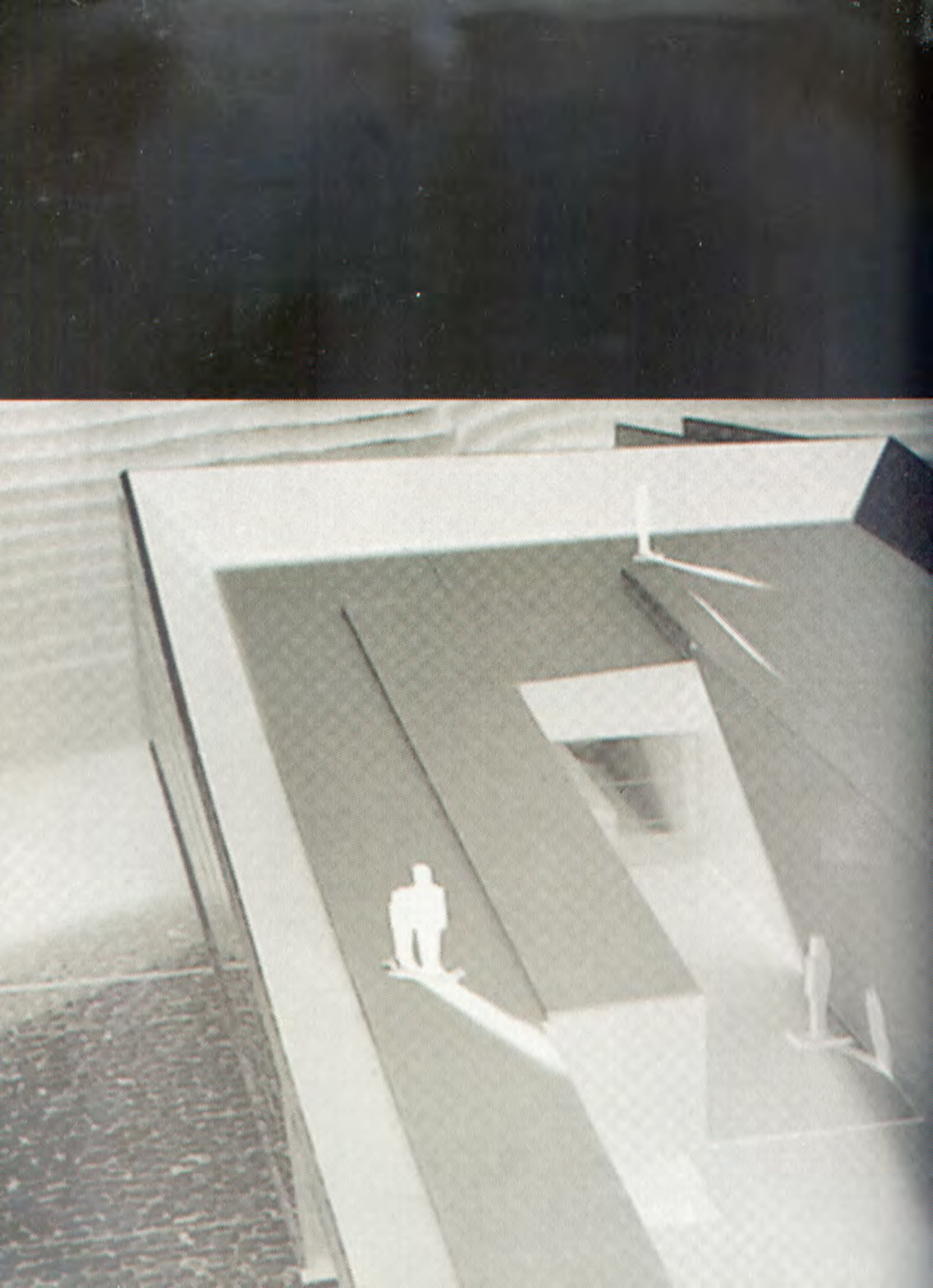
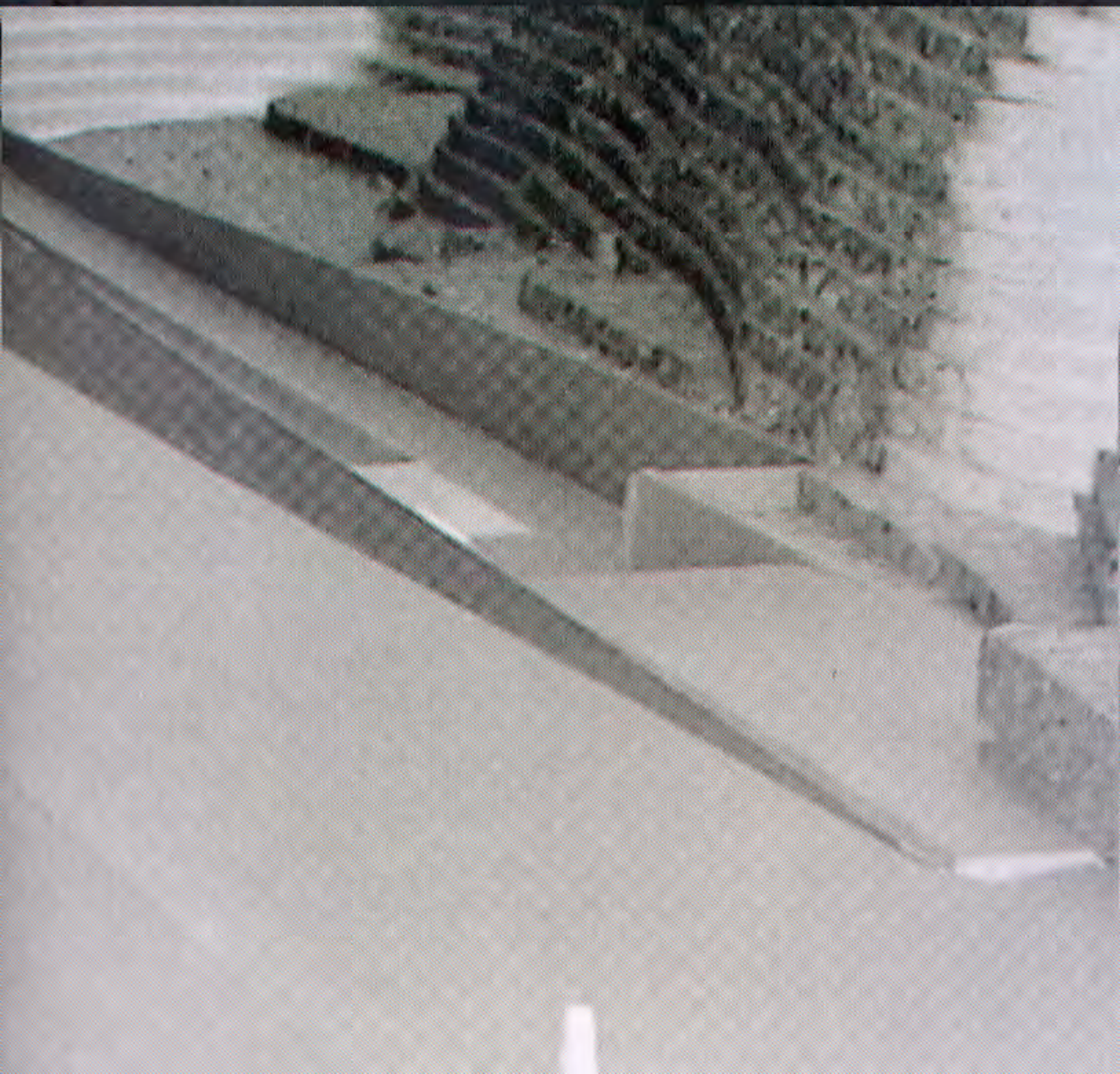




