

ESTUDO / JUSTIFICATIVA

PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL E VENTILAÇÃO MECÂNICA

Belo Horizonte, 9 de setembro de 2016.

CONTRATO: 51/2016

PROJETO: Elaboração dos Projetos Complementares (Estrutural, Incêndio e Climatização) da Sede das Promotorias de Justiça da Comarca de Alfenas.

EMPRESA CONTRATADA: Grupo Arquitetos e Urbanistas Ltda.

R.T.: João Fernandes Júnior / Rodrigo Malheiros Cerqueira / Alessandro Drumond Guerra da Silva

O Projeto de Climatização Artificial e Ventilação Mecânica proposto para a Sede das Promotorias da Comarca de Alfenas utiliza do sistema de climatização VRF (Fluxo de Gás Refrigerante Variável), que é um sistema de ar condicionado central, do tipo Multi Split, que funciona com uma única condensadora (unidade externa) ligada a várias evaporadoras (unidades internas) através de um ciclo único de refrigeração, com sistema de expansão direta onde o fluxo de gás refrigerante é variável.

Uma grande vantagem deste sistema está no controle de cada ambiente que pode funcionar independente de acordo com as programações dos usuários, sendo gerenciados pela unidade condensadora (unidade externa) que pode atender várias evaporadoras (unidade interna) distribuídas em diferentes ambientes.

Ao observar as possibilidades de configuração no projeto de ar condicionado para dois sistemas, VRF e Split, conclui-se que, quanto aos aspectos ergonômicos, de flexibilidade de instalação e interferência com outras áreas, o sistema VRF é mais flexível e possui uma menor interferência com outras áreas que o sistema split system. Um aspecto decisivo é a redução no impacto arquitetônico externo, com a diminuição substancial de unidades condensadoras a somente três equipamentos.

O controle da temperatura do ambiente do sistema split system é feito do modo convencional, on/off, ou seja, quando o termostato mede a temperatura indicada pelo usuário, o sistema desliga o compressor, quando a temperatura do ambiente aumenta, o sistema liga o compressor. Com isso, há uma variação de cerca de 2°C da temperatura do ambiente, gerando desconforto térmico. O sistema VRF tem a válvula de expansão eletrônica, que controla gradativamente a temperatura do ambiente. Isso é possível porque esse sistema possui um dispositivo que ajusta gradualmente a frequência do motor que executa o seu trabalho, gerando um melhor conforto térmico nos ambientes.

O sistema de climatização por Fluxo de Refrigerante Variável, (VRF) possui custo de operação baixo, cerca de 37% menor, quando comparado com o sistema split system. Porém, quanto ao custo de aquisição e instalação, os equipamentos split system são mais econômicos.

De acordo com a revisão da demanda e a proposta para os ambientes, o modelo adotado foi o da DAIKIN, modelo VRV INOVA. Este sistema permite uma distância máxima de até 1000 metros. Isto faz com que se tenha grande flexibilidade no projeto, para andares com muitas salas pequenas, ou para futuras modificações de layout.

Para escolha das unidades internas (evaporadoras) optou-se por 85% da carga calculada. Para as unidades externas (condensadoras) a faixa de trabalho é de 50 a 130% da capacidade máxima do sistema. No caso optou-se por 80% da carga.

OBSERVAÇÃO:

Caso haja alteração dos fabricantes especificados, devem ser mantidas e respeitados os mesmos limites de potência e energia consumida por cada equipamento.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA:

De acordo com o layout, a arquitetura e a ocupação da edificação em estudo foram definidos os parâmetros de projeto, conforme ilustram as tabelas a seguir:

Solução proposta para as unidades evaporadoras (UE) – Pavimento Térreo:

Local	Fabricante	Tipo	Modelo	PF (kw)	Qtde
Auditório	DAIKIN VRV INOVA	teto	FXHQ63MAVE	7,1	2
	DAIKIN VRV INOVA	teto	FXHQ100MAVE	7,1	2
Protocolo	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Atendimento	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ20PVE	2,2	1
Sala equipamentos	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ20PVE	2,2	1

Solução proposta para as unidades evaporadoras (UE) – 2º e 3º Pavimentos:

