



XVIII ENCONTRO NACIONAL
DE EMPRESAS PROJETISTAS
E CONSULTORES DA ABRAVA

28, 29 E 30 DE NOVEMBRO DE 2018

A EXCELÊNCIA DO PROJETO
DE CLIMATIZAÇÃO E SEU
REFLEXO NO CONFORTO
E CUSTO OPERACIONAL.

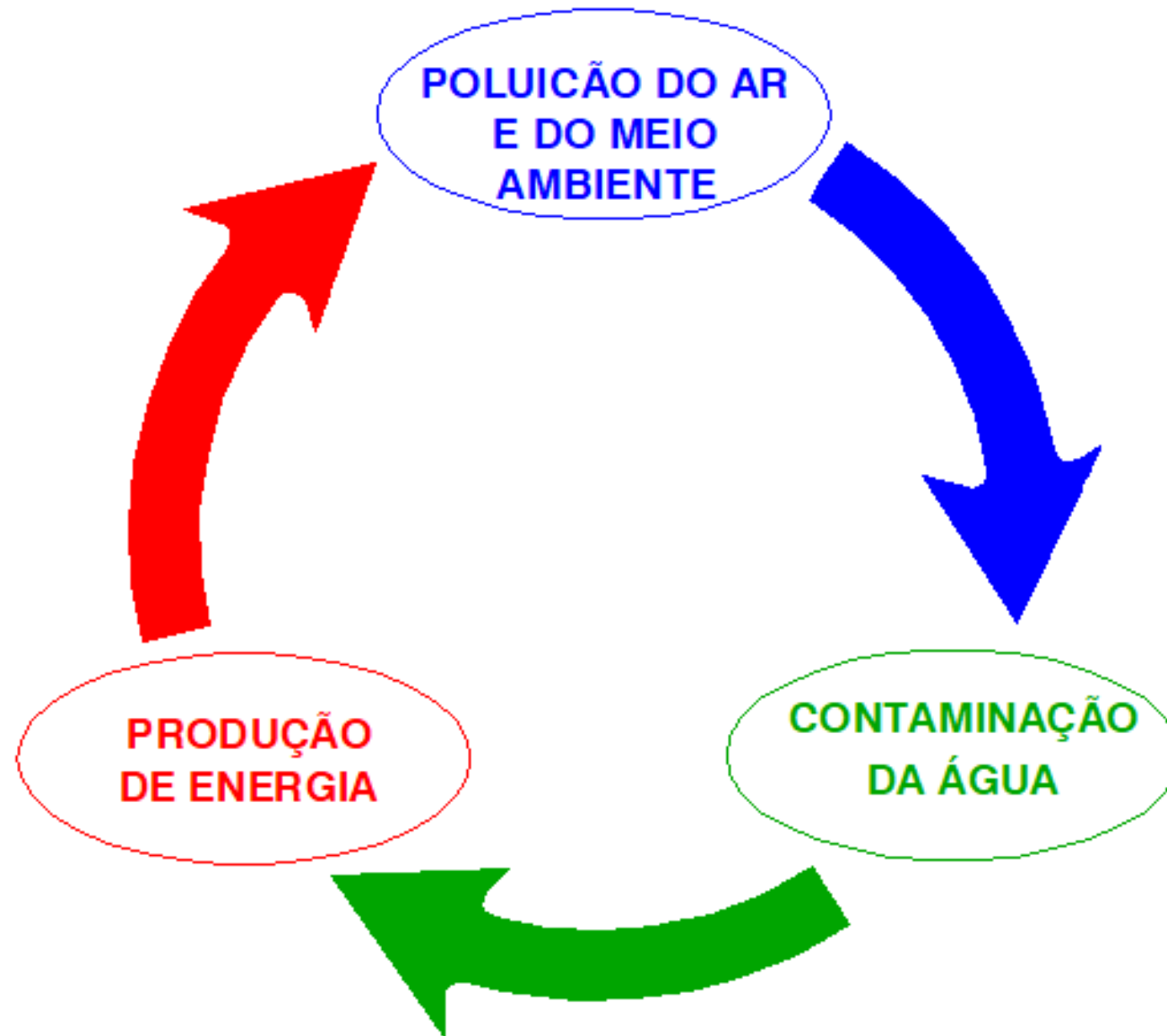


VIGAS FRIAS E SEU IMPACTO NO CONFORTO AMBIENTAL E NO CONSUMO DE ENERGIA

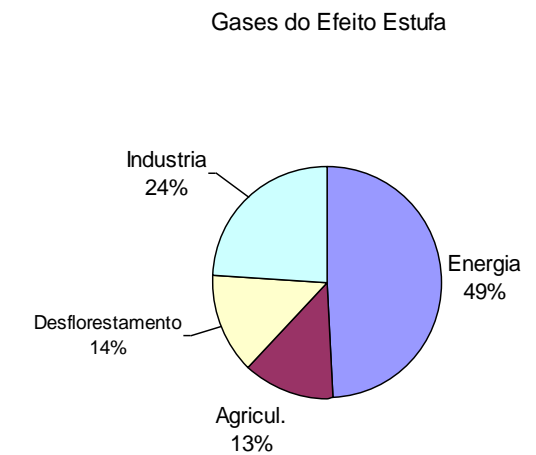
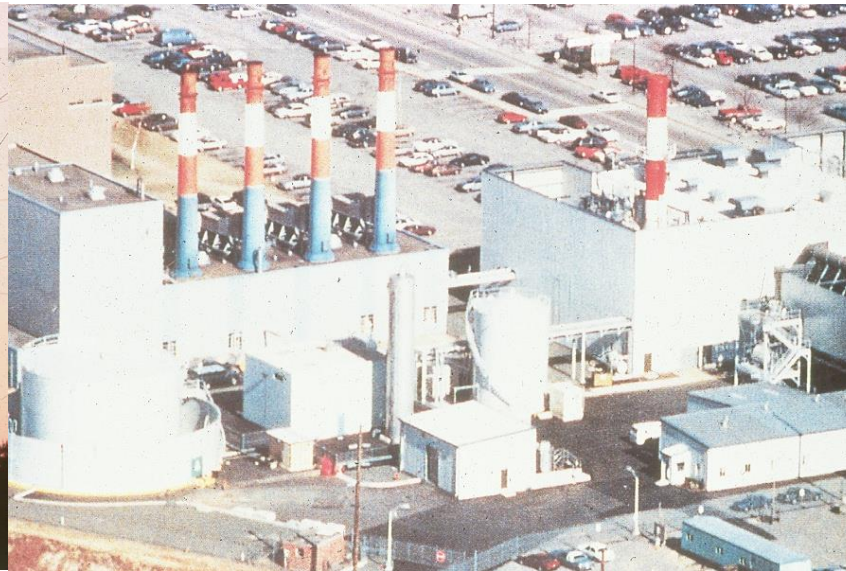
Edison Tito Guimarães