[Centro de Ciência Viva / CMIA]

GIULIA DE APPOLONIA ARQUITECTOS, LDA - GIULIA DE APPOLONIA,
COLABORADORES: TIAGO CASTELA, LEONARDO PAIELLA, IVAN TEIXEIRA, JOANA SOUSA

ESTRUTURAS: ALVES RODRIGUES E ASSOCIADOS, LDA - FERNANDO RODRIGUES
ESTUDOS TÉRMICOS E ACÚSTICOS: NATURALWORKS, LDA - GUILHERME CARRILHO DA GRAÇA
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES: RUBEN SOBRAL
ÁGUAS E ESGOTOS: ENGIMUNDOS ENGENHARIA E GESTÃO DE OBRAS, LDA - PEDRO CORREIA
SEGURANÇA: MANUEL FIGUEIREDO



O sítio de implantação do Centro de Ciência Viva/CMIA coincide com a localização da antiga Central Eléctrica de Bragança, que se prevê demolir integralmente.

As características deste lugar podem-se resumir nos seguintes pontos:

- posição altimétrica muito baixa em relação ao núcleo histórico envolvente e ao Castelo, que proporciona uma forte visibilidade às coberturas do edifício proposto
- forte proximidade física com a água (Rio Fervença) quer a nível de cotas quer de localização
- Importante ponto de ligação de vários percursos públicos relançados no âmbito do Programa Polis, que se desenvolvem a cotas diferentes da encosta e no lado oposto do rio Fervença, com ligação à área de intervenção através de uma ponte

A solução proposta parte destes pressupostos e aponta para um edifício - percurso que entrega à cidade as suas coberturas, completamente percorríveis, configuradas em rampa de forma a garantir as necessárias ligações de cota.

O espaço das coberturas não é encarado só como um percurso de passagem "rápida" mas como espaço da cidade, com uma grande praça de contemplação e relação com a cidade e com o rio.

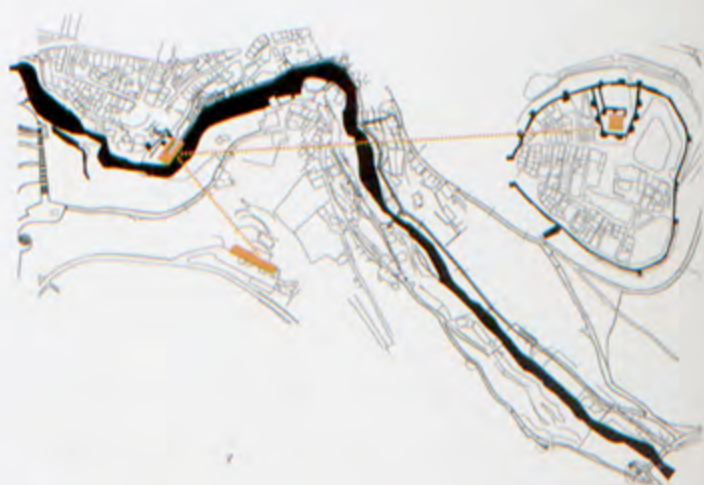
A laje configura-se como um elemento tridimensional, composto por superfícies inclinadas com uniformidade de revestimento que alternadamente definem planos percorríveis e planos de protecção (guardas) também utilizáveis como encostos e assentos (espaços de estar informais).

É definida uma cota constante para a altura dos planos de guarda ao longo do alçado norte e poente, uma linha de horizonte próximo que, por contraposição, acentua a leitura da leve inclinação das pendentes do percurso. Gera também uma relação controlada com a envolvente, abrindo e fechando progressivamente as vistas.

A laje maciça de betão armado, aparente pelo interior, cria uma sensação de peso muito grande que é contrariada pelas fachadas, todas envidraçadas, que definem o perímetro exterior do edifício numa aparente subversão das leis de gravidade.

O interior do edifício estrutura-se com a definição de duas grandes naves expositivas de características volumétricas e de iluminação natural diferentes e um espaço "conectivo" de apoio, concebido como um espaço aberto que flui entre as duas salas e pelo exterior sem solução de continuidade: o limite interior/exterior desmaterializa-se no plano envidraçado das fachadas dilatando o espaço interior até ao limite dos muros de contenção de terra que delimitam o espaço exterior de pertinência do edifício, fundindo a paisagem interior e exterior numa única substância.

Localização do Edifício e relações com a envolvente



As salas de exposição são concebidas como duas grandes naves despidas, completamente desimpedidas de elementos estruturais e de qualquer tipo de ruído decorativo, essenciais nos acabamentos, em betão aparente, sendo que as paredes são parcialmente revestidas com um material composto por fibra de madeira e cimento, Celenit, com alta performance acústica e térmica e o pavimento é tratado com uma autonivelante *epoxi*.

A volumetria acentuadamente diferente nas duas salas encontra um elo condutor na definição de uma cota constante presente em todos os espaços interiores do edifício.

Essa cota em relação ao interior das salas representa a transição entre o acabamento de betão à vista e o revestimento a Celenit. A transição que é realizada à cota 2.48 com um negativo no betão constitui um canal de passagem de cabos e aparenta-se pelo exterior com uma sanca de luz (armaduras fluorescentes) que percorre todo o perímetro da sala e define a iluminação base, complementada com projectores próprios especificamente definidos com os conteúdos de cada sala.

