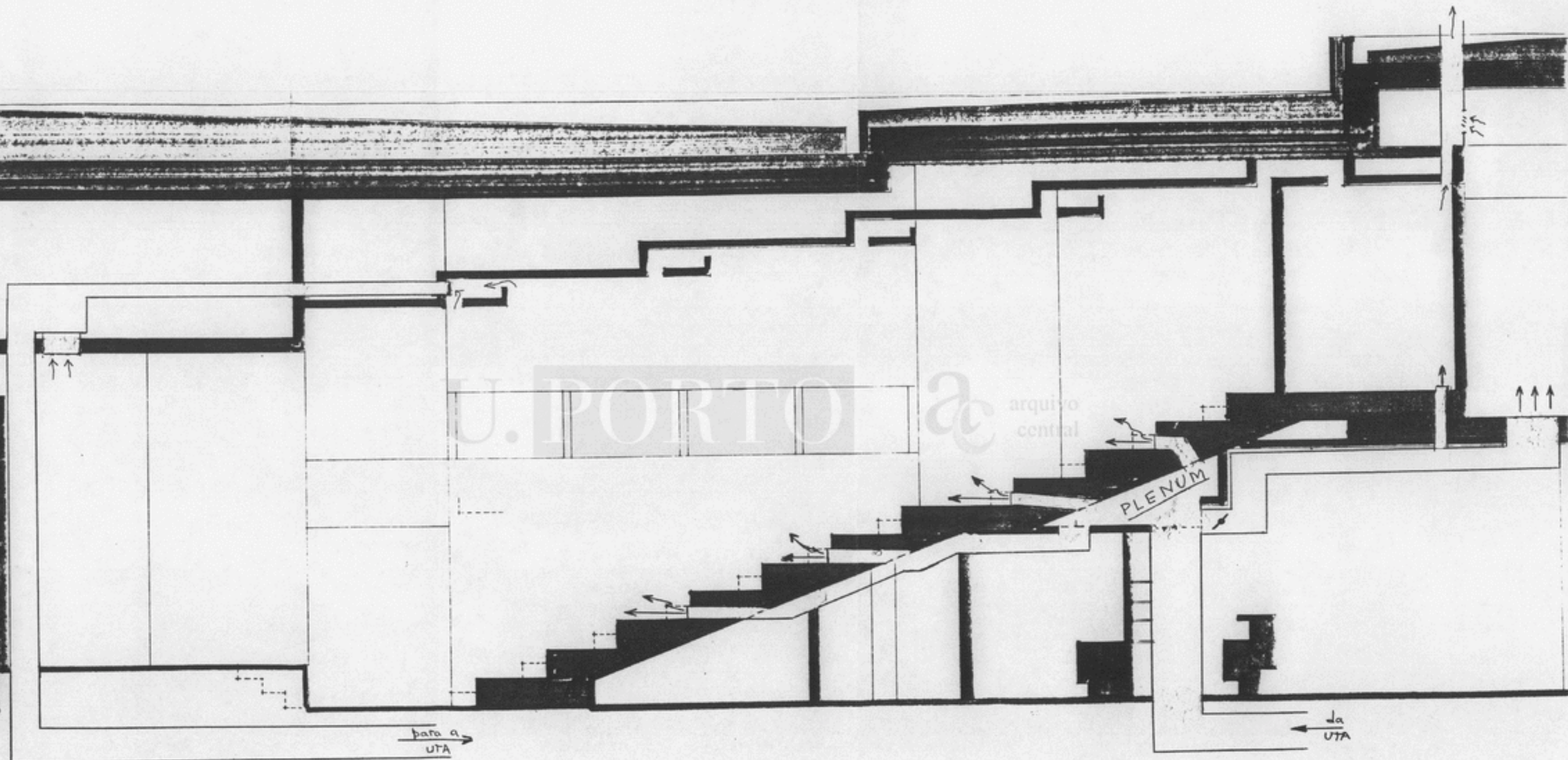
**REDE DE CONDUTAS DO PISO 1:**

- A - UTA da Clínica
  - B - Insuflação bilateral vertical na base das mesas de trabalho (1150 m<sup>3</sup>/hr para cada lado)
  - C - Insuflação nos gabinetes ( 50 m<sup>3</sup>/hr)
  - D - UTA do Auditório
  - E - UTA da Sala dos Professores
  - F - UTA da Cirurgia
  - G - UTA do 2º piso ( ar de renovação )
  - H - UTA da Lavandaria
  - I - UTA da Esterelização
- 1 - Condutas sob o pavimento falso e/ou enterradas  
 2 - Condutas acima do pavimento



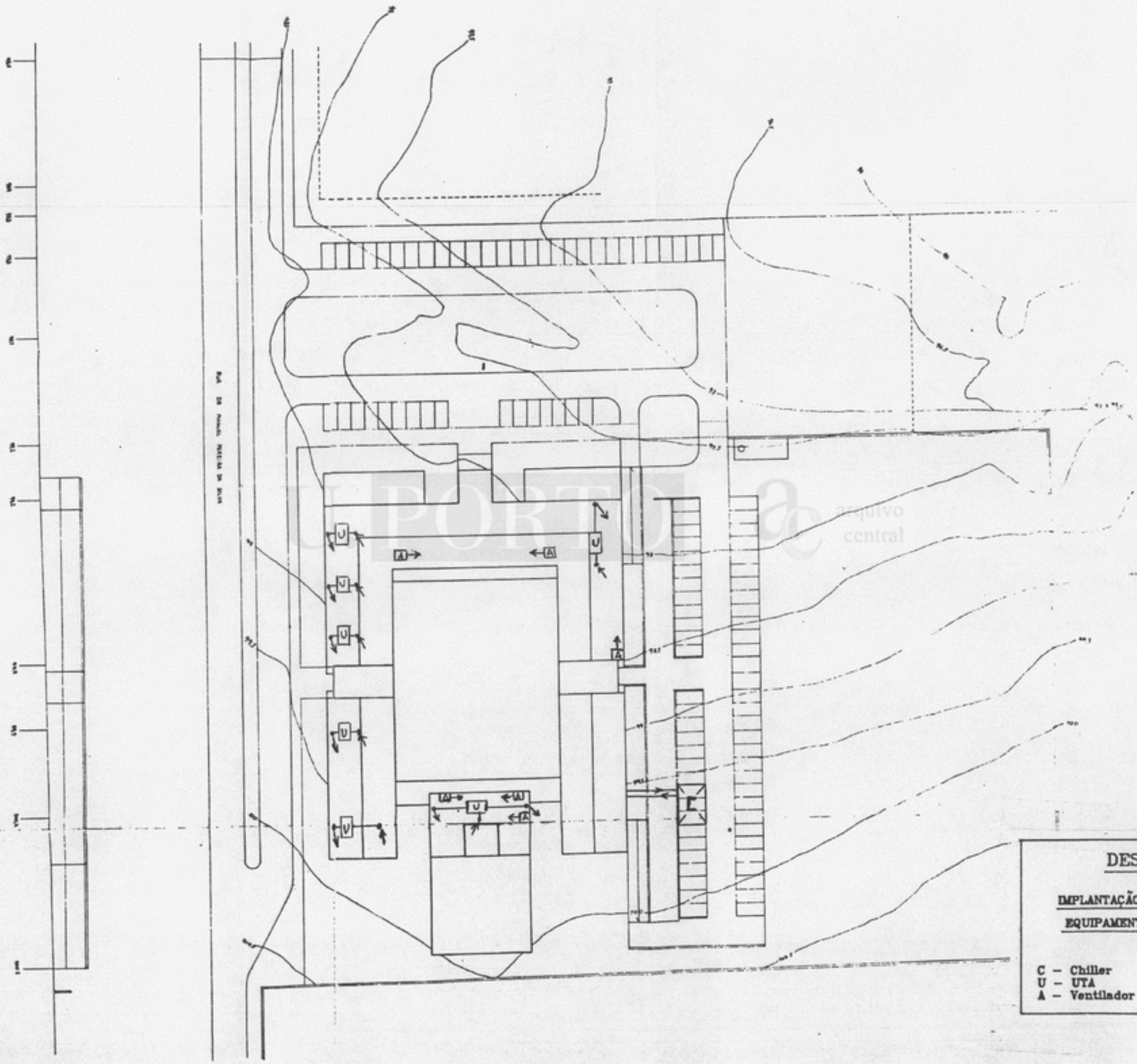
**DESENHO 5**  
**REDE DE CONDUTAS DO PISO 2:**  
 E - Extracção  
 G - Grelhas lineares de insuflação na biblioteca  
 H - Hotte de extracção