DATUM CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

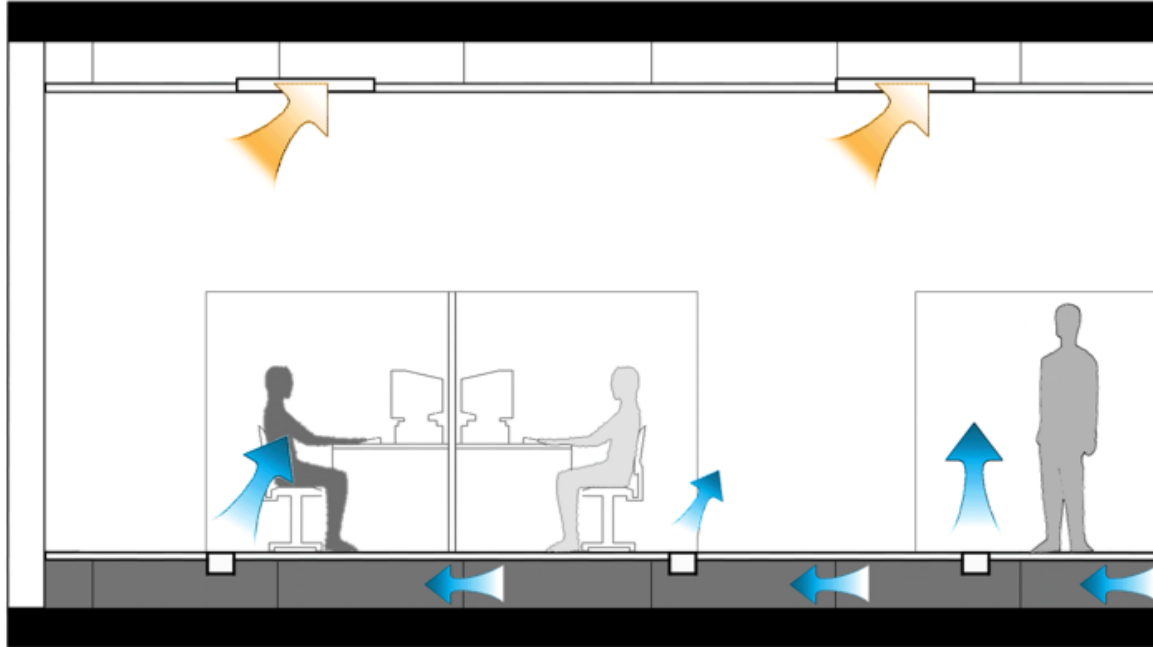
Energia x Poluição



ENERGIA = MAIOR POLUIDOR AMBIENTAL DO PLANETA



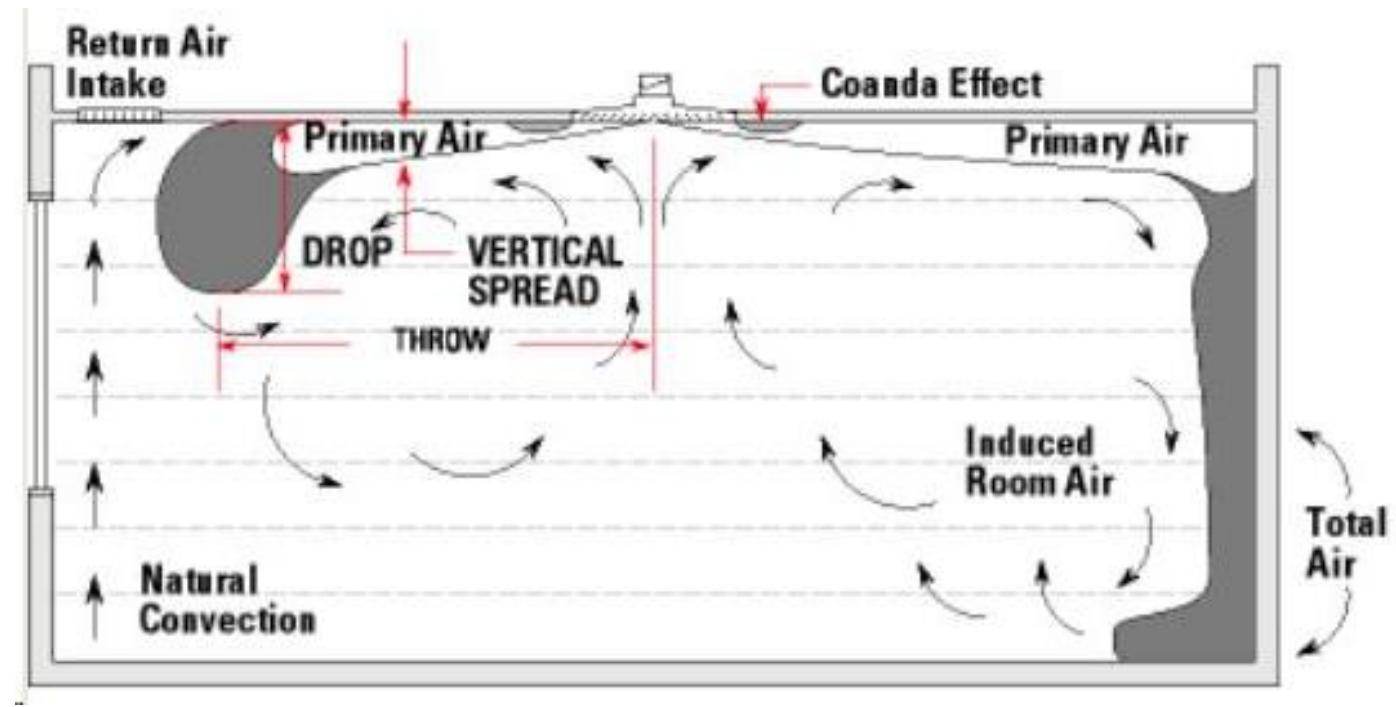
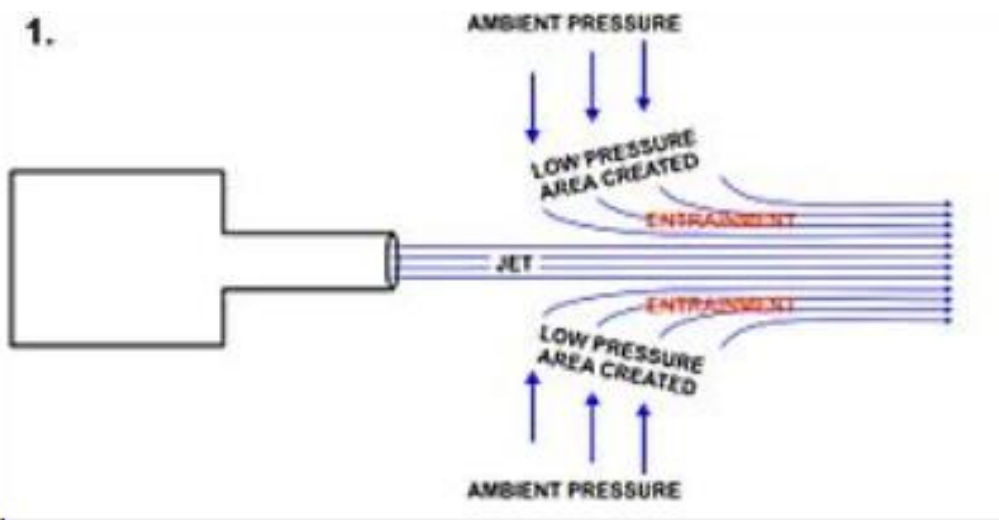
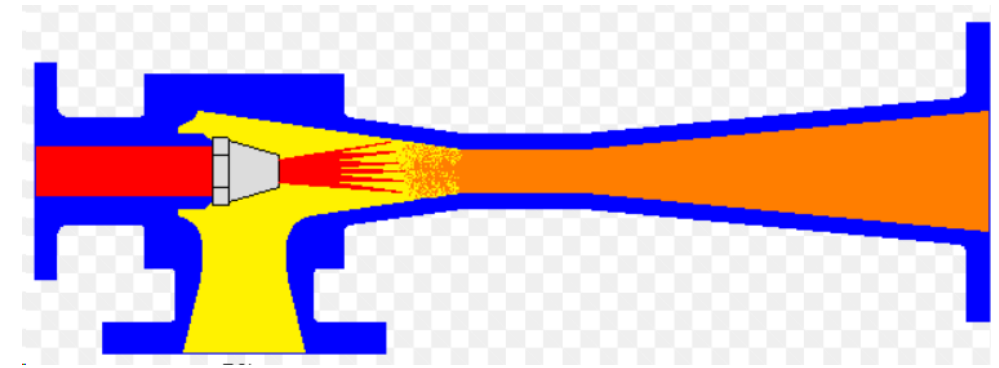
Tipos de Sistemas de Distribuição de Ar – Distribuição de ar pelo piso elevado