As soluções propostas para as fachadas podem ser reconduzidas a duas tipologias:

- paredes cegas, revestidas pelo exterior com isolamento térmico e barramento armado acabado a branco e em betão aparente pelo interior; muros de contenção de terras em betão acabados com o mesmos revestimento das coberturas percor-ríveis – agregado de resinas com inertes de granulometria miúda. É o caso dos dois alçados que definem o pátio de ligação com o passeio do rio Fervença, da parede de topo da sala 1 e de parte da fachada norte (contígua à escadaria de acesso)
- Paredes em cortina de vidro, definidas por uma métrica constante de módulos de aproximadamente 2,90mx 1,23m que utilizam um sistema de caixilho que permite aproveitar

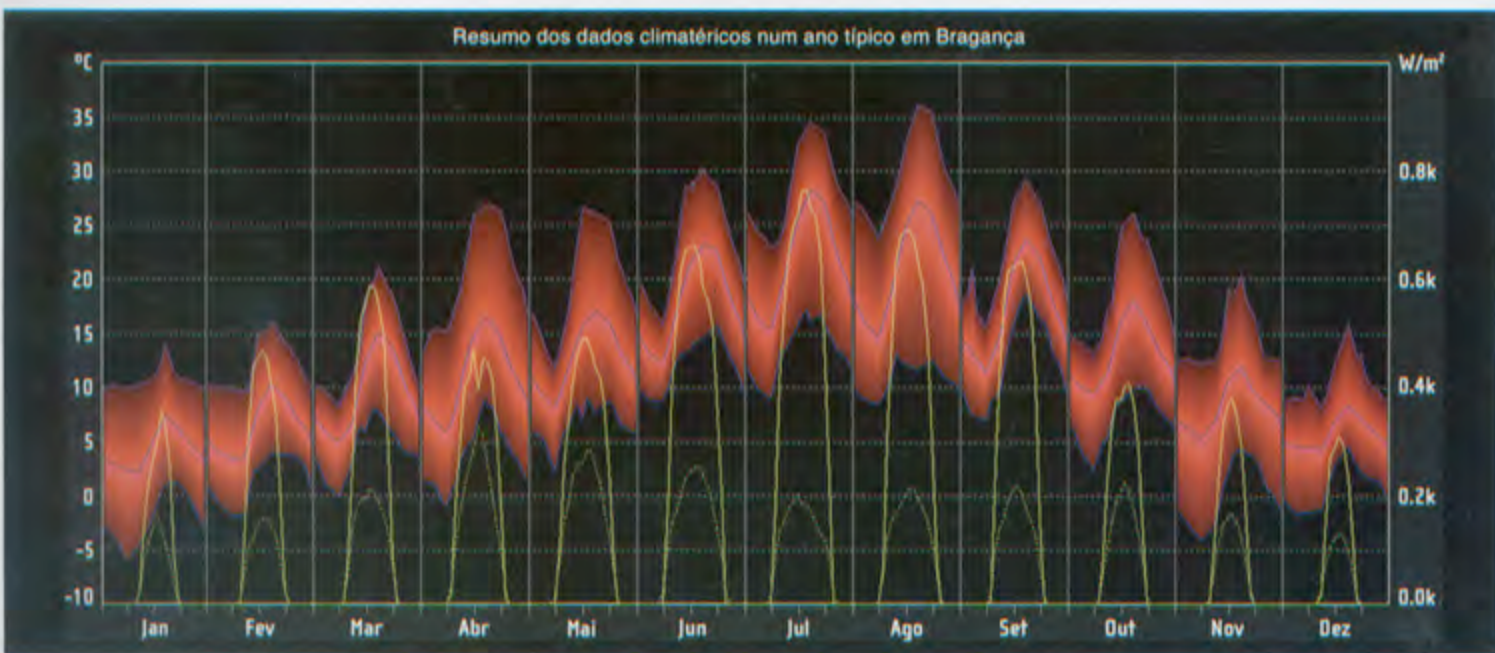
a presença de elementos estruturais metálicos de apoio da cobertura para suportar o peso dos próprios vidros, proporcionando assim uma vista reduzida da secção dos caixilhos (3 cm) pelo interior, e juntas com silicone sem vista de caixilho pelo exterior (fachada Norte, Sul-Nascente e Sul-Poente).