Local	Fabricante	Tipo	Modelo	PF (kw)	Qtde
Ante sala 1	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXHQ32PVE	3,6	1
Ante sala 2	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXHQ32PVE	3,6	1
Ante sala 3	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXHQ32PVE	3,6	1
Ante sala 4	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ50PVE	5,6	1
Ante sala 5	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXHQ32PVE	3,6	1
Ante sala 6	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXHQ32PVE	3,6	1
Ante sala 7	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ40PVE	4,5	1
Gabinete 1	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 2	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 3	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 4	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 5	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 6	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Gabinete 7	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ25PVE	2,8	1
Secretaria	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ63PVE	7,1	1
Reuniões	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ40PVE	4,5	1
Sala equipamentos	DAIKIN VRV INOVA	hi wall	FXAQ20PVE	2,2	1

Solução proposta para as unidades condensadoras (UC):

UC	Fabricante	Tipo	Modelo	PF (kw)	QTD E
UC-1/2/4	DAIKIN	VRV	RHXYQ12ATL	28 Kw	3
UC-3/5		INOVA	RHXYQ14ATL	33,5 Kw	2

LISTA DE EQUIPAMENTOS/ CARACTERÍSTICAS

unidades evaporadores							unidades condensadoras							ventiladores exaustores											
local	qtde	potencia	voltagem	Fator	Fase	frequencia	qtde	potencia	voltagem	Fator	Fase	frequencia	qtde	potencia	voltagem	Fator	Fase	frequencia							
	UND	Kw	V			Hz	UND	Kw	V(3fios+terra)			Hz	UND	Hp	V(3fios+terra)			Hz							
terreo							laje tecnica							forro											
auditorio	2	2,98	220	1	bifasico	50/60	1	8,95	220	1	trifasico	60	1	0,25	220	1	trifasico	60							
protocolo	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
atendimento	1	0,6	220	1	bifasico	50/60																			
sala equipamentos	1	0,6	220	1	bifasico	50/60																			
2 pavimento							laje tecnica							forro											
ante sala 1	1	1,25	220	1	bifasico	50/60	1	8,95	220	1	trifasico	60	1	0,74	220	1	trifasico	60							
ante sala 2	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 3	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 4	1	2	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 1	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 2	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 3	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 4	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 5	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 6	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 7	1	1,6	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 5	1	0,75	220	1	bifasico	50/60	1	10,44	220	1	trifasico	60													
gabinete 6	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 7	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
secretaria	1	2,5	220	1	bifasico	50/60																			
reunioes	1	1,6	220	1	bifasico	50/60																			
sala equipamentos	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
3 pavimento							laje tecnica											forro							
ante sala 1	1	1,25	220	1	bifasico	50/60	1	8,95	220	1	trifasico	60						1	0,74	220	1	trifasico	60		
ante sala 2	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 3	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 4	1	2	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 1	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 2	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 3	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 4	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 5	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 6	1	1,25	220	1	bifasico	50/60																			
ante sala 7	1	1,6	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 5	1	0,75	220	1	bifasico	50/60	1	10,44	220	1	trifasico	60													
gabinete 6	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
gabinete 7	1	0,75	220	1	bifasico	50/60																			
secretaria	1	2,5	220	1	bifasico	50/60																			
reunioes	1	1,6	220	1	bifasico	50/60																			
sala equipamentos	1	2,5	220	1	bifasico	50/60																			

Ventiladores exaustores					
qtde	potencia	voltagem	Fator	Fase	frequencia
UND	Hp	V(3fios+terra)			Hz
Forro TÉRREO					
1	0,25	220	1	trifasico	60
Forro 2 E 3º PAVIMENTOS					
1	0,74	220	1	trifasico	60

COEFICIENTES E PARÂMETROS

De acordo com a NBR 16401-2008 na falta de uma cidade listada na tabela utiliza-se a cujos parâmetros climáticos mais se assemelham.

Anexo A - Dados climáticos de projeto

Tabela A-6 – Região Sudeste

MG	Belo Horizonte Tancredo Neves		Latitude	Longitude	Altitude	Pr. Atm.	Período	Extrem Anuais	TBU	TBSmx	s	TBSmn	s	
			19,83S	43,93W	917m	90,78	90/01							
Mês>Qt	Freq.	Resfriamento e desmitificação				Baixa Umidade			Mês>Fr	Freq.	Aquec	Umidificação		
Fev	Anua I	TBS	TBUc	TBU	TBSc	TPO	w	TBSc	Ago	Anual	TBS	TPO	w	TBSc
	0,4%	32,1	20,5	23,2	28,2	22,1	18,8	25,1		99,6	11,1	4,9	6	21,1
dTmd	1%	31.1	20.8	22.8	27.9	21.2	17.8	24.2		99%	12.2	6.1	6.5	20.3