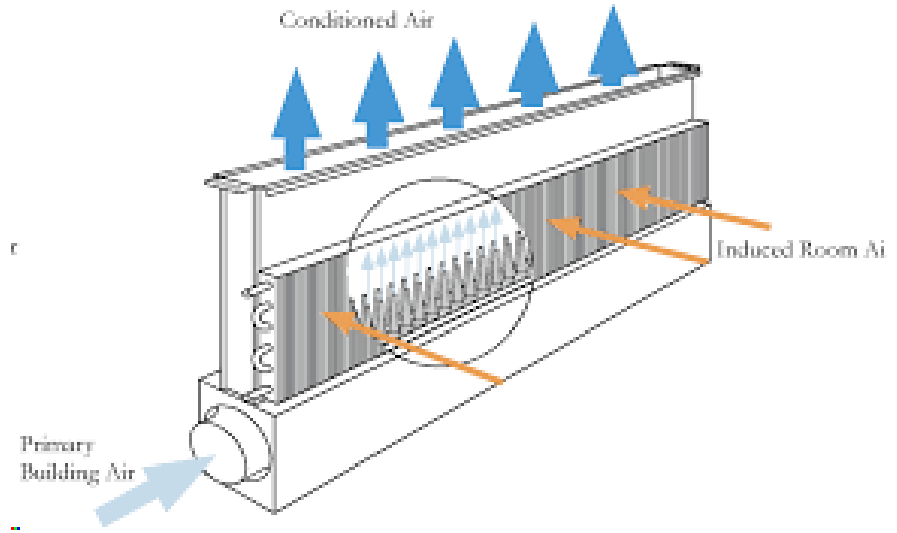
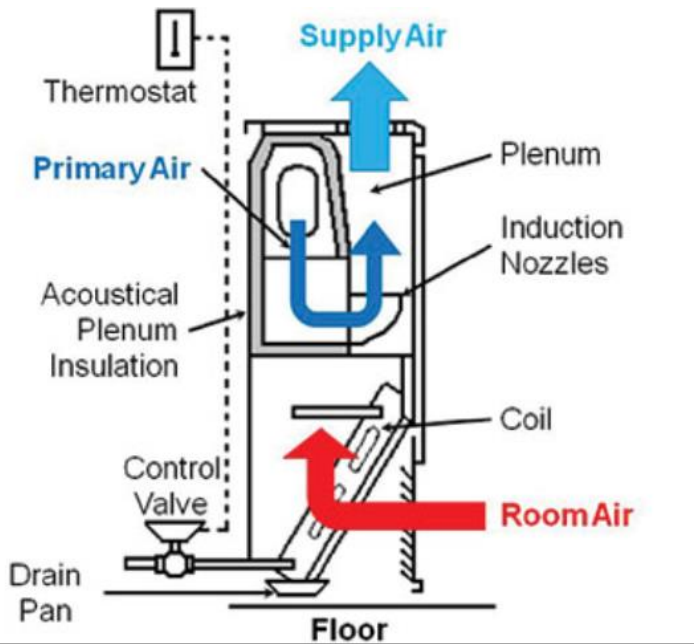
Estes sistemas permitem:

- Melhoria da qualidade do ar por terem melhor Índice de Qualidade (Efetividade) da Distribuição de Ar
- Possibilidade de controle individual de temperatura
- Por essa razão ganham ponto no LEED
- Tem menor consumo de energia (não tem dutos)

Bicos de Indução – Principio de operação



Unidades de Indução – fabricadas desde a década de 30



Vigas Frias – Vantagens

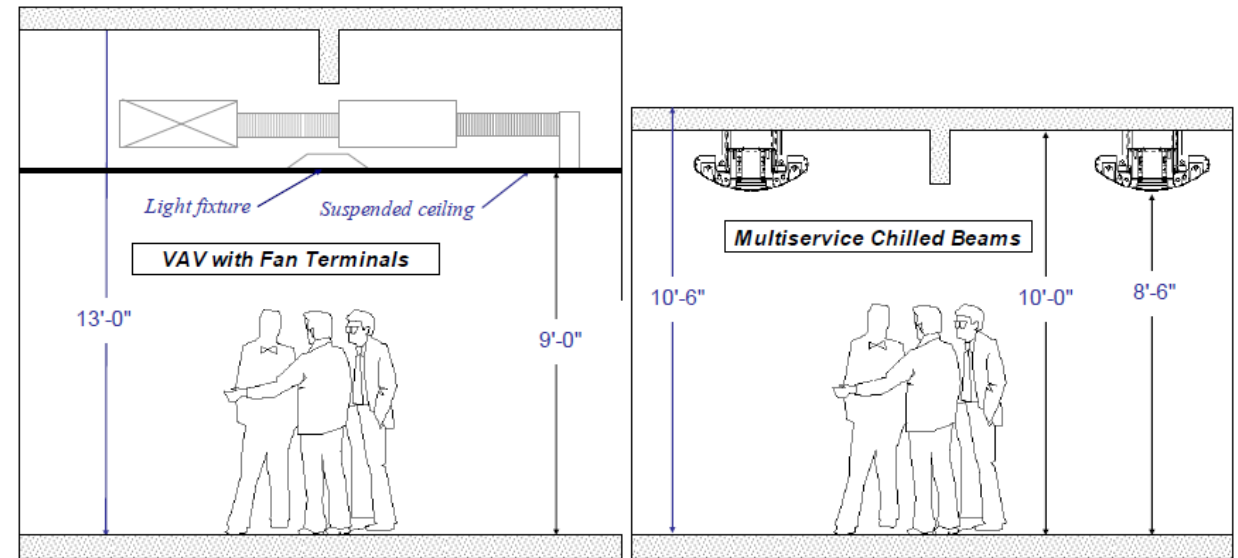
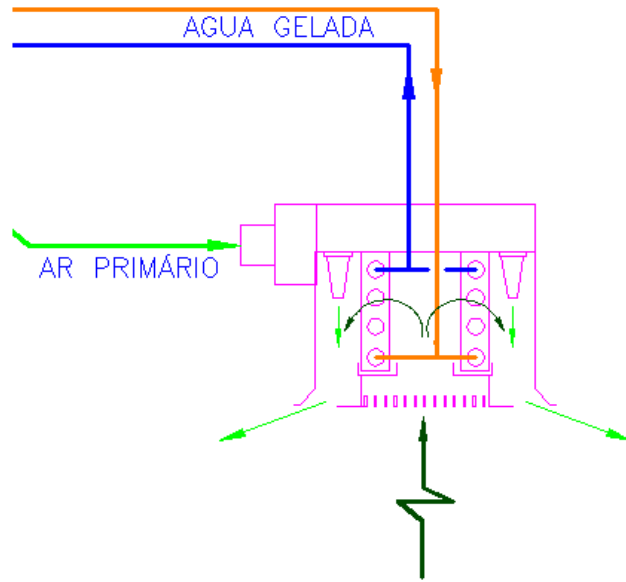