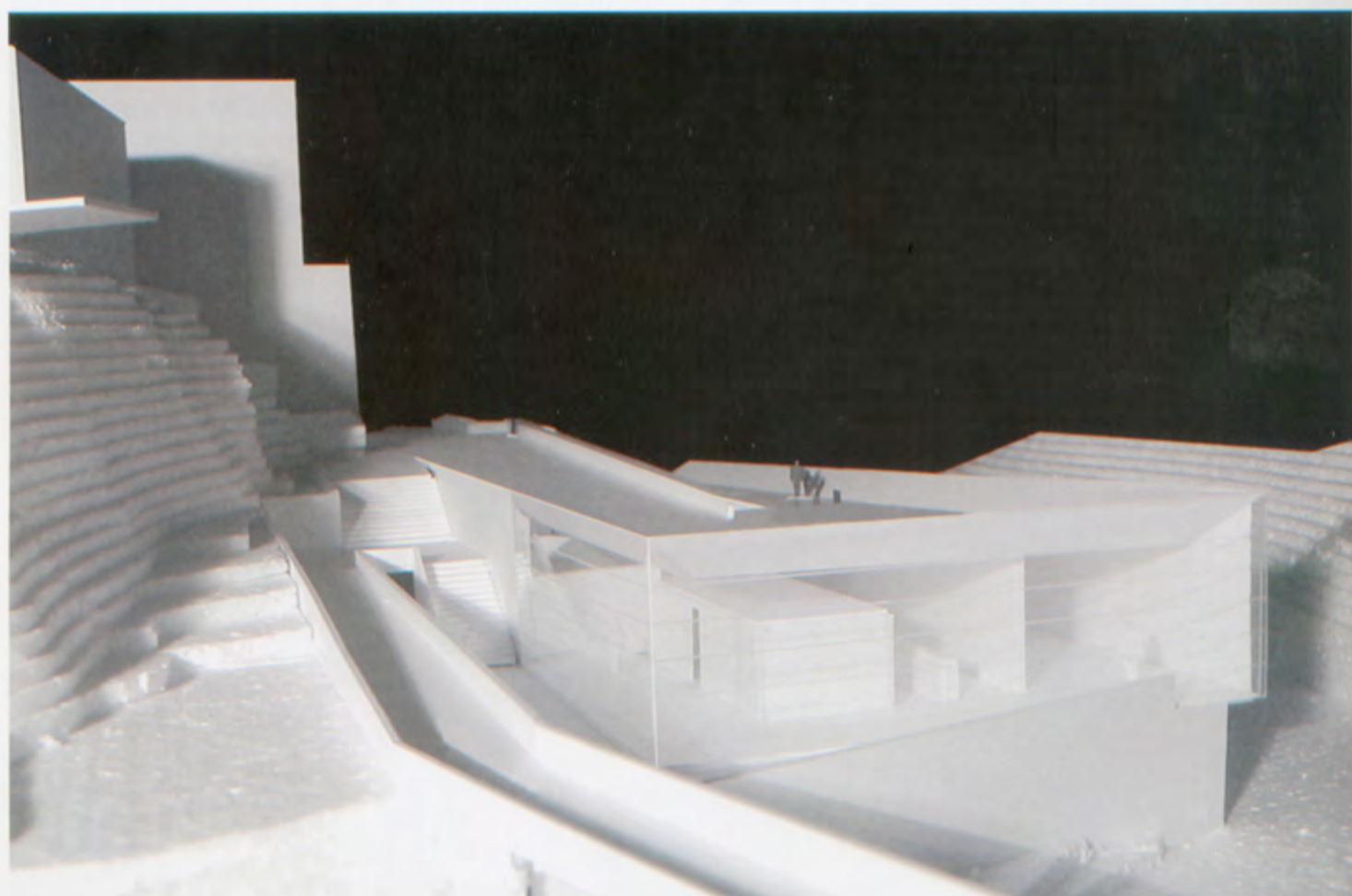
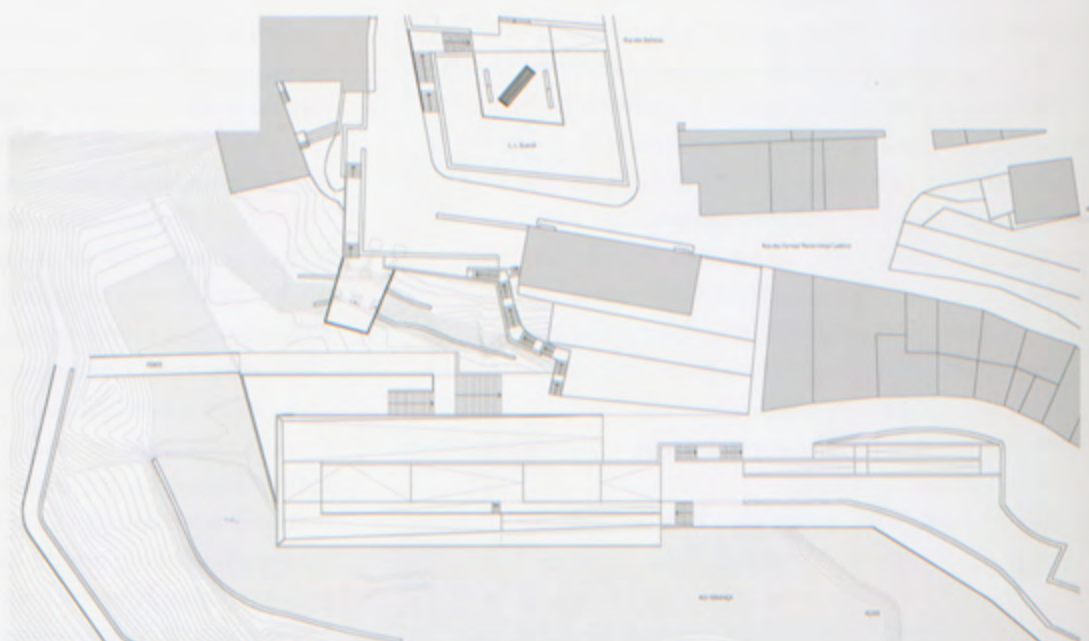
A uniformidade e continuidade assim conseguidas entre os três alçados, que tem leitura de uma única pele em vidro, permite assimilar variações nas características do próprio elemento constitutivo (vidro) nas diferentes situações de exposição solar otimizando a performance térmica e de iluminação natural em cada situação específica sem reduzir a leitura das fachadas a uma adição de elementos intrinsecamente diferentes.