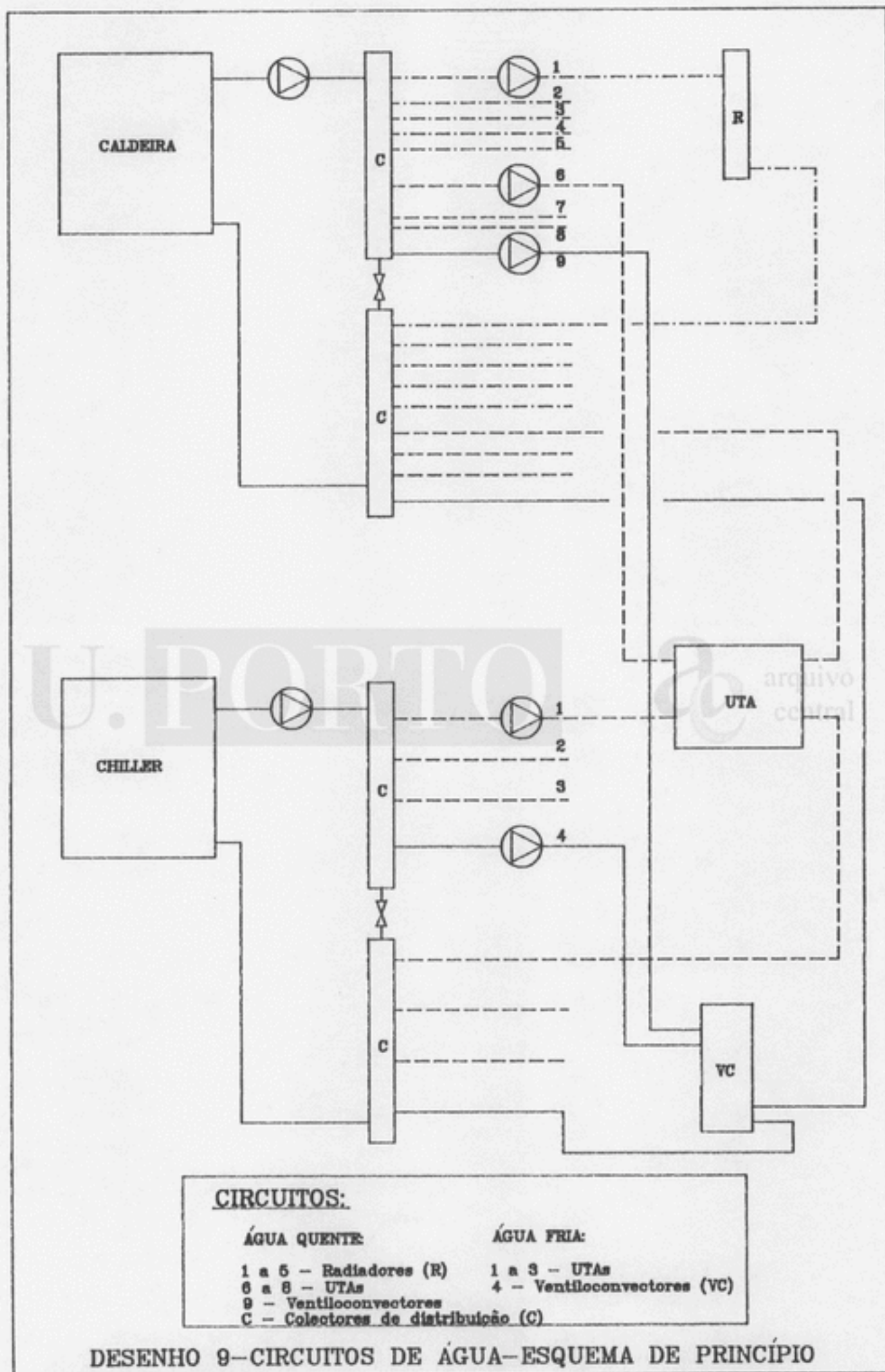
**DESENHO 7**  
**REDE DE CONDUTAS NO AUDITÓRIO**

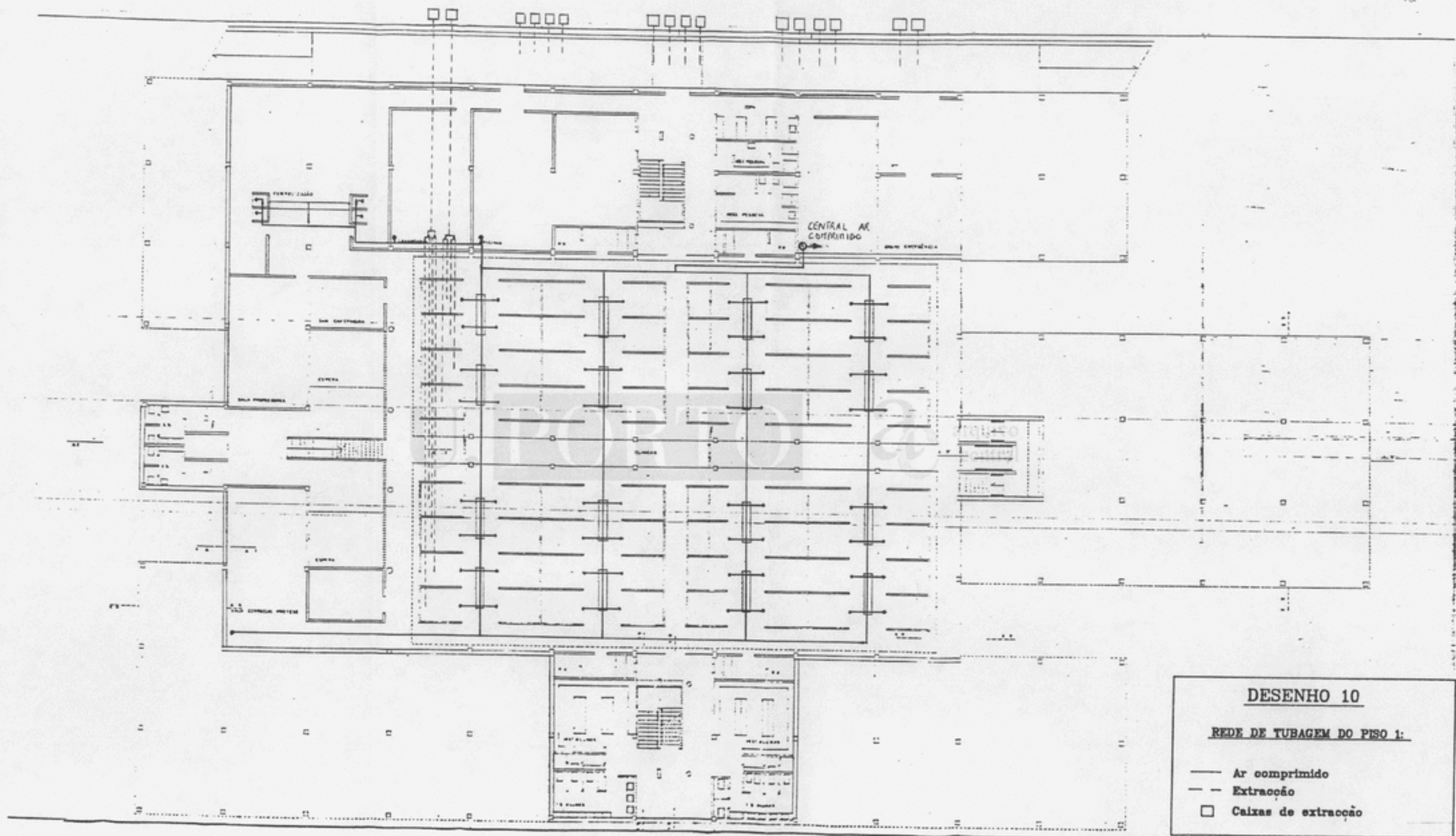




**DESENHO 8**  
**IMPLANTAÇÃO DO CHILLER E DOS**  
**EQUIPAMENTOS NA COBERTURA**

C - Chiller  
U - UTA  
A - Ventilador de extração

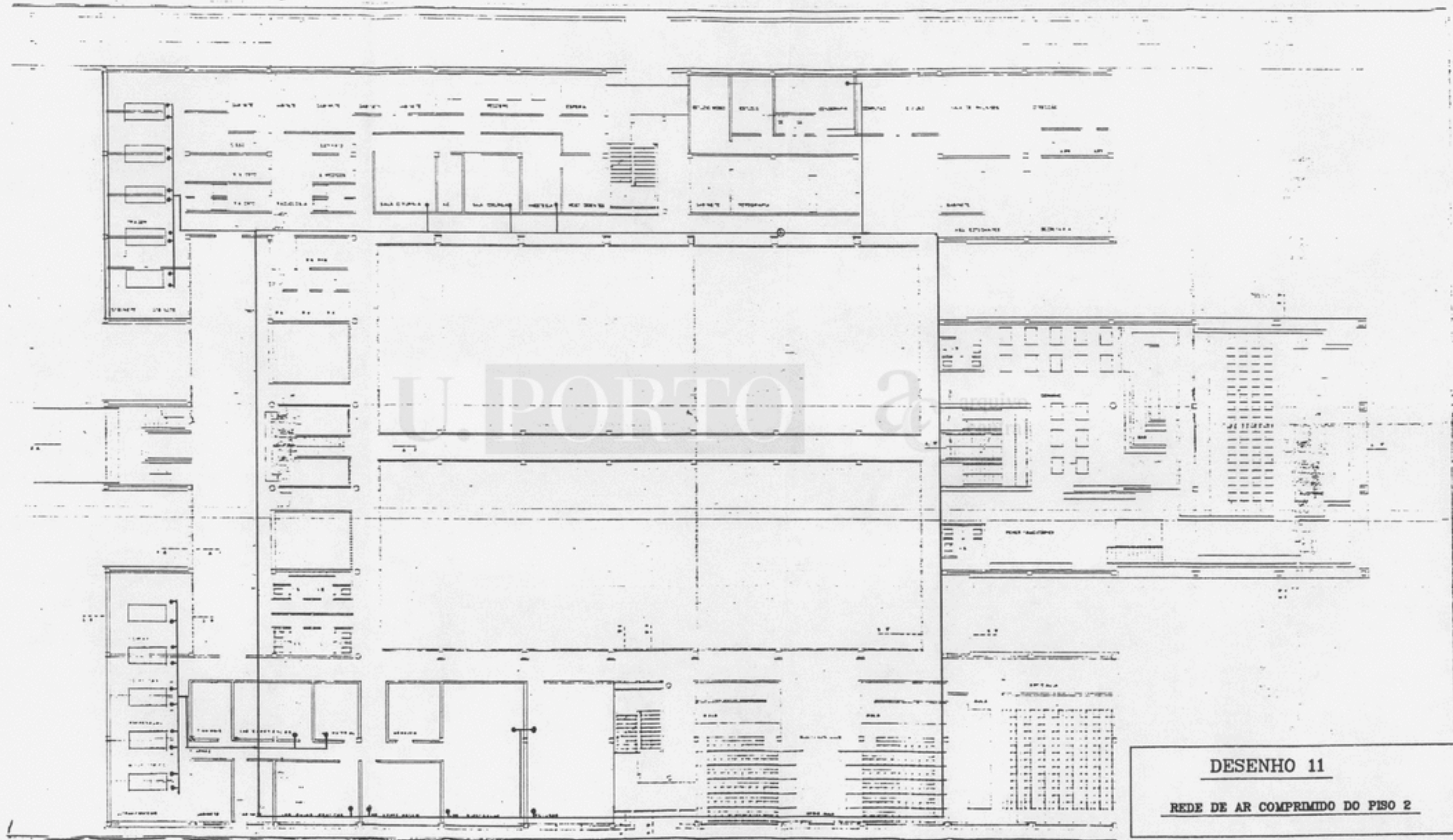


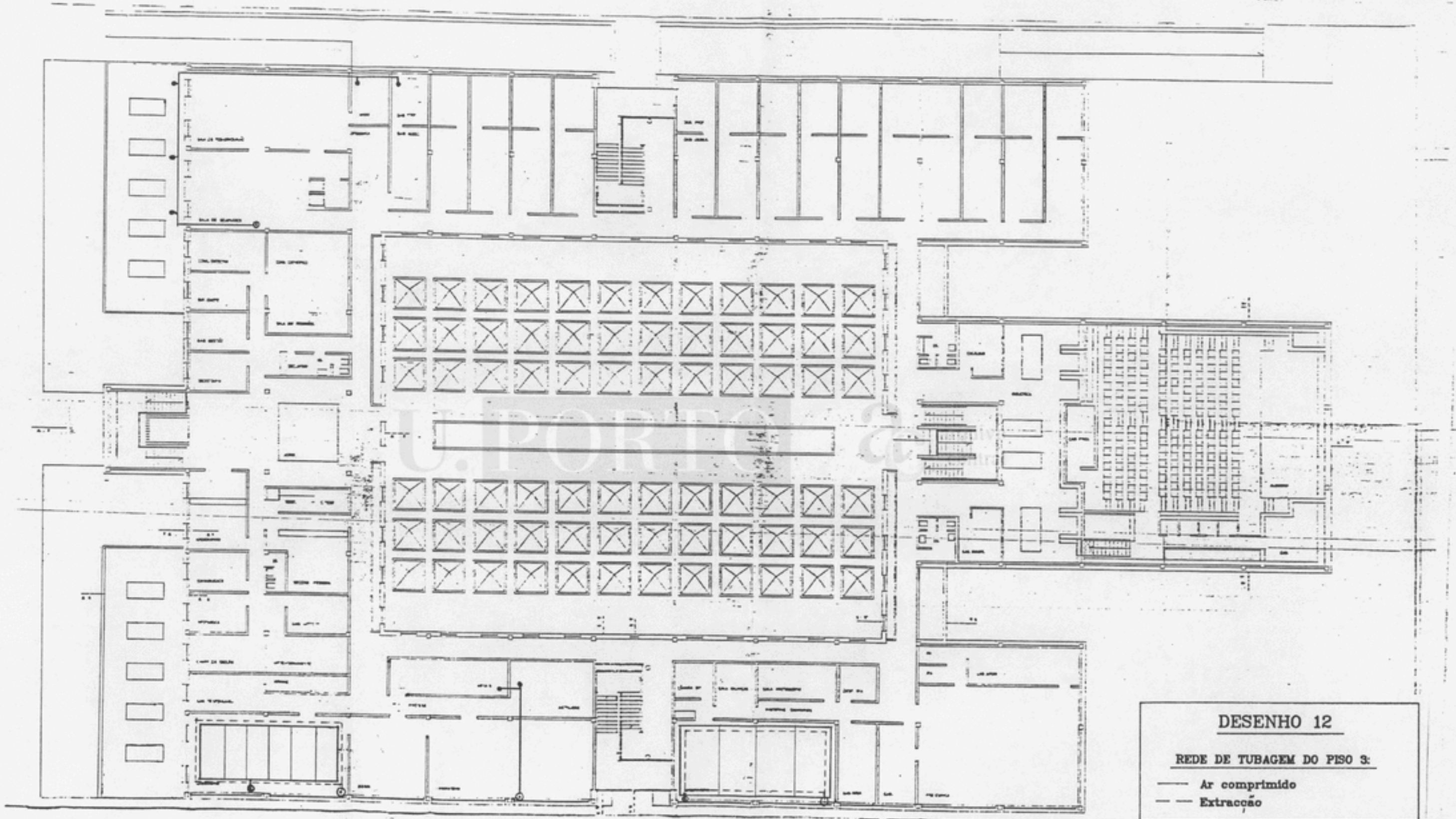


**DESENHO 10**

**REDE DE TUBAGEM DO PISO 1:**

- Ar comprimido
- - Extracção
- Caixas de extracção





ESCOLA SUPERIOR DE MEDICINA DENTARIA  
DA UNIVERSIDADE DO PORTO

U. PORTO  
Sistema Mecânicos

ac  
arquivo  
central

ANTEPROJECTO

Dezembro de 1989

## 1. Introdução

Este anteprojecto abrange três partes fundamentais:

- . o sistema de controle ambiental;
- . os sistemas de distribuição de ar comprimido e gases especiais;
- . o sistema de extracção das estações de trabalho dos laboratórios e da clínica.

Em cada parte, estabelecem-se e justificam-se os princípios orientadores usados na concepção de cada sistema, e indicam-se os seus elementos principais, a sua localização e as suas principais dimensões.

## 2. Sistema de Controle Ambiental

Este edifício dispõe de uma envolvente bem isolada e com envidraçados adequadamente sombreados, pelo que, para além de um sistema de aquecimento generalizado, só necessita de refrigeração onde as cargas internas ou as exigências das actividades assim o determinarem. Estão nestas condições as seguintes zonas:

- a) . clinica
- b) . esterilização e lavandaria
- c) . bloco operatório
- d) . triagem e radiologia
- e) . pós-graduação
- f) . conselho directivo
- g) . auditório, foyer e biblioteca
- h) . laboratórios didáticos do último piso com ocupação superior a 20 estudantes.

Com excepção do primeiro e dos dois últimos, todos os outros estão concentrados no canto NW do edifício com poucas aberturas a poente, razão pela qual a maioria das cargas advem das fontes interiores (ocupantes, iluminação e equipamentos). A dimensão (potência) da instalação é, na maior parte dos casos, reduzida, sendo apenas um pouco superior à intensidade das fontes interiores. A situação dos restantes três espaços é semelhante, dado que, novamente, as áreas de envidraçados são pequenas e, onde existem, são eficazmente sombreadas.

Para melhor avaliar da necessidade dos sistemas de refrigeração e da sua dimensão - bem como da dimensão do sistema de aquecimento - foi efectuado um detalhado levantamento do edifício, que produziu as cargas indicadas no Quadro 1. As características admitidas para este cálculo são as a seguir indicadas:

. Coeficiente de transmissão térmica da envolvente (face às especificações construtivas do projecto de arquitectura):

. paredes		$K = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
. cobertura plana		$K = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
. cobertura da clinica		