Figure 15: Slab Spacing Reduction with Multi-service Beams

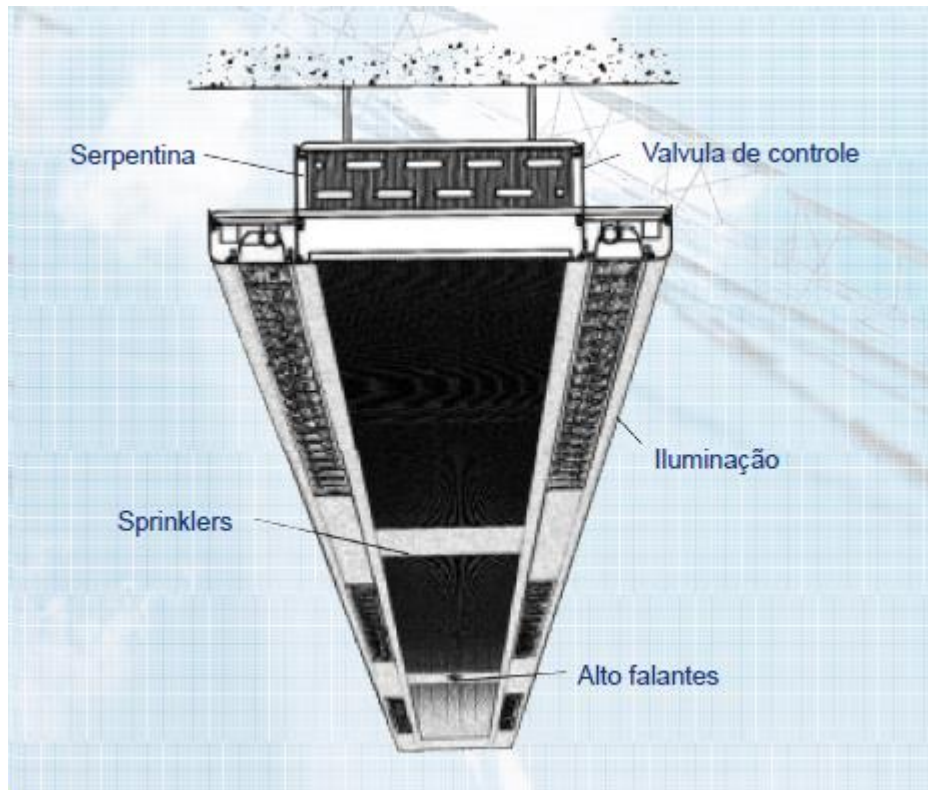
Vantagens:

- Somente 2 conexões (água gelada e ar primário)
- Menor altura piso-forro (e piso-piso)
- Tem menor consumo de energia
- Possibilidade de controle individual de temperatura
- Por essa razão ganham ponto no LEED (controlabilidade)

RELAÇÃO ENTRE POTENCIAS PARA AR E ÁGUA		
	Água	Ar
Diferencial	10 °F	18 °F
Vazão por TR	2.4 GPM	435 CFM
Pressão	40 mca	60 mm ca
Bhp	0.115	0.294
Relação	2.55	