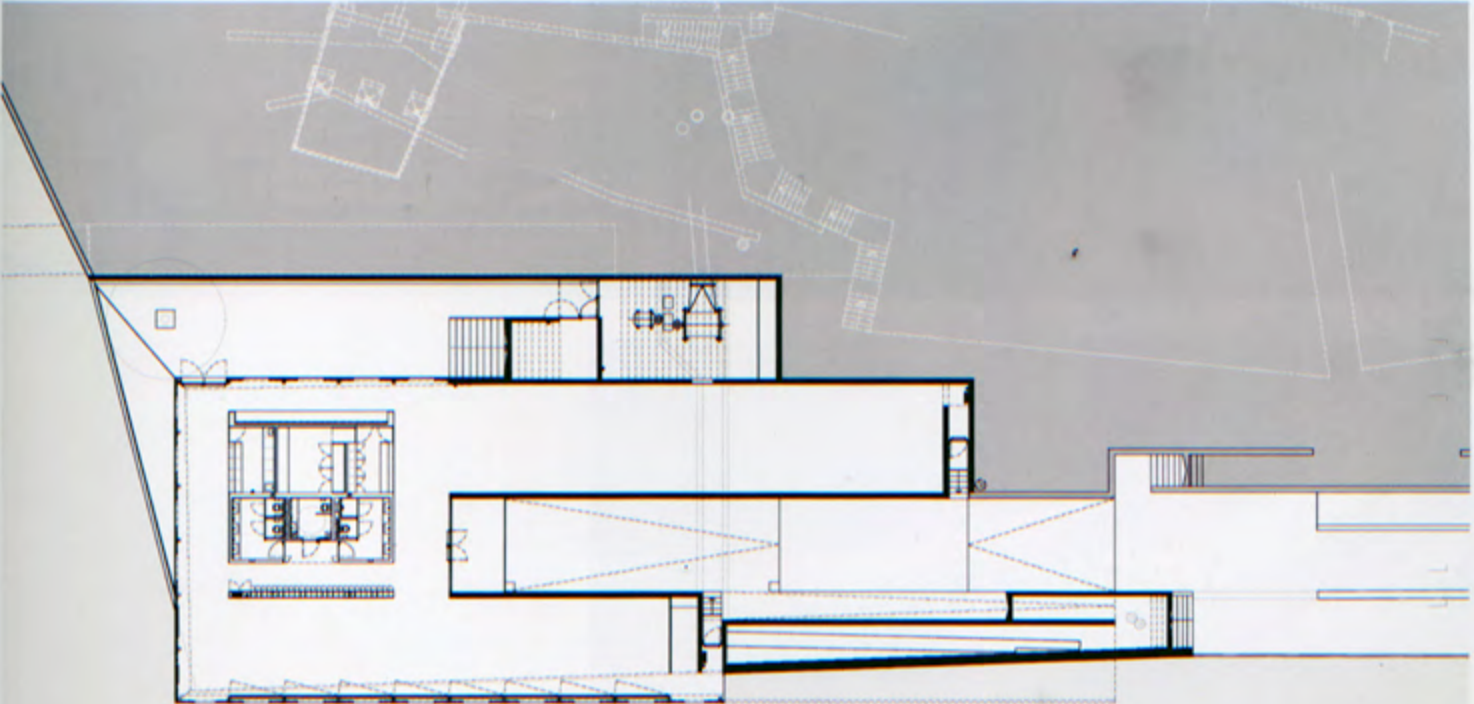
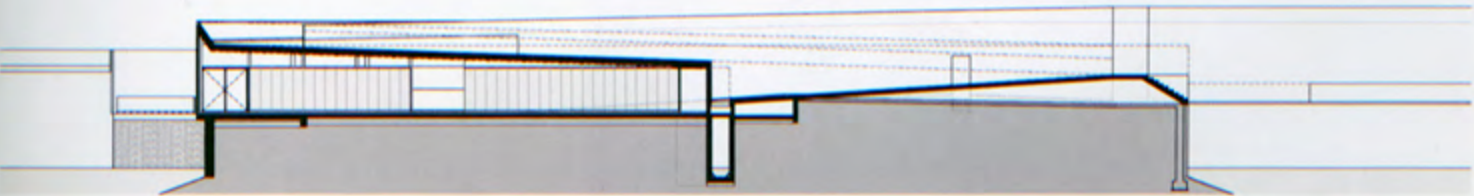
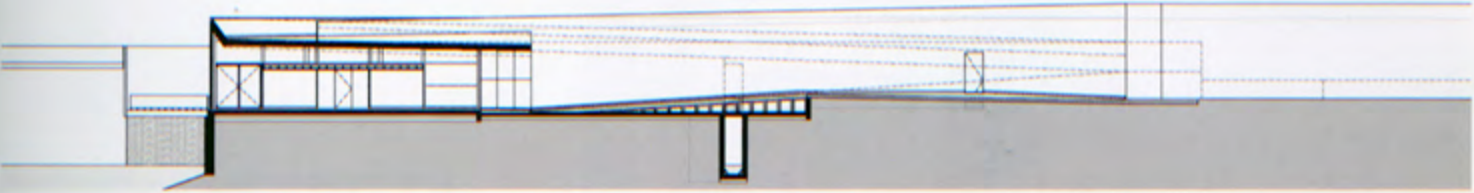
O estudo das soluções propostas pelas diferentes fachadas enquadra-se no objectivo geral de máxima interacção entre a arquitectura e as condições climatéricas do local em que se insere.

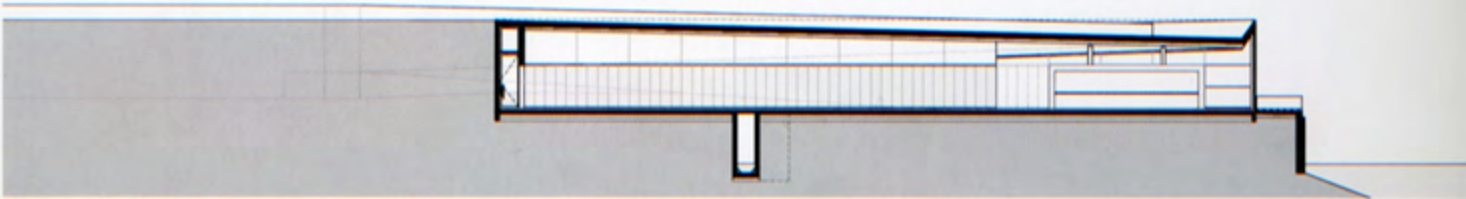
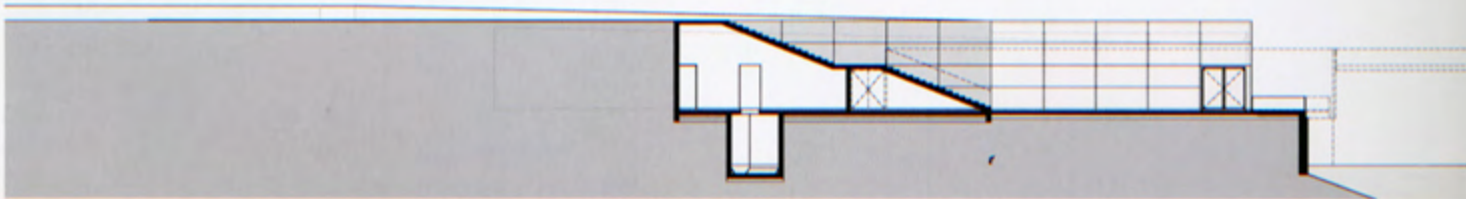
Bragança tem um dos climas mais extremos de Portugal, levando normalmente à construção de edifícios com elevada utilização de aquecimento e arrefecimento por meios mecânicos. De forma a reduzir estas necessidades, o projecto do CMIA/CCV foi cuidadosamente optimizado, incorporando um conjunto de sistemas que maximizam as possibilidades de arrefecimento e aquecimento natural.