9,7	2%	30,2	20,7	22,4	27,5	21	17,6	24,2		
-----	----	------	------	------	------	----	------	------	--	--

Tabela C.1 – calor liberado por pessoas

Atividade	Calor sensível	Calor latente
Sentado, trabalho leve	70W	45W
Atividade moderada em trabalhos de escritório	75W	55W

Tabela C.2 – dissipação de calor pela iluminação

Escritórios – fluorescente –16W/m²

Auditórios – fluorescente –10W/m²

Tabela C.3 – carga de equipamentos – computadores –

Computador – valor médio – uso contínuo – 55W

Monitor grande (19 a 20 pol.) – uso contínuo – 80W

Tabela C.4 – carga de equipamentos – impressora e copiadora –

Impressora a laser – de escritório pequena – 230W

Copiadora – de escritório pequena – 1100W

Tabela C.6 – carga de equipamentos – média/ alta – 16,2 W/m²

NBR 15.220- 2003 – desempenho térmico de edificações

Janelas voltadas para o leste ou Oeste – 353 Kcal/h/m²

Janelas voltadas para o Norte – 223 Kcal/h/m²

Janelas voltadas para o Sul – 42 Kcal/h/m²

Parede voltadas para o sol (30cm) – 34 Kcal/h/m²

Parede voltadas para o sol (15cm) – 43 Kcal/h/m²

Parede interna (15cm) – 18 Kcal/h/m²

Forro entre andares – 9 Kcal/h/m²

Coeficiente de utilização – 85%

OBSERVAÇÃO

A vazão dos ambientes segue orientação da equipe de coordenação e análise de projetos

Taxas de renovação de ar adotadas nos ambientes:

- . 7 m³/h por m² de área: para gabinetes e antessalas;
- . 10 m³/h por m² de área: para sala de reunião e secretaria;
- . 15 m³/h por m² de área: para auditório.

Retirado o duto de renovação da Sala de equipamentos;