. transparente	Inverno	$K = 3,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
	Verão	$K = 2,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
. opaca*	Inverno	$K = 0,63 \text{ W/m}^2\text{°C}$
	Verão	$K = 0,56 \text{ W/m}^2\text{°C}$
. envidraçados		$K = 5,8 \text{ W/m}^2\text{°C}$
(vidro simples com caixilharia de alumínio)		

\* Admite-se a existencia de isolamento na cobertura, apesar de não estar especificada nos desenhos de pormenor do projecto de arquitectura.



. Temperaturas exteriores de projecto:

Inverno - 1°C  
Verão - 30,5 °C (Julho)

. Temperaturas interiores de projecto:

Inverno: corredores 16°C  
          espaços gerais 18°C  
          bloco operatório 22°C  
Verão : espaços gerais 25°C (só os que têm Ar  
                                  Condicionado)  
          bloco operatório 24°C

. As cargas internas foram as especificadas no programa de arquitectura (ocupantes e equipamentos) e no anteprojecto de electricidade (iluminação).

. Infiltrações: a maioria dos espaços funciona com ventilação natural com 1,5 RPH admitidas em todos os espaços com aberturas em 2 paredes (ou parede + cobertura), 1 RPH nos demais espaços excepto átrios com portas exteriores (2 RPH). Nos espaços com ar-condicionado, prevê-se a adopção de uma ligeira pressurização, resultando em 0,5 RPH de infiltrações.

. Ventilação: 25 m<sup>3</sup>/hr.pessoa, excepto nas salas de operação (15 RPH).

QUADRO 1 - MAPA DE CARGAS (KW)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo* Absoluto	(Hora/Mês) Máximo* Simultaneo
<u>Piso 1</u>			
01 - clínica	52,16	62,28+5,50	15/7 63,28+5,50
02 - 4 salas de Rx	0,56	3,02+0,20	15/5 3,02+0,20
03 - 2 vestiários	1,60	-	-
04 - 2 I.S. alunos	1,96	-	-
05 - Atrio Sul	2,18	-	-
06 - Correção de Prótese	3,18	-	-
07 - Gabinete Enfermeira	0,20	0,72+0,11	15/7 0,72+0,11
08 - Sala de Espera	3,93	-	-
09 - WC	1,47	-	-
10 - Sala Professores	1,03	3,06+1,10	15/7 3,06+0,11
11 - Gabinete de Reserva	0,20	0,72+0,11	15/7 0,72+0,11
12 - Esterilização	2,26	4,30+1,28	15/7 4,30+1,28
13 - Lavandaria	0,65	3,09+2,39	15/7 3,09+2,39
14 - Oficinas	3,05	-	-
15 - Corredor Norte	3,64	-	-
16 - Atrio Norte	2,66	-	-
17 - Vest. Pessoal	1,17	-	-
18 - Copa	1,82	-	-
19 - Atrio Este	1,52	-	-
<b>TOTAL Piso 1</b>	<b>85,24</b>		<b>78,19+9,70</b>
<u>Piso 2</u>			
101 - Triagem	3,35	6,42+1,65	15/7 6,42+1,65
102 - Gab. triagem (ext.)	0,44	0,85+0,11	15/8 0,84+0,11
103 - Gab. triagem (int.)	0,34	0,78+0,11	15/8 0,77+0,11
104 - 3 Gabinetes a Norte	1,17	2,58+0,33	15/6 2,55+0,33
105 - 2 Gab. menores a Norte	0,70	1,70+0,22	15/6 1,68+0,22
106 - Recobro	0,79	2,73+0,57	15/7 2,73+0,57
107 - Espera	0,48	0,70+0,17	15/6 0,68+0,17
108 - Vest. Doentes	0,20	0,30+0,19	15/7 0,30+0,19
109 - Anestesia	0,21	1,08+0,38	13/7 0,60+0,38
110+111 - 2 Salas cirurgia	0,54	4,44+2,08	15/7 4,44+2,08
112 - Sala Médicos	0,06	0,47+0,19	15/7 0,47+0,19