Vigas Frias Passivas – Princípio de Operação

A Viga Fria Passiva não tem conexão de Ar Primário, apenas água gelada



Viga Fria Passiva integrada à luminária

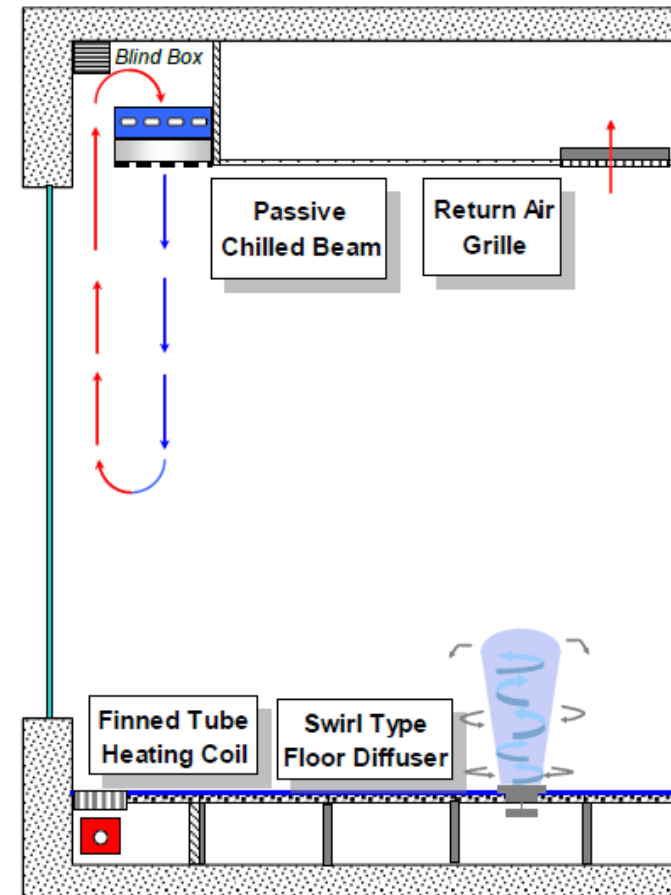


Figure 11: Passive Chilled Beams for Perimeter Treatment in a UFAD System

Viga Fria Passiva no perímetro com difusão pelo piso

Vigas Frias Ativas – Principio de Operação

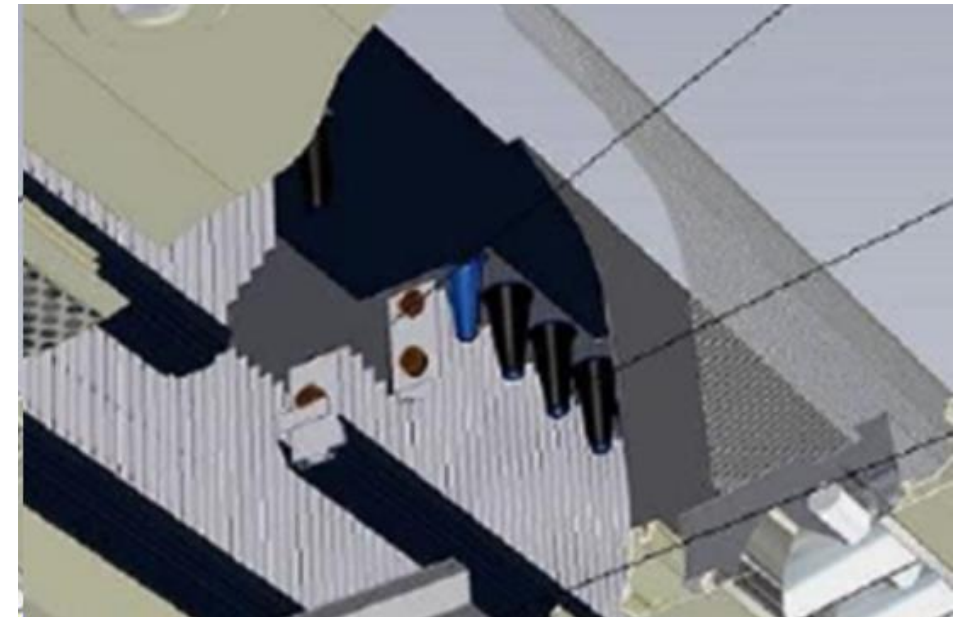
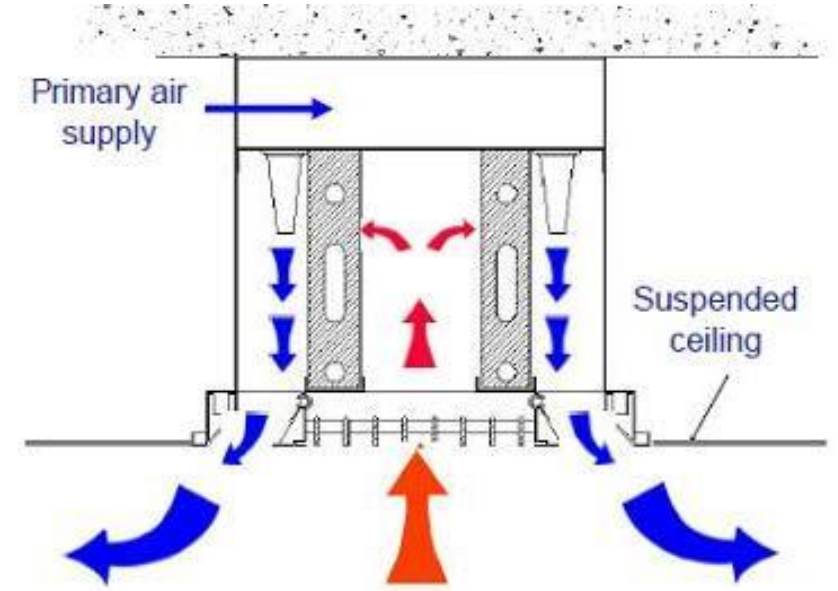
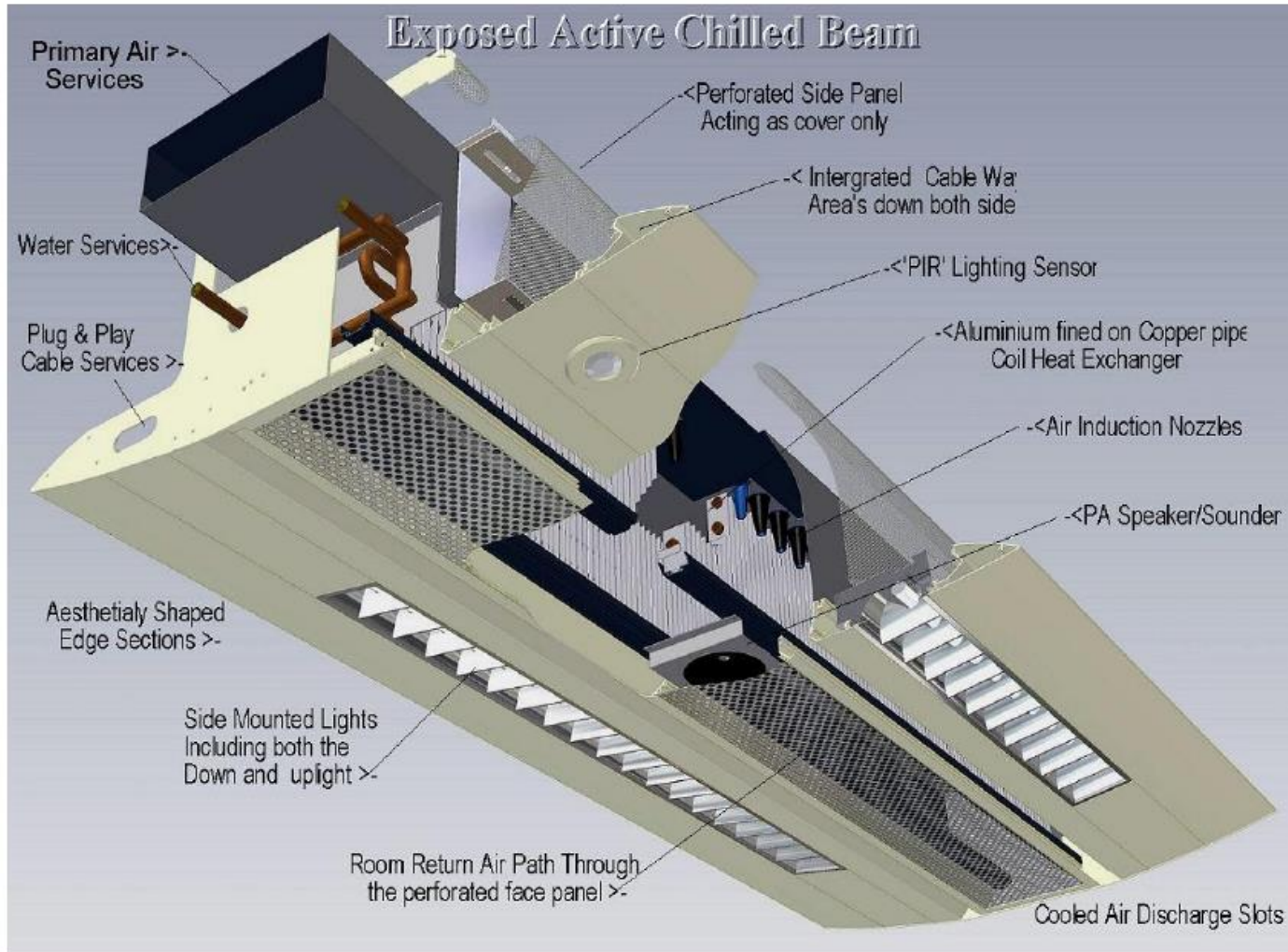
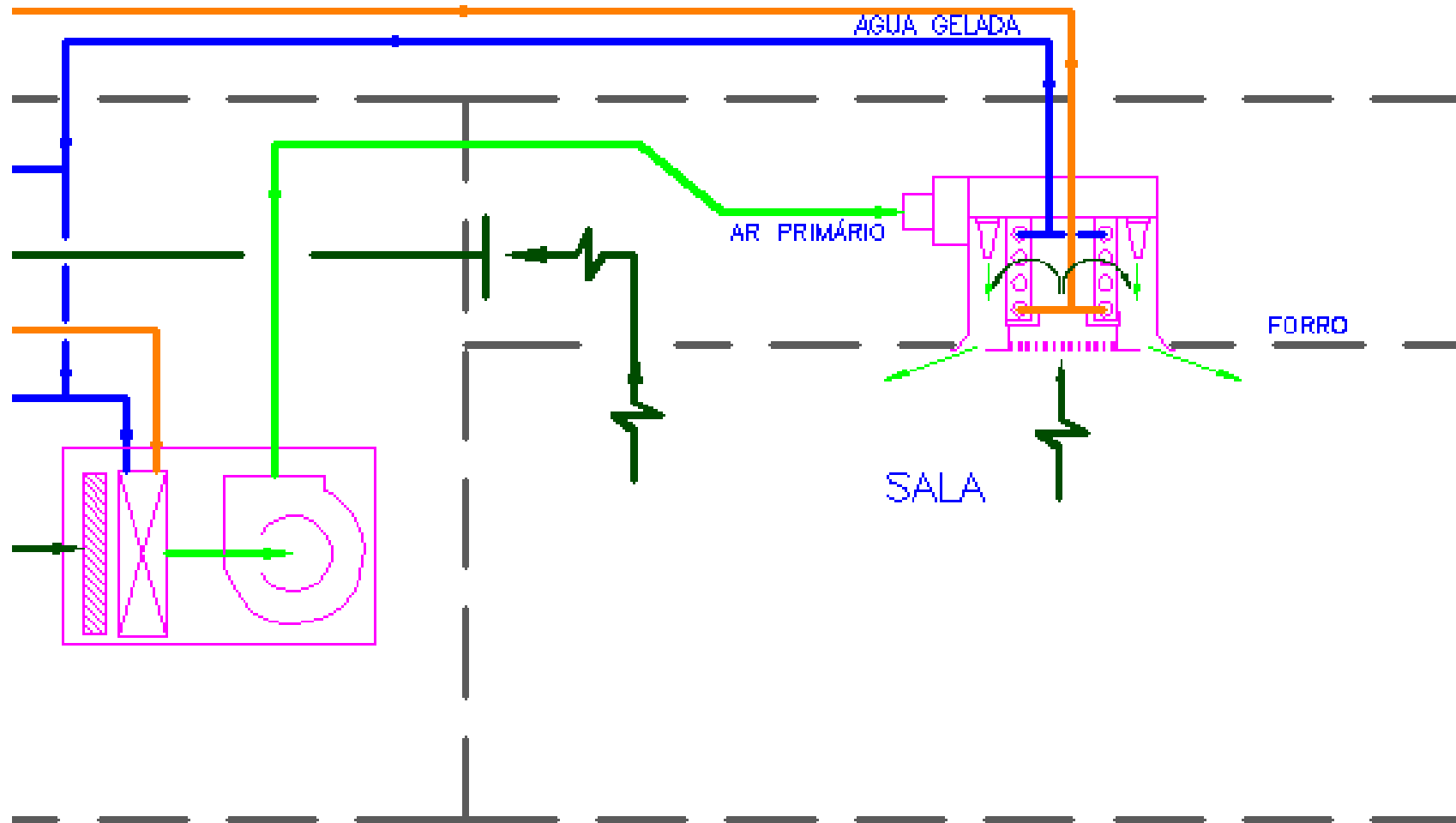