JOÃO FERNANDES JÚNIOR
Arquiteto e Urbanista

MEMÓRIA DE CÁLCULO

local	área m ²	ocupação no processo	equipamentos w	iluminação w	c. calor sensível Kcal/h	c. calor latente Kcal/h	carga térmica			vazão de ar ext. requer.			vazão máxica de insul.			T _{ext} °C	P _t		P _t
							Kcal/h	BTU/h	TR	m ³ /h	m ³ /s	Kcal/s	m ³ /h	m ³ /s	Kcal/s		kW	TR	
auditorio	49.42	41		740	9172.55	1051.24	10223.79	40895.16	3.41	1334.34	0.410566	3407.93	741.3	12.75	23.77	12.75	23.77	20.21	5.75
protocolo	9.40	2	285	296	2029.56	76.42	2103.98	8423.92	0.70	253.8	0.078092	701.99	0.22	65.80	1.71	12.75	4.90	4.16	1.18
atendimento	10.19	4	285	296	1480.49	210.00	1690.49	6761.96	0.56	275.13	0.084655	563.50	0.17	71.33	1.98	12.75	3.93	3.34	0.95
sala equipamentos	7.38	1	250	74	1219.09	373.26	1592.35	6369.40	0.53	199.26	0.061311	530.78	0.16	57.00	1.56	12.75	3.70	3.15	0.89
		total			13901.69	1710.92	15612.61	62450.44	5.20	2062.53	0.634625	1796.27	1.60	878.43	2.44	12.75	36.30	30.86	8.77
2 pavimento																			
anta sala 1	21.07	4	535	370	2575.16	141.02	2716.18	10964.72	0.91	568.89	0.175043	905.39	0.28	147.49	0.41	12.75	6.32	5.37	1.53
anta sala 2	19.75	4	535	370	2244.02	141.02	2385.04	9540.16	0.80	533.25	0.164077	795.01	0.24	138.25	0.38	12.75	5.55	4.71	1.34
anta sala 3	19.75	4	535	370	2244.02	141.02	2385.04	9540.16	0.80	533.25	0.164077	795.01	0.24	138.25	0.38	12.75	5.55	4.71	1.34
anta sala 4	19.75	4	535	370	3844.77	141.02	3985.79	15943.16	1.33	533.25	0.164077	1328.60	0.41	138.25	0.38	12.75	9.27	7.88	2.24
anta sala 5	19.75	4	535	370	1823.57	141.02	1964.59	7858.36	0.65	533.25	0.164077	654.86	0.20	138.25	0.38	12.75	4.57	3.88	1.10
anta sala 6	19.75	4	535	370	1823.57	141.02	1964.59	7858.36	0.65	533.25	0.164077	654.86	0.20	138.25	0.38	12.75	4.57	3.88	1.10
anta sala 7	19.75	4	535	370	3151.65	141.02	3292.67	13170.68	1.10	533.25	0.164077	1097.56	0.34	138.25	0.38	12.75	7.66	6.51	1.85
gabinete 1	11.10	4	125	222	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 2	11.10	3	125	222	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 3	11.10	3	125	222	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 4	11.10	3	125	222	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 5	11.10	3	125	222	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
gabinete 6	11.10	3	125	222	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
gabinete 7	11.10	3	125	222	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
secretaria	20.22	5	1025	444	5423.59	192.30	5615.89	22463.56	1.87	545.94	0.158262	1871.96	0.58	202.2	0.56	12.75	13.06	11.10	3.16
reunioes	19.05	11	297	296	2950.51	423.00	3373.51	13494.04	1.12	514.35	0.158262	1124.50	0.35	190.5	0.52	12.75	7.84	6.67	1.90
sala equipamentos	7.47	1	250	74	1403.19	38.46	1441.65	5766.60	0.48	201.69	0.062058	480.55	0.15	57.00	0.15	12.75	3.35	2.85	0.81
		total			36429.41	2269.08	38698.49	154793.96	12.90	7128.27	2.193314	12899.50		1913.59		12.75	89.98	76.48	21.75
3 pavimento																			
anta sala 1	21.07	4	535	30	2575.16	141.02	2716.18	10964.72	0.91	568.89	0.175043	905.39	0.28	147.49	0.41	12.75	6.32	5.37	1.53
anta sala 2	19.75	4	535	30	2244.02	141.02	2385.04	9540.16	0.80	533.25	0.164077	795.01	0.24	138.25	0.38	12.75	5.55	4.71	1.34
anta sala 3	19.75	4	535	30	2244.02	141.02	2385.04	9540.16	0.80	533.25	0.164077	795.01	0.24	138.25	0.38	12.75	5.55	4.71	1.34
anta sala 4	19.75	4	535	30	3844.77	141.02	3985.79	15943.16	1.33	533.25	0.164077	1328.60	0.41	138.25	0.38	12.75	9.27	7.88	2.24
anta sala 5	19.75	4	535	30	1823.57	141.02	1964.59	7858.36	0.65	533.25	0.164077	654.86	0.20	138.25	0.38	12.75	4.57	3.88	1.10
anta sala 6	19.75	4	535	30	1823.57	141.02	1964.59	7858.36	0.65	533.25	0.164077	654.86	0.20	138.25	0.38	12.75	4.57	3.88	1.10
anta sala 7	19.75	4	535	30	3151.65	141.02	3292.67	13170.68	1.10	533.25	0.164077	1097.56	0.34	138.25	0.38	12.75	7.66	6.51	1.85
gabinete 1	11.10	4	125	15	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 2	11.10	3	125	15	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 3	11.10	3	125	15	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 4	11.10	3	125	15	1471.34	89.74	1561.08	6244.32	0.52	299.7	0.092215	520.36	0.16	77.7	0.21	12.75	3.63	3.09	0.88
gabinete 5	11.10	3	125	15	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
gabinete 6	11.10	3	125	15	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
gabinete 7	11.10	3	125	15	1020.00	89.74	1109.74	4438.96	0.37	299.7	0.092215	369.91	0.11	77.7	0.21	12.75	2.58	2.19	0.62
secretaria	20.22	5	1025	45	5423.59	192.30	5615.89	22463.56	1.87	545.94	0.167982	1871.96	0.58	202.2	0.56	12.75	13.06	11.10	3.16
reunioes	19.05	11	297	30	2950.51	423.00	3373.51	13494.04	1.12	514.35	0.158262	1124.50	0.35	190.5	0.52	12.75	7.84	6.67	1.90
sala equipamentos	7.47	1	250	10	1403.19	38.46	1441.65	5766.60	0.48	201.69	0.062058	480.55	0.15	57.00	0.15	12.75	3.35	2.85	0.81
		total			36429.41	2269.08	38698.49	154793.96	12.90			12899.50		1913.59		12.75	89.98	76.48	21.75