\* Sensível + Latente

QUADRO I - MAPA DE CARGAS (Kw) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão		
		Máximo Absoluto	(Hora/Mês)	Máximo Simultâneo
116 - RxOrto (duas salas)	0,22	1,42+0,32	15/7	1,42+0,32
117-118-119-120 - Rx	1,37	-	-	-
122 - Admissão Doentes	1,04	-	-	-
123 - Corredor	6,42	-	-	-
125 - Sala Espera	1,84	-	-	-
126 - 3 x Colheitas-Microsc.	2,16	-	-	-
127 - Ultramicroscópio	0,93	-	-	-
128 e 129 - 2 Gabinetes a Sul	1,32	-	-	-
130 - Lab. Aulas Práticas	1,45	-	-	-
131 - Lab. Aparelhagem	1,54	-	-	-
132 - Lab. Investigação	2,41	-	-	-
133 - Oclusão	2,30	-	-	-
134 - Corredor	0,40	-	-	-
135-137 - Animais e Lavagens	0,40	-	-	-
141 - Atrio Sul	2,69	-	-	-
142 - 2 Anfit. Aulas a Sul	4,52	-	-	-
143 - Apoio Aula	0,71	-	-	-
144 - Anfit. Aula de Canto	3,98	-	-	-
145 - Apoio Aula	0,78	-	-	-
146 - Estudio Video	0,71	-	-	-
147 - Estudio	0,58	-	-	-
148 - Iconografia	0,97	-	-	-
149 e 150 - Comput.+C.Video	1,16	-	-	-
151 - Sala Reuniões	1,39	-	-	-
152 - Direcção	1,21	-	-	-
153 - Secretaria	1,53	-	-	-
154 - Ass. Estudantes	0,83	-	-	-
155-157 - 3 Gabs. Interiores	0,53	-	-	-
158 - Atrio Norte	2,69	-	-	-
159 - Convívio/Bar	7,18	25,98+19,0	15/7	6,00+1,0
160 - Auditório	37,97	34,24+11,0	15/8	34,13+11,0
161 - Gab.Auditorio	0,44	0,53+0,11	15/8	0,52+0,11
162 - 2 Nichos Corredor Este	1,98	-	-	-
<b>TOTAL Piso 2</b>	<b>103,93</b>			<b>63,25+18,43</b>
<b>Piso 3</b>				
201 - Gabinete Canto NE	0,81	-	-	-
202 - 12 Gab. Professores	9,12	-	-	-
203 - Gab.Prof.Post-Grad.	0,76	0,97+0,11	15/7	0,97+0,11
204 -2 Gab.Prof.canto c/átrio	1,64	-	-	-
205 - Gab.Assist.canto NE	10,32	-	-	-
206 -2 Gab.Ass.canto c/átrio	1,39	-	-	-

QUADRO I - MAPA DE CARGAS (kW) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo Absoluto	Máximo Simultâneo
207 - Pós-Graduação	1,88	-	-
208 - Sala Seminários	1,74	4,97+0,38	15/6
209 - Sala Trabalho	0,24	0,96+0,19	15/8
210 - Ortodontia	0,49	1,55+0,38	15/8
211 - Atrio Norte	3,31	-	-
212 - Cons.Directivo	0,70	1,91+0,17	15/7
213 - 2 Gab. Direcção	1,32	3,06+0,11	15/7
214 - Secretário	0,66	1,53+0,06	15/7
215 - Reun. Cons. Cient.	1,23	3,24+1,10	15/8
216 - Sec. Apoio	1,80	0,29	18/8
217 - Corredor Cons.Directivo	0,10	-	-
218 - Atrio Oeste	7,12	-	-
219 - Atendimento	1,81	-	-
220+221 - Contab.+Informatica	1,32	-	-
222 - Telefones	0,64	-	-
223 - Pessoal	1,49	-	-
224 - I. Sanit.	0,17	-	-
225 - Aprovisionamento	0,65	-	-
226 - Aprovisionamento	0,87	-	-
227 - Corredor Administ.	0,20	-	-
228 - Corredor Laboratórios	0,10	-	-
229 - Laboratório Canto SW	3,70	9,51+1,65	15/7
230 - Gessos	1,48	3,42+0,55	15/8
231 - Metais	1,32	-	-
232 - Laboratório Sul	3,00	8,55+1,65	15/8
233 - Acrilicos	1,27	-	-
234 - Corredor Prótese	0,14	-	-
235 - Corredor Atrio	0,13	-	-
236 - Atrio Sul	3,25	-	-
237 - Laboratório Sul	3,00	6,78+1,10	15/8
238 - 2 Gabinetes dos Labor.	2,22	-	-
239 - Câmara 37°	0,47	-	-
240 - Sala Balanças	0,60	-	-
241 - Sala Microscópio	0,85	-	-
242 - Despensa	0,10	-	-
243 - Corredor Mat. Dent.	0,45	-	-
244 - Corredor Laboratorio	0,20	-	-
245 - Pré-clínica	3,92	10,39+2,47	15/8
246 - Lab. Apoio	2,13	-	-
247 - Rx	0,65	-	-
248 - Gabinete Biblioteca	0,87	-	-
249 - Gabinete Catálogo	0,87	-	-
250 - Biblioteca	4,20	6,33+0,60	15/8
251 - Gab. Projeccionista	0,24	1,71+0,19	15/7
253 - Corredor Biblioteca	0,25	-	-
254 - Galeria Este	2,49	-	-
255 - Galeria Sul	2,75	-	-
256 - Galeria Oeste	1,76	-	-

QUADRO I - MAPA DE CARGAS (kW) - (Cont.)

Espaço	Inverno	Verão	
		Máximo Absoluto	Máximo Simultane (Hora/Mês)
57 - Galeria Norte	2,75	-	-
58 - Corredor Exterior-NE	0,64	-	-
TOTAL Piso 3	100,83		73,25+14,6
TOTAL EDIFICIO	290		214,99+42,7
Ar Novo Ventilação:			
Piso 1-clinica	2500 m <sup>3</sup> /hr		
restante	750 m <sup>3</sup> /hr		
Piso 2-Triagem	1410 m <sup>3</sup> /hr		
Bl.Oper.	2000 m <sup>3</sup> /hr		
Piso 3-Post.Gra. e			
Cons.Dir.	590 m <sup>3</sup> /hr		
Laborat.	3750 m <sup>3</sup> /hr		
TOTAL	11000 m <sup>3</sup> /hr	100	17,23
TOTAL DO SISTEMA	390		275

O Quadro 1 demonstra que todos os espaços com Ar Condicionado necessitam dele para garantir conforto no Verão, dadas as suas elevadas cargas internas.

A dimensão global do sistema é de 390 kW de aquecimento e de 275 kW de arrefecimento, dos quais cerca de 15% correspondem a carga latente.

Face a estas potências, o sistema mais indicado, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista funcional, é o seguinte:

1) Aquecimento - uma rede de radiadores alimentados a água quente (85°C) produzida numa caldeira a gás, propano ou natural, quando este estiver disponível no Porto. Os radiadores serão distribuídos por 5 circuitos independentes, a fim de permitir uma melhor flexibilização de funcionamento, com a correspondente redução dos custos de exploração:

1. Circulações
2. Laboratórios e Salas de Aula
3. Gabinetes dos Professores e Assistentes
4. Associação de Estudantes
5. Zona Administrativa no 3º Piso

A caldeira, as bombas circuladoras e o equipamento de controle situam-se na sala técnica no piso térreo, no canto NE do edifício. As redes de tubagem, que será isolada, circulam embebidas nas lajes e paredes ou, opcionalmente, à vista. Os trajectos estão representados nos desenhos 1 a 3.

2) Ar Condicionado - Os espaços com ar condicionado são, na realidade, de dois tipos distintos:

a) Os espaços com necessidade de elevados caudais de renovação de ar - clínica, esterilização e lavandaria no piso inferior; salas de operações no piso intermédio; auditório e laboratórios no piso superior; cada um destes espaços disporá de uma unidade de tratamento de ar (UTA) e redes de condutas de insuflação e extracção adequadas:

i) Clínica, piso inferior - a UTA está localizada na sala da caldeira, donde sai uma conduta com cerca de 2 m<sup>2</sup> de secção, circulando sob o pavimento da clínica. Aqui, divide-se em 4 ramais principais que insuflam o ar na clínica através de grelhas verticais colocadas ao nível da base nas mesas de instrumentos dipostas no centro de cada núcleo de postos de trabalho. Dada a proximidade dos ocupantes dos locais de insuflação, esta é feita a uma temperatura tão próximo quanto possível da do ar da clínica. Saem ainda da conduta principal e dos quatro ramais secundários alguns ramais que alimentam gabinetes individuais associados directamente ao funcionamento da clínica. A trajectória das condutas está esquematicamente representada no desenho 4. O retorno é feito por 3 condutas longitudinais na cobertura da clínica.

Estas 3 condutas juntam-se numa conduta horizontal que percorre a maior dimensão da clínica, junto ao tecto, descendo depois na vizinhança da sala técnica para a UTA respectiva, como se mostra no desenho 5. A localização exacta da conduta que desce para a sala técnica deverá ser escolhida em definitivo em função das exigências da arquitectura.

ii) Esterilização, lavandaria e sala dos professores, piso inferior - as respectivas UTAs estão localizadas numa segunda sala técnica, a NW, no piso térreo, ao lado da sala de esterilização. De cada UTA sai uma conduta,

junto ao tecto, que insufla o ar tratado no topo sul da respectiva sala. O ar de retorno é retirado pelo topo norte das salas, por onde circulam condutas, também junto ao tecto, que regressam à sala técnica, onde se faz a renovação com ar novo, como representado no desenho 4.

iii) Salas de Operação, piso intermédio - estas duas salas são tratadas com 100% de ar novo, preparado numa UTA situada na mesma sala técnica dos sistemas descritos em ii). A conduta de insuflação sai junto ao tecto, pelo limite sul da esterilização, lavandaria e oficinas, donde sobem ramais para cada uma das salas de operação, bem como para a sala de anestesia. - ver desenho 4.