Figure 12: Multi-service Chilled Beams

Vigas Frias Ativas – Princípio de Operação



Vigas Frias Ativas – Seleção

Altitude	0 m	29.92 Pol Hg
Tipo de Nozzle	Tipo A	(ver figura abaixo)
Comprimento	1,250 mm	
Largura total	625 mm	
Vazão de ar primário	14 L/s	30 CFM
Vazão de ar secundária	56 L/s	119 CFM
Vazão de ar total (primário +secundário)	70 L/s	148 CFM
Taxa de inducao	5.0	
Temp. da sala	24.0 C	75.2 F
Temp do ar primário	12.0 C	53.6 F
Temp da água gelada	16.0 C	60.8 F
Vazão de água gelada	110.0 L/h	0.48 GPM

Observações :

- As condições ao lado são específicas para um determinado tipo de Viga Fria.
- A psicrometria do ciclo completo é bastante complexa e deve ser analisada em função dos cálculos de cargas térmicas e vazões de ar requeridas.
- O cálculo ao lado verifica apenas as condições de carga sensível da sala x capacidade sensível das Vigas Frias. O mesmo cálculo deve ser feito para as cargas latentes.
- As serpentinas devem operar sem condensação de umidade do ar, portanto toda desumidificação deve ser feita pelo ar primário.
- Especial atenção deve ser dada ao pré-tratamento do ar exterior e da manutenção de umidade relativa abaixo de 55%.

2-pipe system

Table 1:

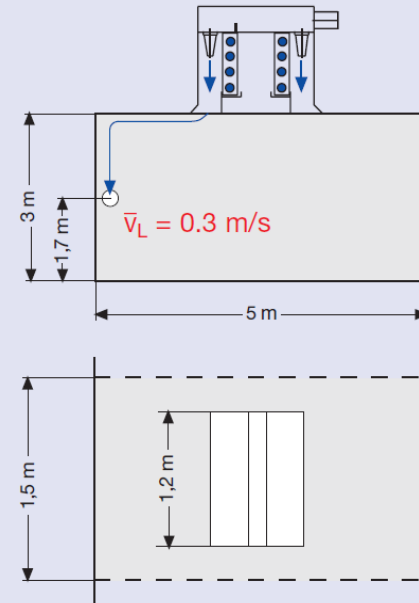
$L_N = 1200 \text{ mm}$

Room air temperature $t_R = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

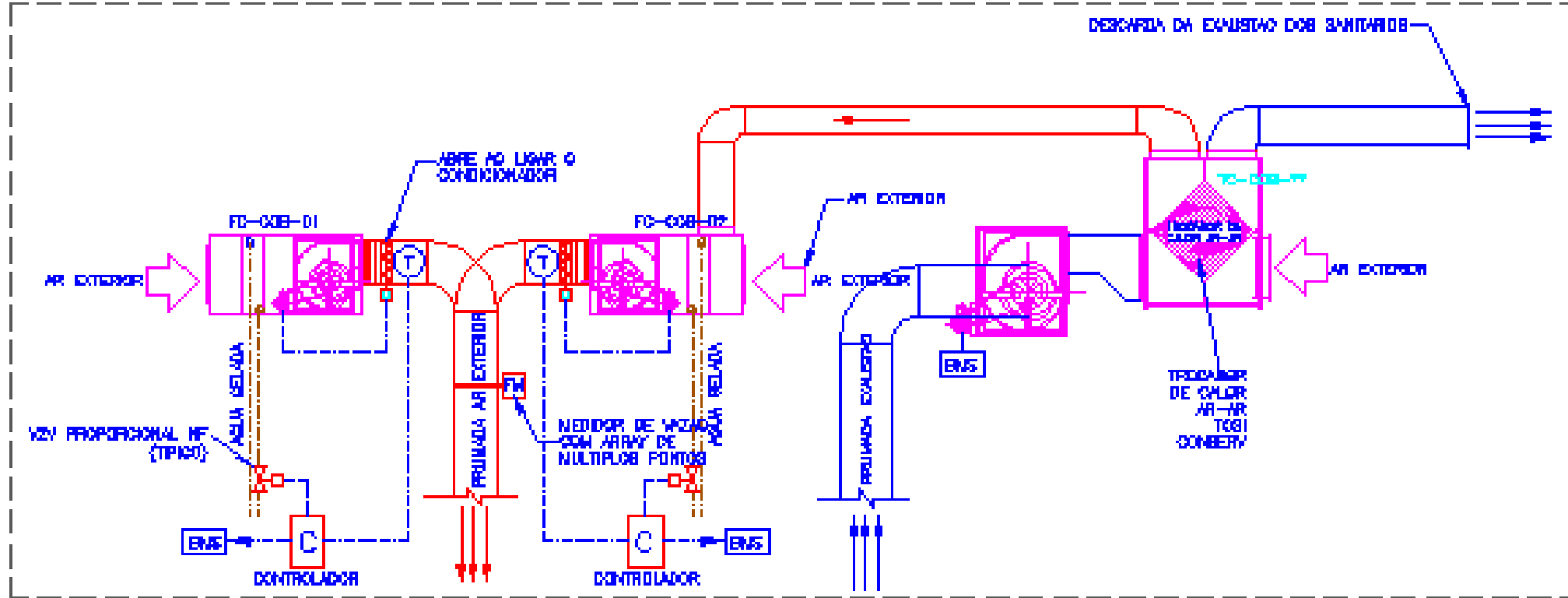
Nozzle type	\dot{V}_{PR} l/s	\dot{V}_{Zul} l/s	\dot{Q}_{Pr} Watt	\dot{Q}_S Watt	\dot{Q}_{ges} Watt	\dot{q}_{Zul} W/m ²	\dot{V}_{Pr}/m^2 l/s(m ²)	L_{WA} dB(A)	Δp_t Pa	Δp_w kPa
A	14	70	136	270	406	54	1.9	37	95	2.2
B	20	78	194	291	484	65	2.7	35	72	2.2
C	26	83	252	281	532	71	3.5	33	56	2.2

Room air temperature $t_R = 26 \text{ }^\circ\text{C}$

Nozzle type	\dot{V}_{PR} l/s	\dot{V}_{Zul} l/s	\dot{Q}_{Pr} Watt	\dot{Q}_S Watt	\dot{Q}_{ges} Watt	\dot{q}_{Zul} W/m ²	\dot{V}_{Pr}/m^2 l/s(m ²)	L_{WA} dB(A)	Δp_t Pa	Δp_w kPa
A	14	70	169	338	506	68	1.9	37	95	2.2
B	20	78	241	363	604	81	2.7	35	72	2.2
C	26	83	314	351	664	89	3.5	33	56	2.2



DOAS e recuperação de calor



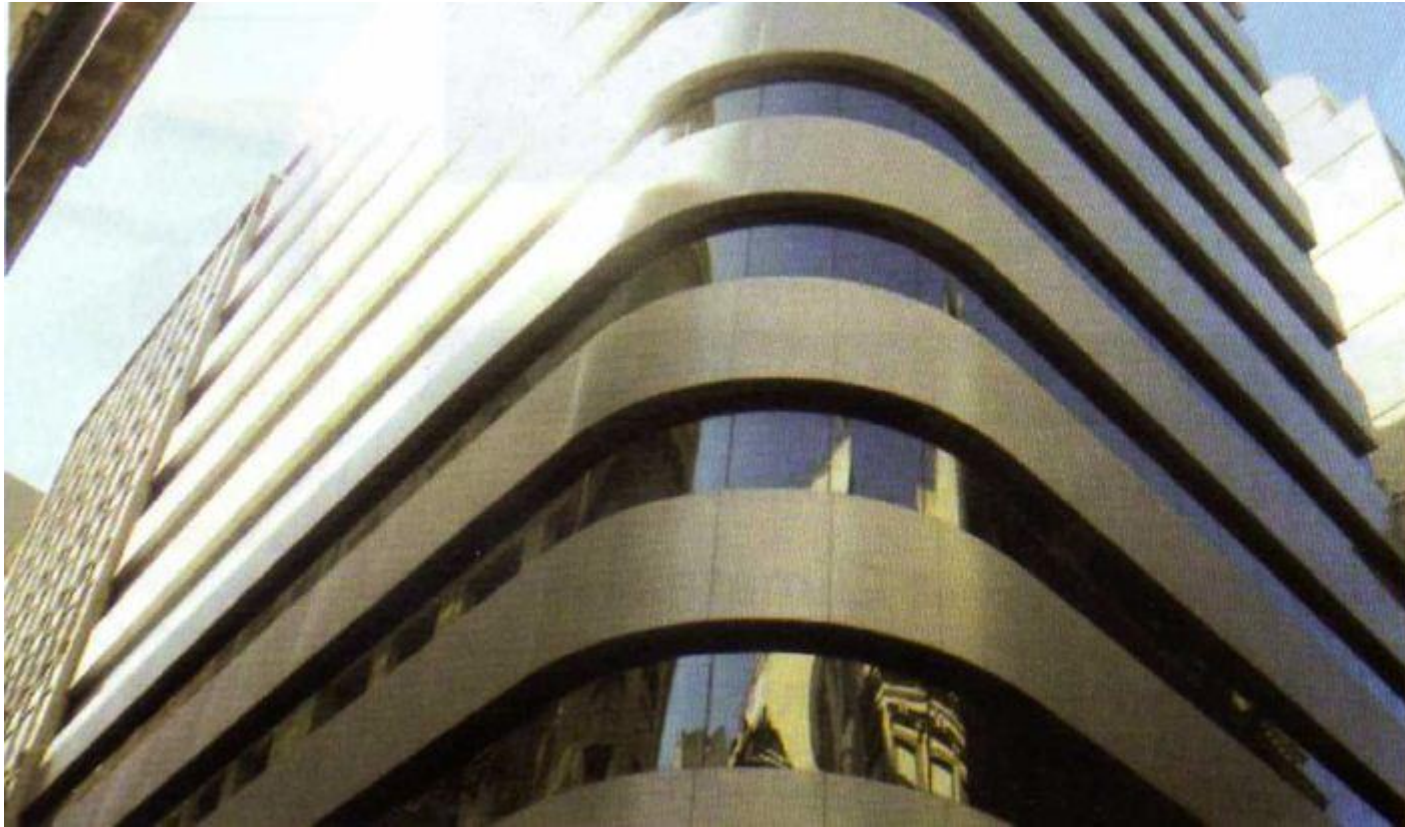
CONTROLE DOS
 CONDICIONADORES DE AR
 EXTERIOR NA COBERTURA

Vigas Frias – Exemplo de caso – Caberj, RJ (2009)



- 1 - O prédio, construído na década de 30, possuía vigas enormes, algumas chegando a 2,2 m do piso acabado.
- 2 - Diversas soluções alternativas foram estudadas, incluindo distribuição por um piso elevado, porém a pequena área de cada pavimento tornaria muito cara a alteração de acesso a escadas e elevadores.
- 3 – Quaisquer soluções com dutos convencionais (inclusive VAV de alta velocidade) ficaram inviáveis, pelo custo elevadíssimo de adaptação da estrutura.