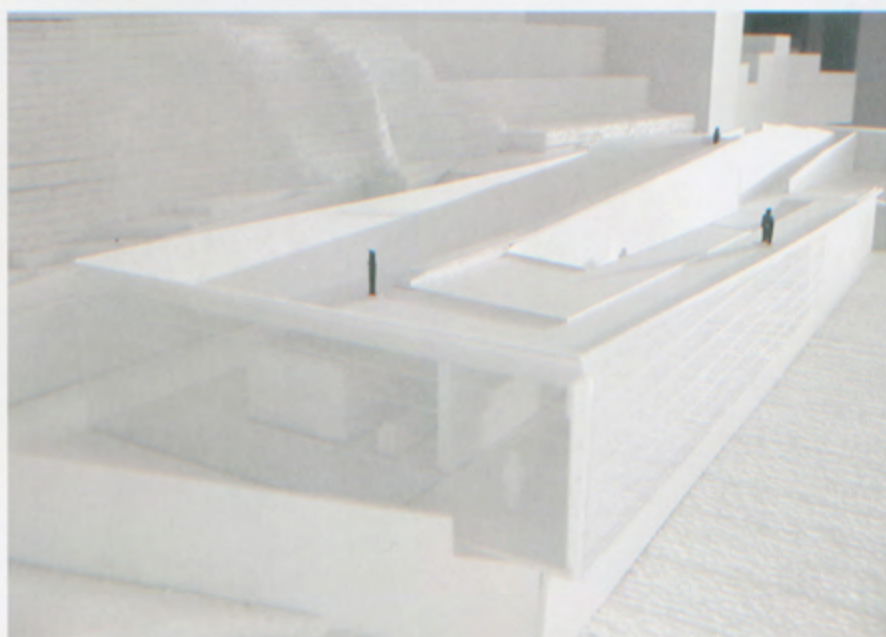
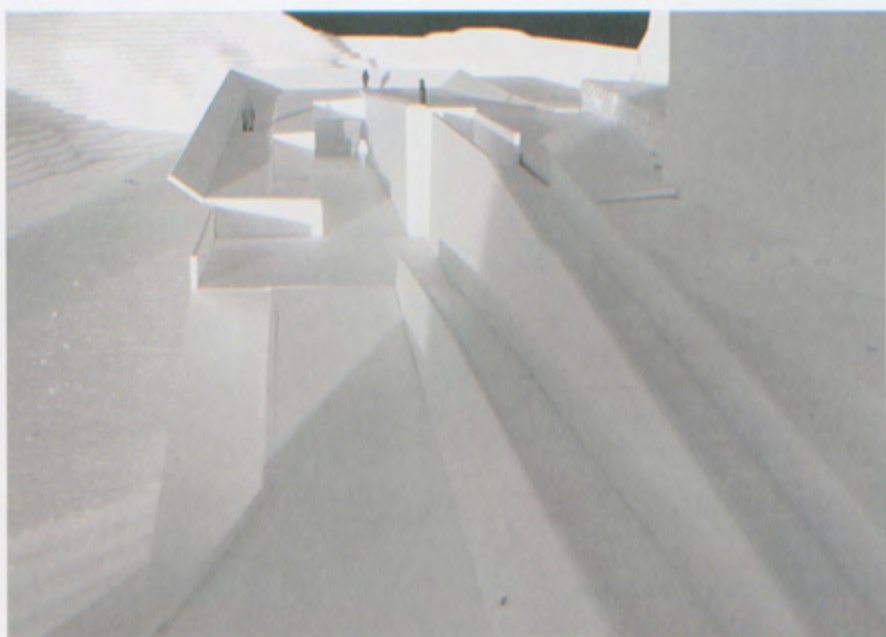
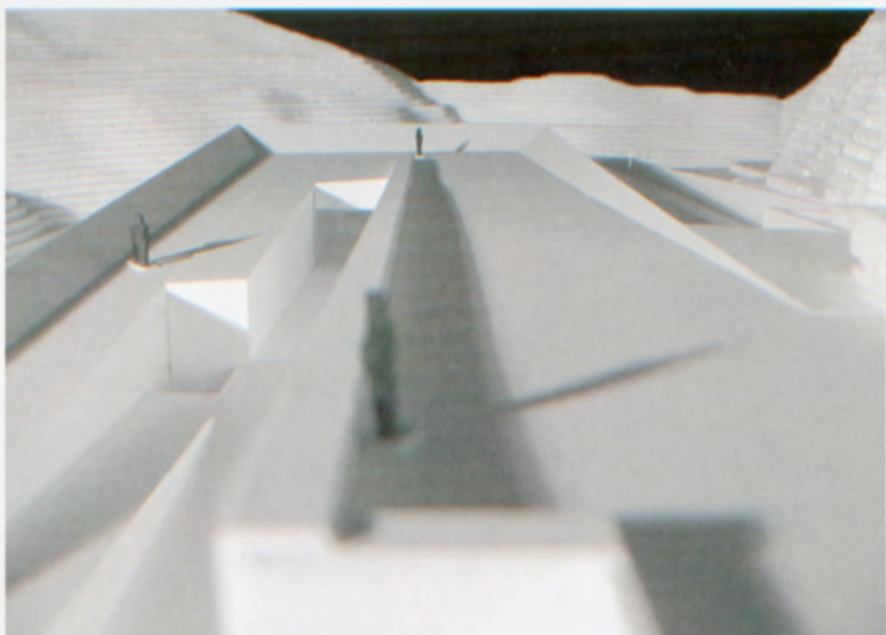
A conjugação destes princípios de arquitectura sustentável com o novo programa do edifício cria a possibilidade de integrar parte dos sistemas de controlo climático e as transferências e consumos de energia do edifício do museu nos conteúdos expositivos. Mediante a realização de um interface gráfico específico será possível mostrar aos visitantes o comportamento dos vários sistemas de controlo de ambiente interior em cada instante.