O retorno de ar destas salas é feito pela respectiva parede norte, para uma conduta que circula pelo tecto falso do corredor adjacente. Essa conduta sobe para a cobertura pelo canto de um dos gabinetes, conforme se mostra no desenho 5.

iv) Auditório - O ar é tratado numa UTA situada junto à caldeira, donde sai uma conduta com secção de 0,75 m<sup>2</sup>, sob o pavimento. A conduta alimenta um plenum situado sob a zona posterior do auditório e, também, grelhas no pavimento do foyer/bar que lhe funciona anexo. O plenum alimenta directamente seis grelhas nos degraus do auditório, e outras tantas grelhas na zona inferior do mesmo, através de três condutas que circulam sob o piso do auditório - ver pormenor no desenho 7.

O retorno do ar é feito por extracção na zona do palco conforme se mostra também no desenho 7. As condutas juntam-se sob o palco e seguem sob o piso para a UTA.

O bar dispõe de uma hotte para extracção parcial do ar para o exterior, e a sala de projecção também dispõe de uma insuflação própria proveniente do plenum.



v) Laboratórios, piso superior - cada um dispõe de uma UTA individual, colocada na cobertura, que insufla na fachada sul, junto ao tecto, horizontalmente. A extracção é pela parede norte, de baixo para cima, daí regressando à UTA - ver desenho 6.

A biblioteca é tratada com base num esquema semelhante.

Todas as UTA são alimentadas por água quente proveniente da caldeira, em circuito próprio, e por água fria produzida num chiller localizado no parque de estacionamento a Norte do edifício, junto à zona técnica onde se localiza a caldeira.

O desenho 8 mostra a localização do chiller, e respectivo depósito de armazenamento. O desenho 9 mostra os esquemas de princípio das ligações da caldeira e do chiller às UTA.

b) Nos espaços com menores cargas e com reduzidas necessidades de ar de renovação, recorre-se a redes de ventiloconvectores. Estes recebem água quente e fria em tubagem a 4 tubos, proveniente das mesmas fontes indicadas em a) mas em circuitos próprios. - ver desenho 1. Os ventiloconvectores estarão montados junto ao tecto, insuflando horizontalmente para o centro das respectivas salas e aspirando o ar por baixo.

O ar de renovação é insuflado em caixa de mistura à entrada dos ventiloconvectores, proveniente de condutas que circulam também junto ao tecto, por detrás das unidades. O ar de renovação é preparado em duas UTAs:

- . uma na sala técnica do canto NW do piso térreo, para os ventiloconvectores do piso intermédio;
- . outra na cobertura, sobre as áreas de pós-graduação, para as salas do piso superior.

### 3 - Sistema de distribuição de ar comprimido e gases especiais

3.1 - O sistema de ar comprimido é composto por duas partes:

- 1 - Produção de ar comprimido
- 2 - Rede de distribuição de ar comprimido

#### 3.1.1. - Produção de ar comprimido

O ar comprimido será produzido por dois compressores rotativos já que são estes os que apresentam um menor nível de ruído, condição necessária para o tipo de instalação a que se destinam.

A opção de se instalar dois compressores prende-se com o facto de, em caso de avaria ou manutenção de um deles, dever garantir-se no mínimo 50% das necessidades em ar comprimido, que foram previstas ser de 180 l/s. (admitindo um coeficiente de simultaneidade de 50%).

Por forma a regularizar a pressão na rede de distribuição de ar comprimido e simultaneamente garantir uma reserva de ar e uma separação adequada dos condensados, deverá ser previsto um depósito de ar com uma capacidade mínima de 2 m<sup>3</sup> a ser instalado a jusante dos compressores.

Por outro lado, como o ar comprimido necessário aos diversos equipamentos deverá ser o mais seco e limpo possível, será de prever a jusante dos depósitos um secador de ar, preferencialmente com um circuito de refrigeração, de modo a que o seu funcionamento seja totalmente automático. Este deverá ter na sua saída um filtro para retenção de partículas.

Todo o equipamento aqui mencionado - dois compressores, um depósito e um secador de ar - deverá ser instalado na sala técnica do piso térreo onde está localizada a caldeira. Deverá ser prevista uma abertura franca para o exterior de modo a garantir o ar livre necessário ao funcionamento do equipamento.

### 3.1.2 - Rede de distribuição de ar comprimido

Os postos de consumo do ar comprimido dispõem-se pelos três pisos do novo edifício a construir.

Por forma a garantir que, devido a seccionamento de qualquer ramo principal de transporte do ar, não haja ausência de ar comprimido nos diversos postos de consumo, a rede de distribuição será fundamentalmente do tipo anelar. Assim, cada posto será alimentado simultaneamente por duas vias distintas.

São de prever dois anéis principais de distribuição do ar alimentados por uma conduta proveniente do secador de ar:

- um, no piso térreo, que garante o fornecimento de ar comprimido a este piso;
- outro, no tecto do primeiro piso, que garante o fornecimento de ar comprimido tanto ao segundo como ao terceiro pisos.

De cada anel derivarão as condutas secundárias para os diversos grupos de postos de consumo.

Toda a rede deverá correr à vista de modo a que se possa facilmente eliminar possíveis fugas.

Os traçados preliminares das redes constam dos desenhos 10 a 12.

### 3.2 - Rede de distribuição de gases especiais

A rede de distribuição de gases especiais ficará localizada no segundo piso, nas salas de cirurgia e anestesia. Será de prever uma rede para cada tipo de gás, cada uma delas ligada a uma botija do gás respectivo. Estas deverão ficar localizadas na sala compreendida entre as duas salas de cirurgia.

As redes deverão correr à vista, por forma a facilmente serem detectadas e corrigidas possíveis fugas.

### 4 - Sistema de extracção dos postos de trabalho dos laboratórios e da clinica

O sistema de extracção do ar deverá ser composto preferencialmente por exaustores do tipo "anel de água", à semelhança dos equipamentos adoptados nas actuais instalações da ESMD do Porto, e por toda a tubagem necessária à sua ligação às estações de trabalho.

Para a clinica, será de prever que cada exaustor fique afecto a um grupo de quatro cadeiras, ficando os exaustores colocados do lado exterior norte do edificio.

Para os postos de trabalho dos laboratórios, é preconizada uma solução idêntica à da clinica, mas com os exaustores situados na cobertura do terceiro piso.