Vigas Frias – Exemplo de caso – Caberj, RJ (2009)



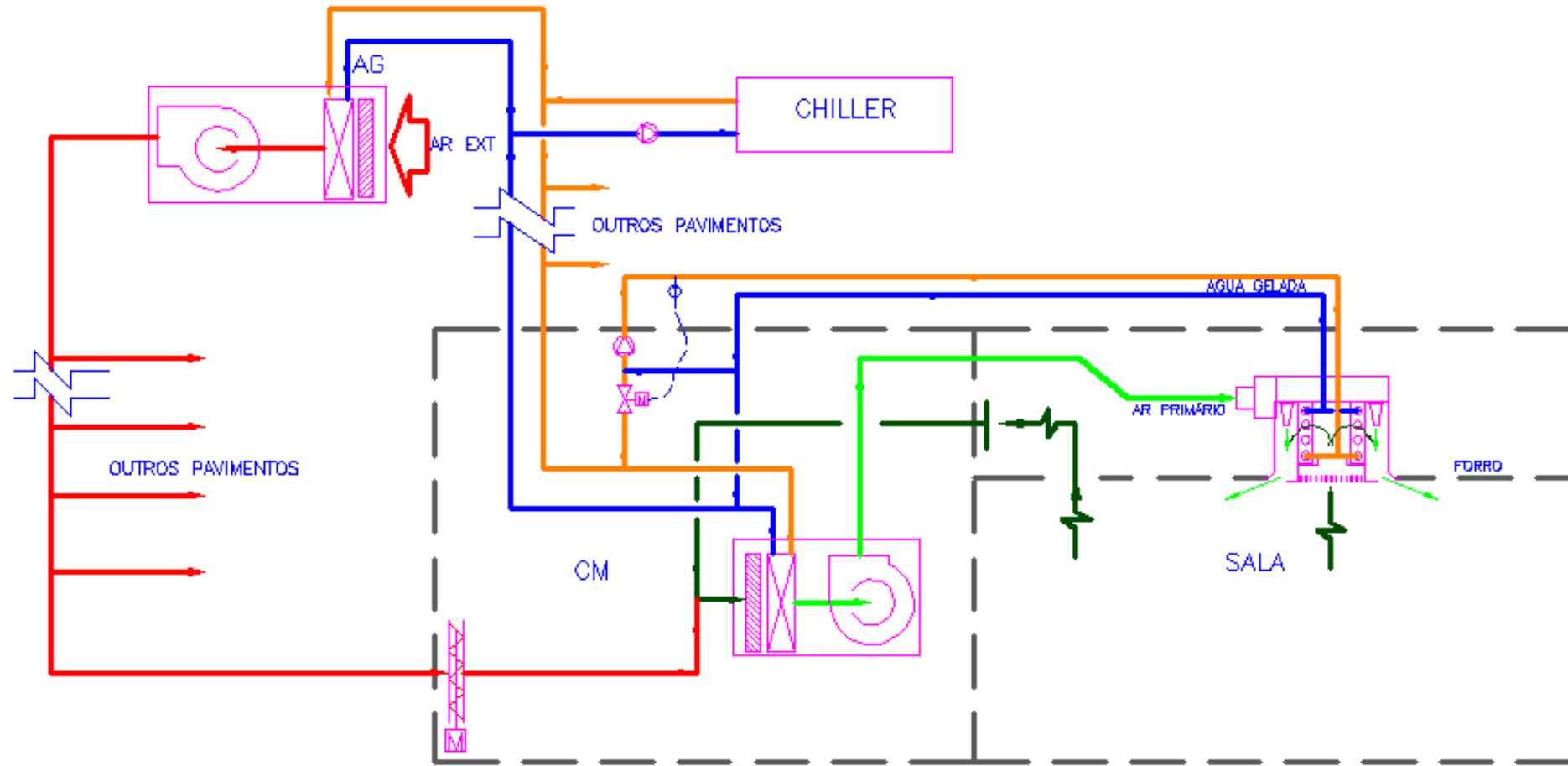
A fachada foi refeita com emprego de novos vidros de alta eficiência.



Os ambientes passaram a ter forro removível nivelados a 5 cm das vigas, resultando em um aspecto limpo e moderno em todos os ambientes.

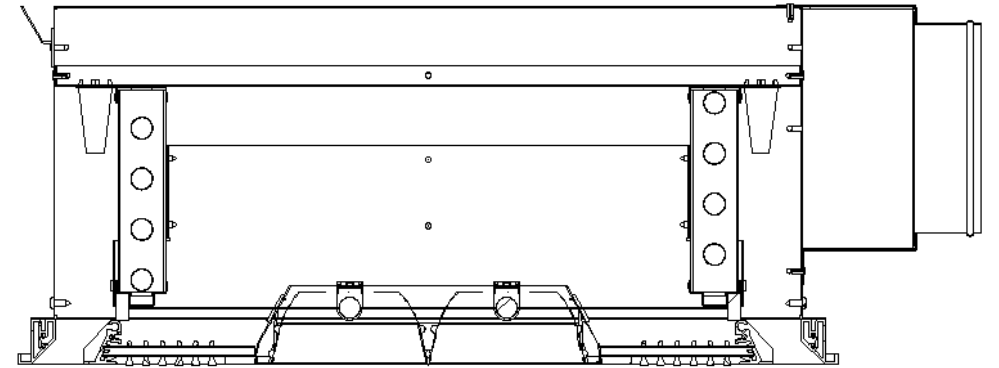
Furos circulares de diâmetro 15 cm foram feitos com serra “copo” em algumas vigas para passagem dos dutos de ar primário e dos tubos de água gelada.

Vigas Frias – Fluxograma Geral Conceitual



FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE VIGAS FRIAS

Vigas Frias – Integradas às luminárias



Unidades de Vigas Frias foram desenhadas especialmente para o projeto, integrando as luminárias em um único conjunto pronto de fabrica. Unidades de um só lado (sem luminárias) foram usadas de forma linear ao longo das fachadas.

Vigas Frias – Exemplo de caso – Caberj, RJ (2009)



Em cada pavimento uma pequena unidade condicionadora de ar primário (muito menor do que seria requerido com distribuição de ar convencional) alimenta todas as Vigas Frias.

A bomba de recirculação de água gelada no pavimento (tipo in-line) fica ao lado da unidade condicionadora de ar.

A distribuição de ar nas fachada foi feita com unidades Vigas Frias Lineares

Vigas Frias – Exemplo de caso – Caberj, RJ (2009)



Os chillers antigos (à água tipo parafuso) foram trocados para chillers centrífugos a ar de alta eficiência, com menor consumo de energia e consumo de água nulo.



Um loop primário com vazão de água gelada variável substituiu o de vazão de água constante (que era com válvulas de 3 vias)

Redução do consumo de energia elétrica:

Somente na distribuição de ar nos escritórios: 54%

No sistema de ar condicionado como um todo: 13%

Oportunidades adicionais de redução de consumo de energia

Utilização de chillers separados para a água gelada das vigas frias

Emprego de ventiladores de alta eficiência em sistemas de maior porte



XVIII ENCONTRO NACIONAL
DE EMPRESAS PROJETISTAS
E CONSULTORES DA ABRAVA



28, 29 E 30 DE NOVEMBRO DE 2018

A EXCELÊNCIA DO PROJETO
DE CLIMATIZAÇÃO E SEU
REFLEXO NO CONFORTO
E CUSTO OPERACIONAL.



Edison Tito Guimarães

(21) 2553-4414

etguima@datum.com.br