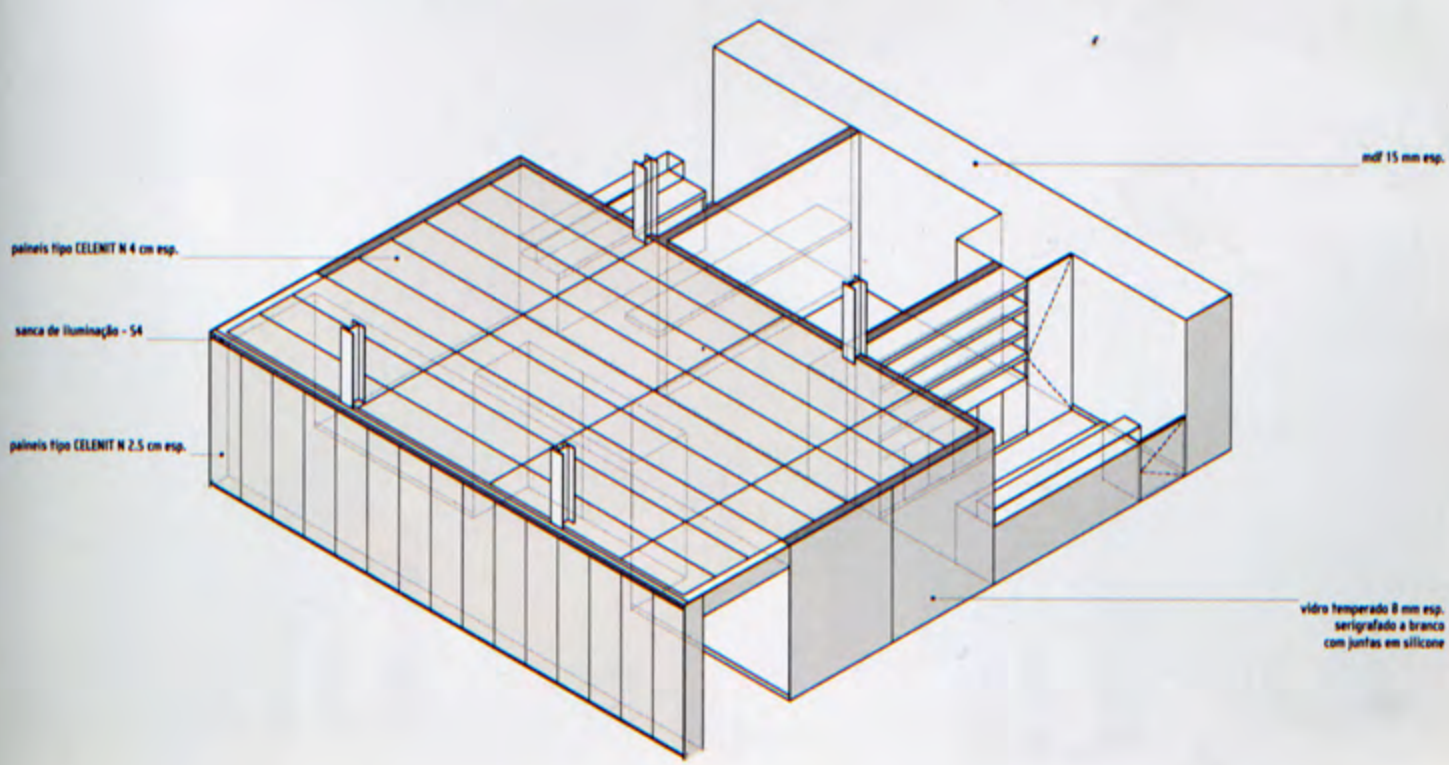
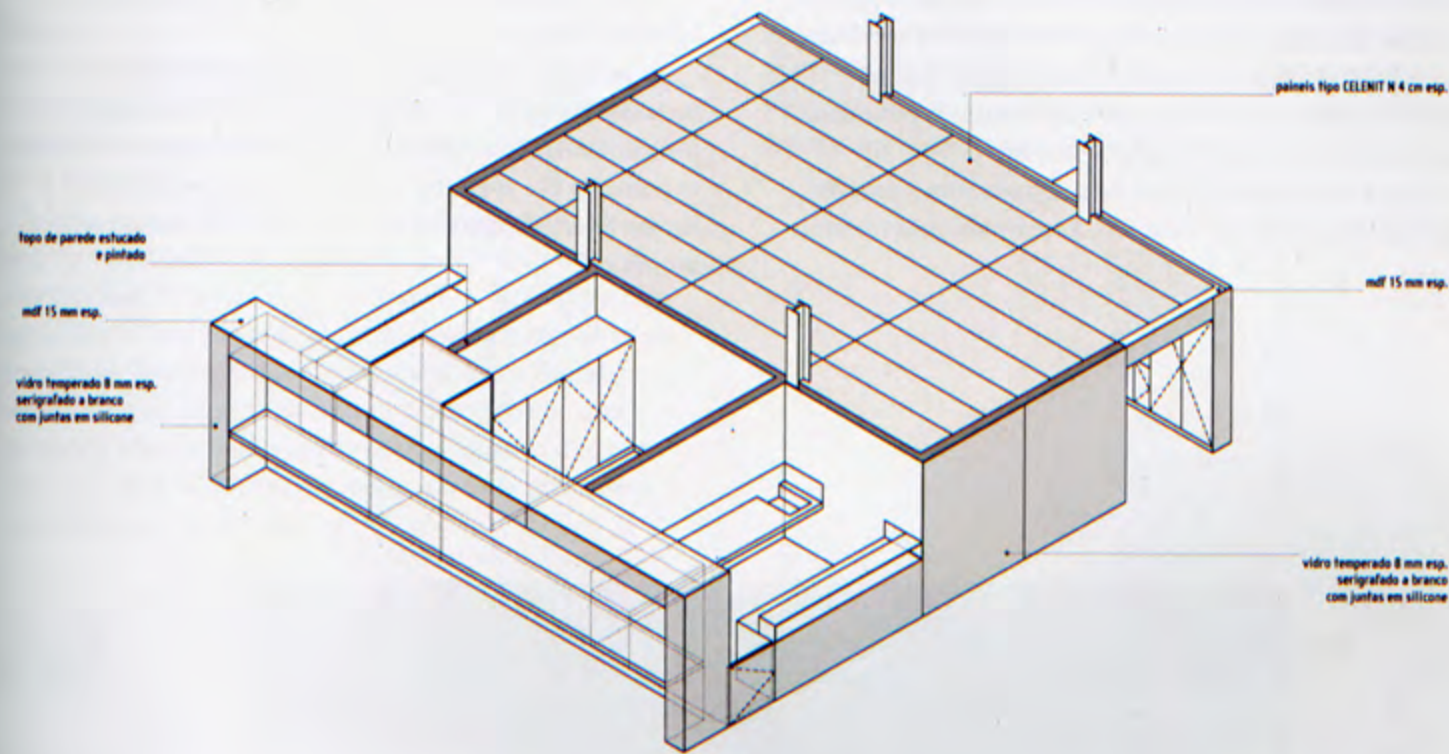




Vistas do edifício a partir do percurso pedonal de ligação ao centro histórico e do percurso pedonal ao longo do rio Fervença.