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

## a) Sistema de Ar Condicionado

275 kW  $\approx$  80 ton

80 ton x 450 c/ton = 36.000 contos

## b) Sistema de Aquecimento

Caldeira: 2.000 contos

Sistemas de distribuição: 7.500 contos

TOTAL	9.500 contos
-------	--------------

## c) Sistema de Ar-Comprimido e Gases Especiais

Compressores: 6.000 contos

Depósitos de tratamento: 3.500 contos

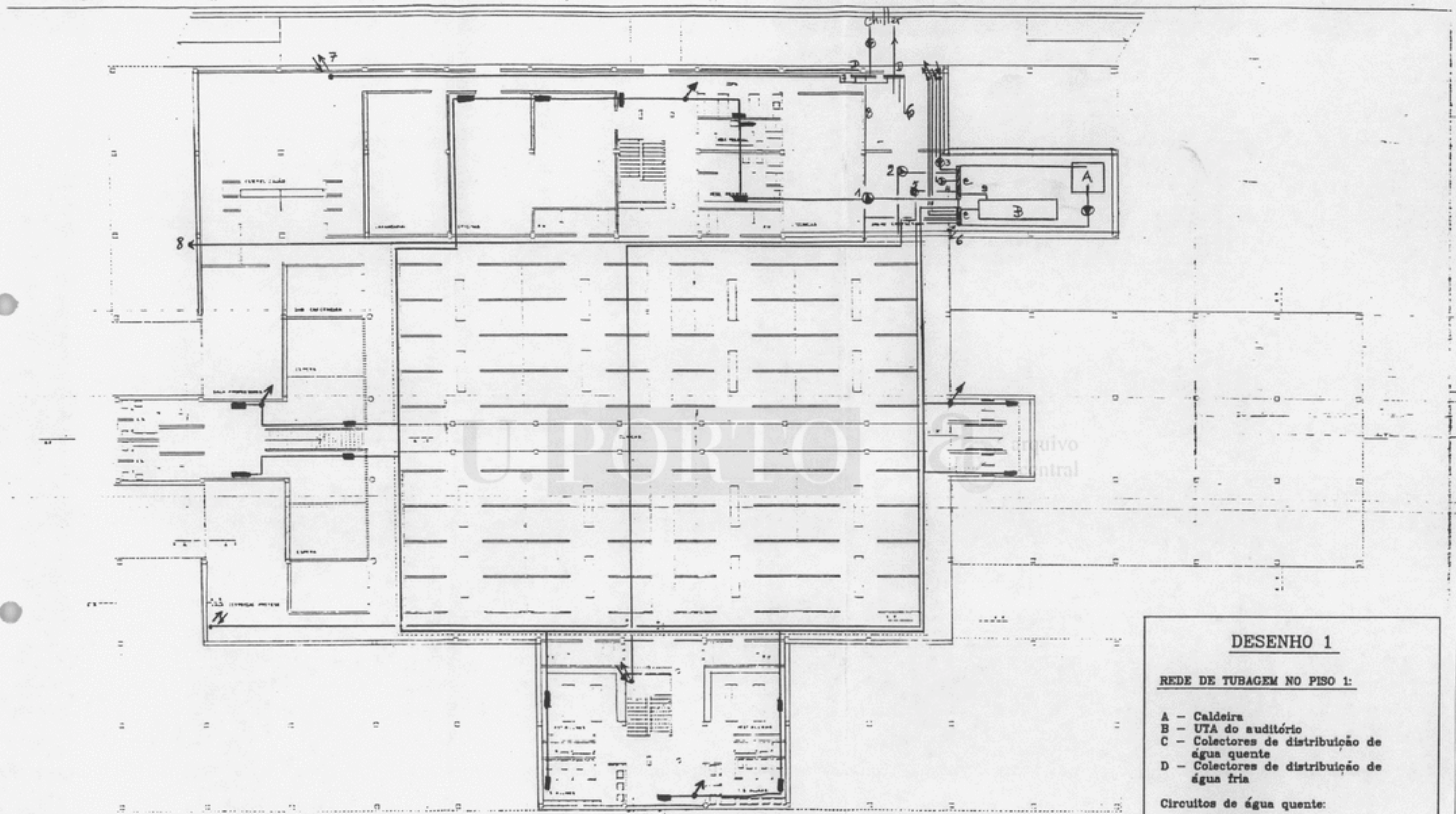
Rede de distribuição: 2.000 contos

TOTAL	11.500 contos
-------	---------------

## d) Sistema de Extracção dos Postos de Trabalho: 4.000 contos

TOTAL: 61.000 contos

*Handwritten signature*  
 \_\_\_\_\_  
 CLM



**DESENHO 1**

**REDE DE TUBAGEM NO PISO 1:**

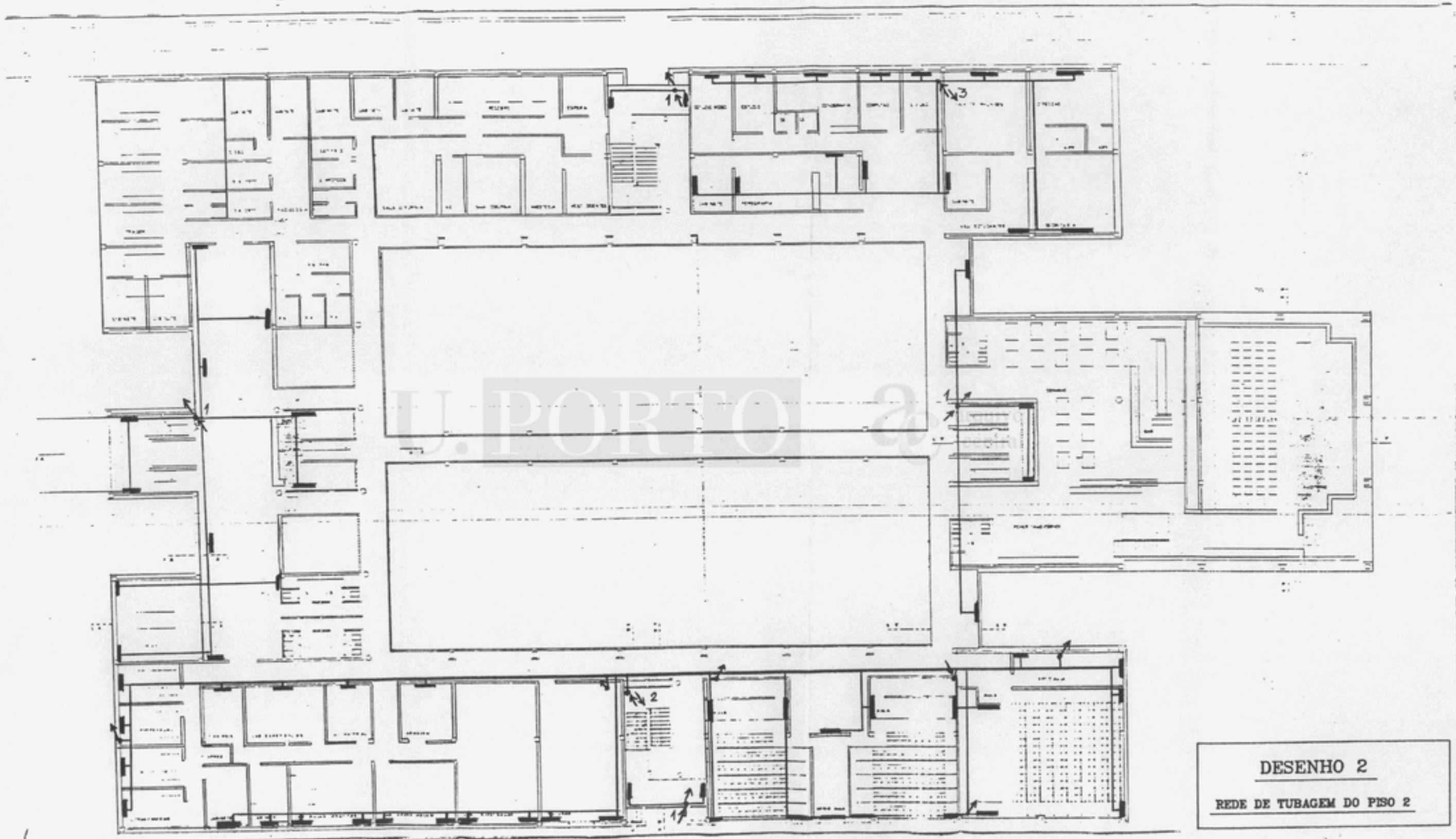
- A - Caldeira
- B - UTA do auditório
- C - Colectores de distribuição de água quente
- D - Colectores de distribuição de água fria

**Circuitos de água quente:**

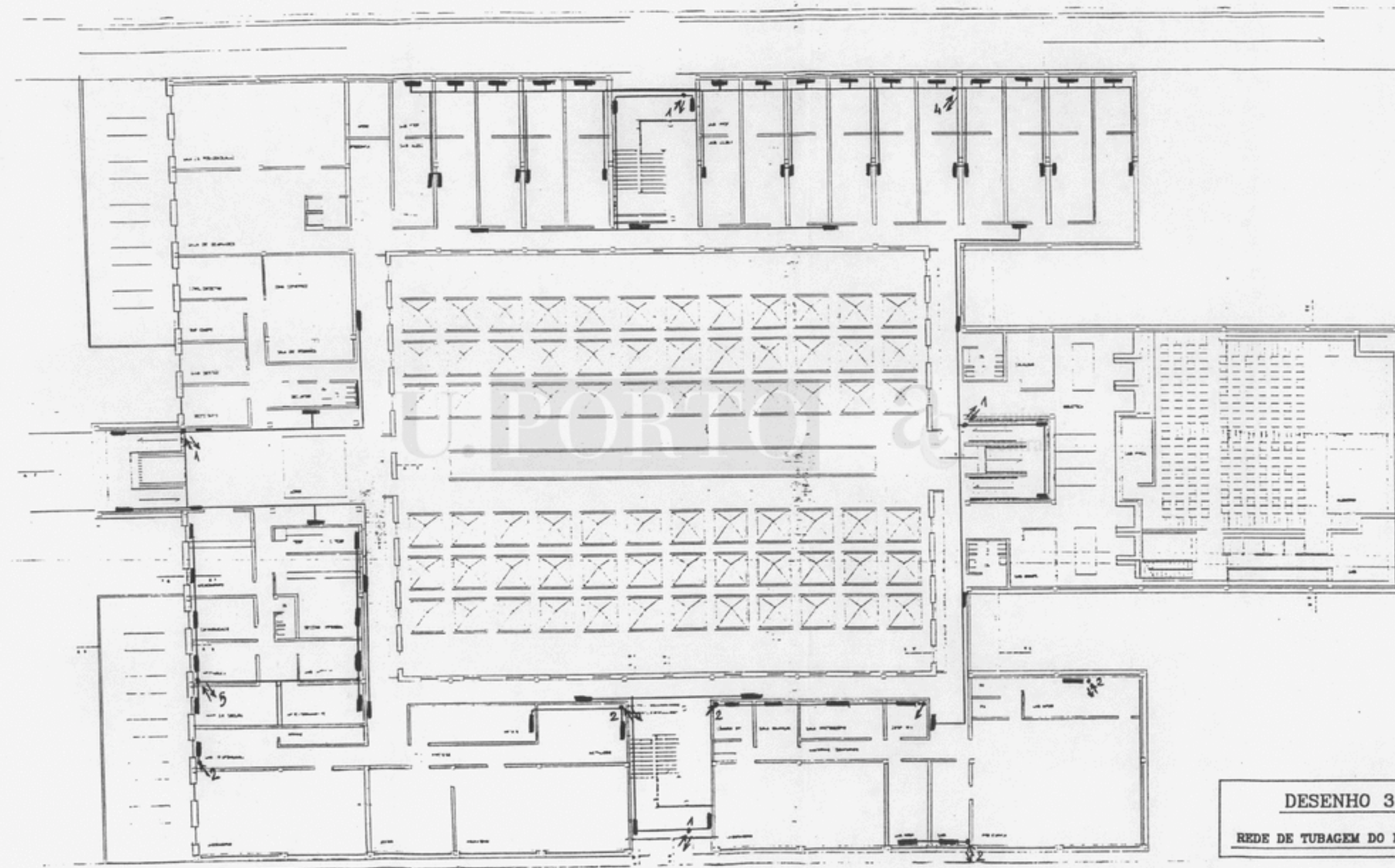
- 1 - circulações
- 2 - laboratórios e aulas
- 3 - assoc. de estudantes
- 4 - gabinetes
- 5 - administração

**Circuitos de água fria:**

- 6 - UTA da biblioteca e laboratórios
- 7 - ventiloconvectores (2 e 3 pisos)
- 8 - UTAs da sala técnica NW
- 9 - UTAs da sala técnica NE

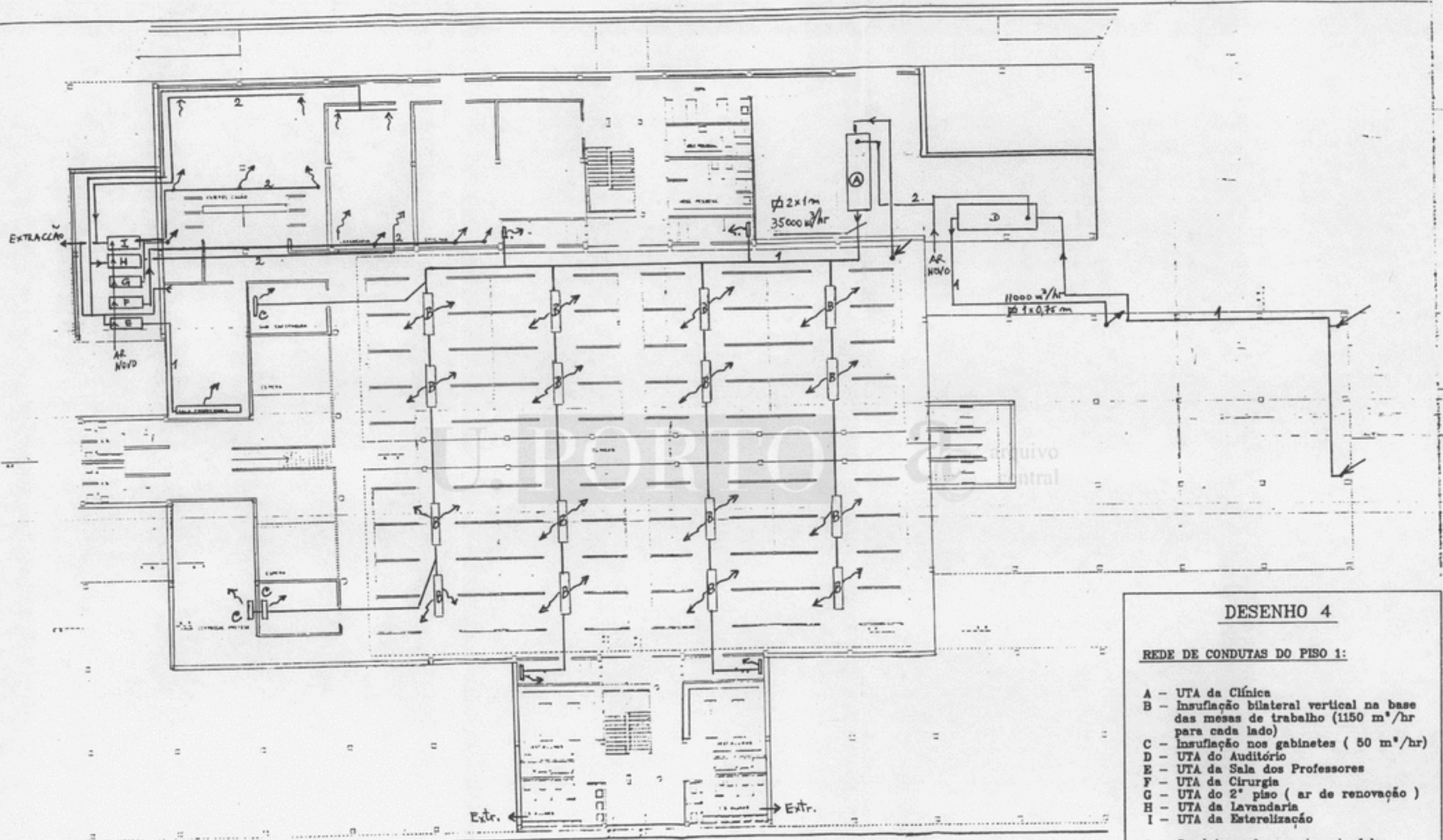


DESENHO 2  
REDE DE TUBAGEM DO PISO 2



DESENHO 3  
REDE DE TUBAGEM DO PISO 3

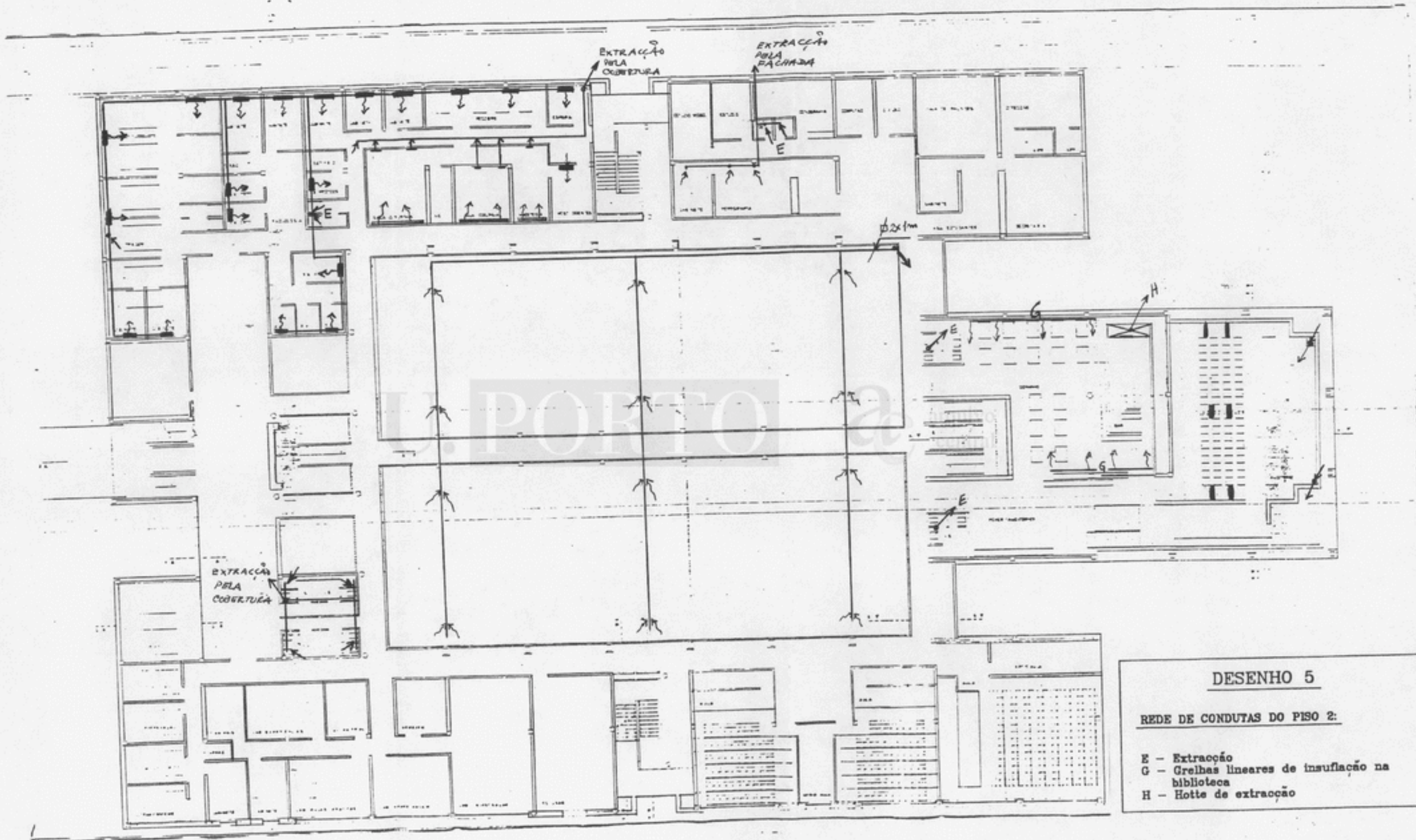




**DESENHO 4**

**REDE DE CONDUTAS DO PISO 1:**

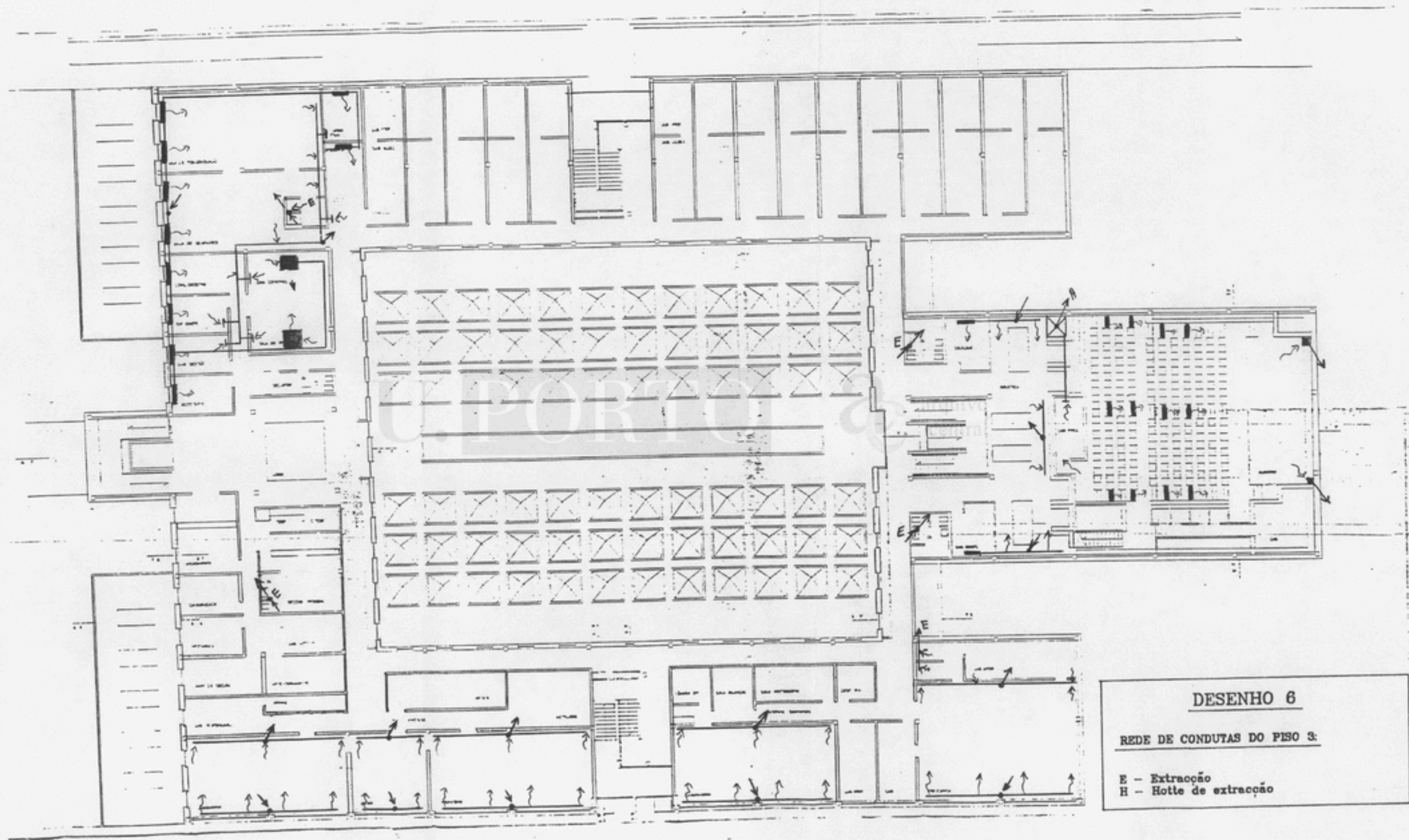
- A - UTA da Clínica
  - B - Insuflação bilateral vertical na base das mesas de trabalho (1150 m<sup>3</sup>/hr para cada lado)
  - C - Insuflação nos gabinetes ( 50 m<sup>3</sup>/hr)
  - D - UTA do Auditório
  - E - UTA da Sala dos Professores
  - F - UTA da Cirurgia
  - G - UTA do 2º piso ( ar de renovação )
  - H - UTA da Lavandaria
  - I - UTA da Esterelização
- 
- 1 - Condutas sob o pavimento falso e/ou enterradas
  - 2 - Condutas acima do pavimento



**DESENHO 5**

**REDE DE CONDUTAS DO PISO 2:**

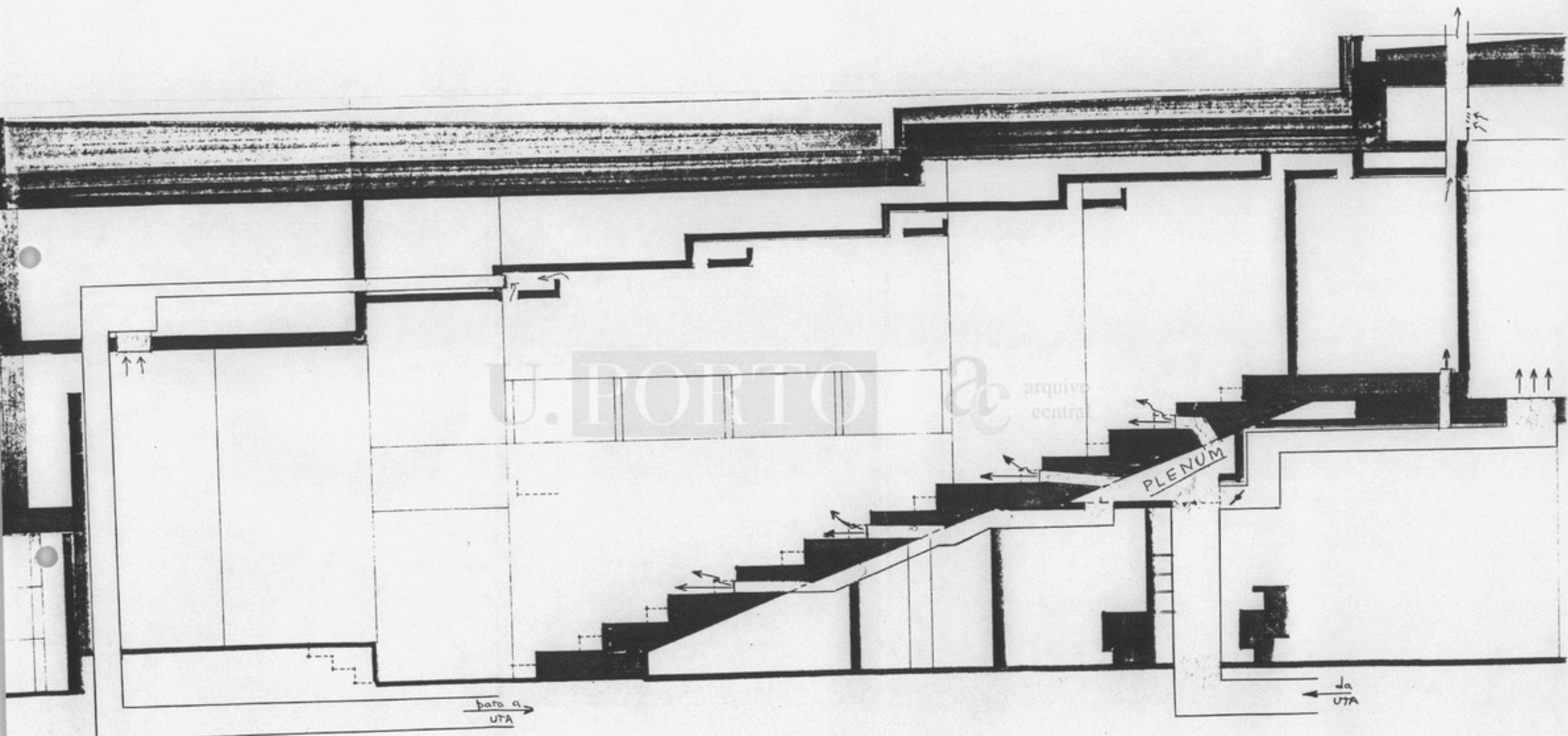
E - Extração  
 G - Grelhas lineares de insuflação na biblioteca  
 H - Hottes de extração



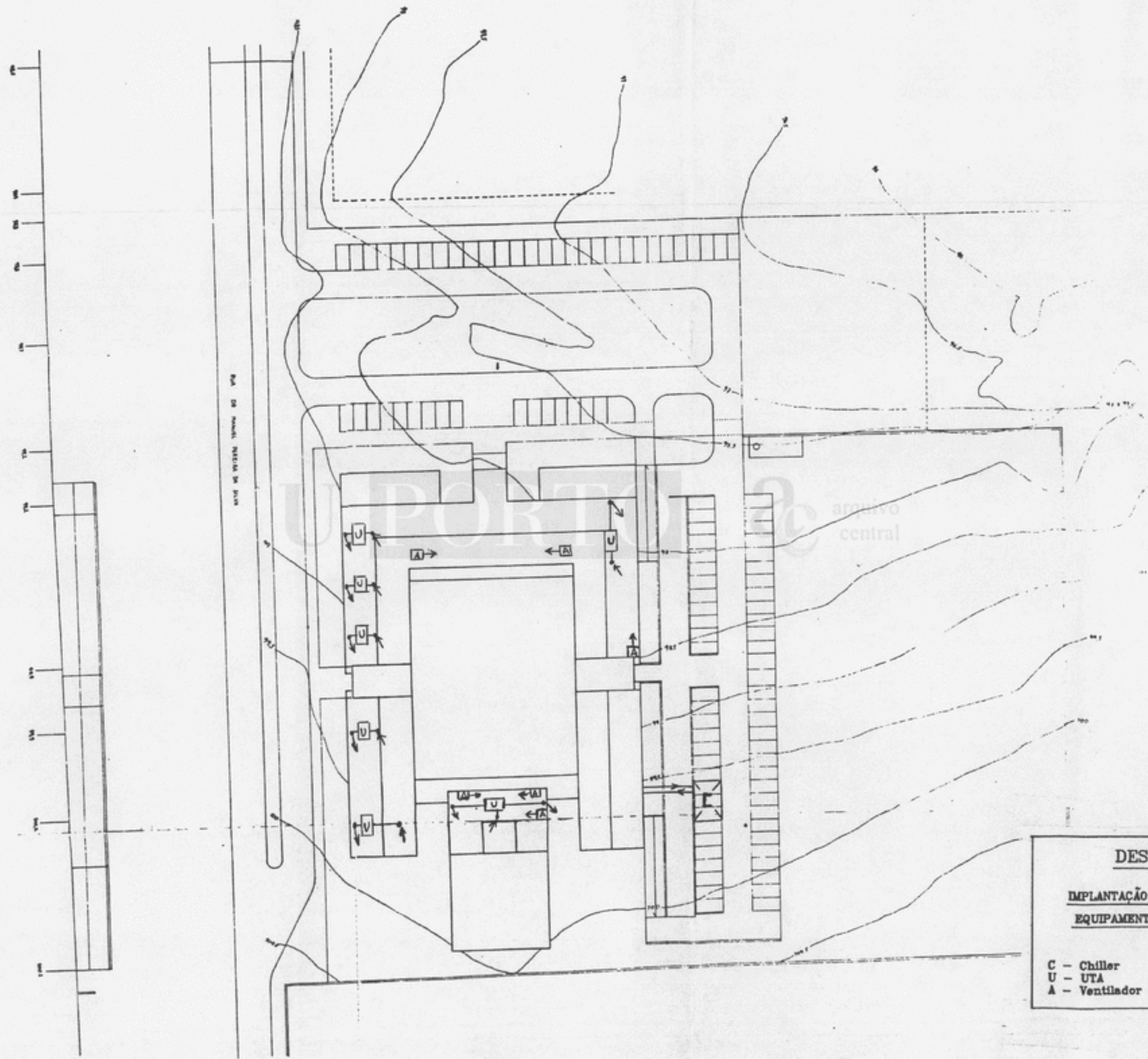
**DESENHO 6**

**REDE DE CONDUTAS DO PISO 3:**

E - Extracção  
H - Hotte de extracção



**DESENHO 7**  
**REDE DE CONDUTAS NO AUDITÓRIO**



**DESENHO 8**

IMPLANTAÇÃO DO CHILLER E DOS  
EQUIPAMENTOS NA COBERTURA

C - Chiller  
 U - UTA  
 A - Ventilador de extração