Axonometrias do núcleo central de serviços

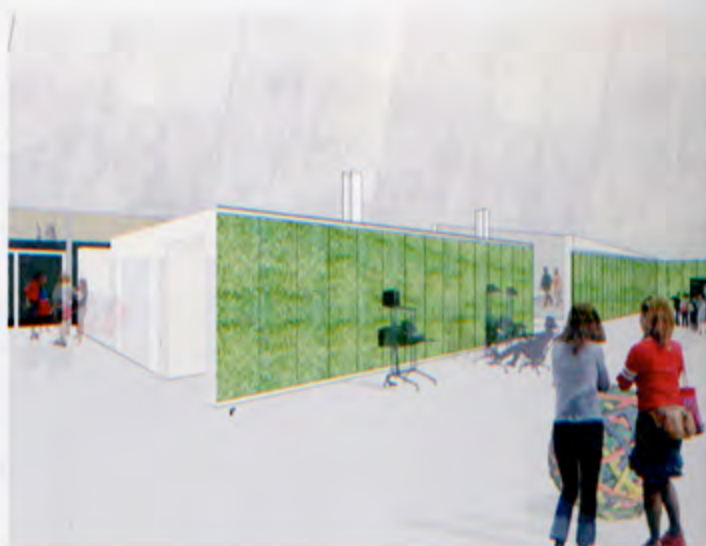
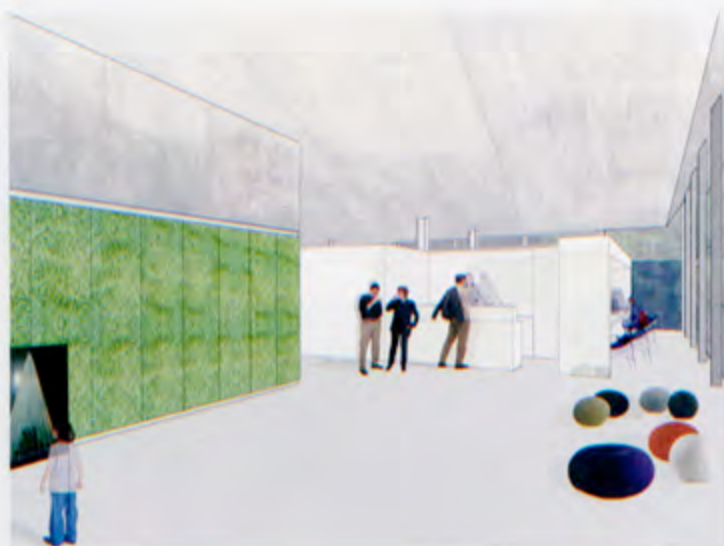


A solução adoptada para esta fachada, explicada mais em pormenor a seguirdo ponto de vista do comportamento térmico, é de uma composição de materiais por camadas justapostas que, juntamente com a optima performance térmica, garantem: um plano exterior em vidro que reflecte a água e a natureza envolvente integrando o edifício no sítio; superfície de parede "opaca" pelo interior para facilitar a musealização da sala; envidraçados transparentes pontuais que permitem gozar a vista mas que podem ser facilmente obscurecidos.

O aço córtén que é utilizado em chapas com 5 mm de espessura atrás do envidraçado, é revestido pelo interior

com um material reciclado (fibra de madeira com uma fina cobertura de cimento - Celenit), sendo que esta solução é aparente como nas outras paredes das salas até a cota 2.48 e passa a ser ocultada por um revestimento a viroc acima desta cota. Os dois módulos das extremidades - ligação com os outros envidraçados - são transparentes permitindo a vista pelo exterior.

Em termos construtivos as camadas interiores da fachada (chapa de aço córtén e painéis de revestimento térmico/acústico e relativas estruturas de suportes) serão concebidos por módulos amovíveis que proporcionem o acesso à face interior do envidraçado para manutenção e limpeza.



Vistas do núcleo central de serviços: zona da bilheteira e do bar

FACHADA SUL-POENTE:

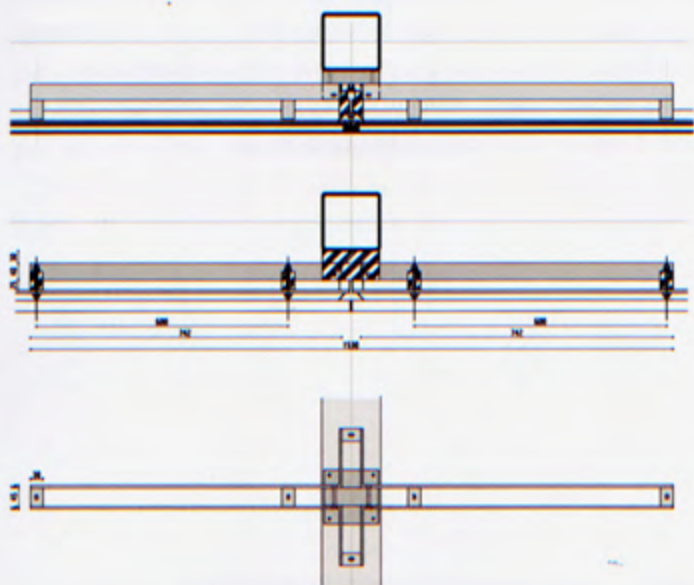
É utilizada a mesma métrica e sistema de caixilharia da fachada anteriormente descrita. Prevê-se neste caso a utilização (parcial) de vidro especial tipo *em-delight* com *leads*. Utiliza-se, a variação de transparências nos vidros pela mudança de cor de forma a controlar a entrada de radiação solar (excesso de iluminação natural e calor durante a tarde). O sistema eléctrico que gere a mudança da cor no vidro pode ser controlado por sensores de temperatura no exterior do envidraçado, à medida que aumenta a intensidade de radiação solar: a mudança de cor é gradual e automática.

O forte impacto deste alçado do edifício a partir do percurso de chegada da ponte nova e de toda a zona da segunda fase de arranjos do Programa Pólis, confere uma importância fundamental na apresentação e identificação do edifício “de longe”. Este facto, levou-nos a dar particular importância ao impacto da leitura desta fachada, que apresenta o único momento de observação do edifício à distância, para além das coberturas, tornada única pela intervenção de cores variáveis

FACHADA NORTE:

Trata-se, neste caso, de uma fachada mista apresentando em parte características de solução de parede opaca e em parte envidraçada. Propõe-se dar uniformidade a esta fachada mediante utilização de um revestimento de parede nas partes opacas a vidro serigrafado, que permite continuar a mesma métrica da parte envidraçada e conferir as mesmas características de brilho. A cor escolhida para os vidros – preto – que é a mesma do revestimento de pavimentos e muros de suporte adjacentes confere uma leitura uniforme a toda a área de acesso.





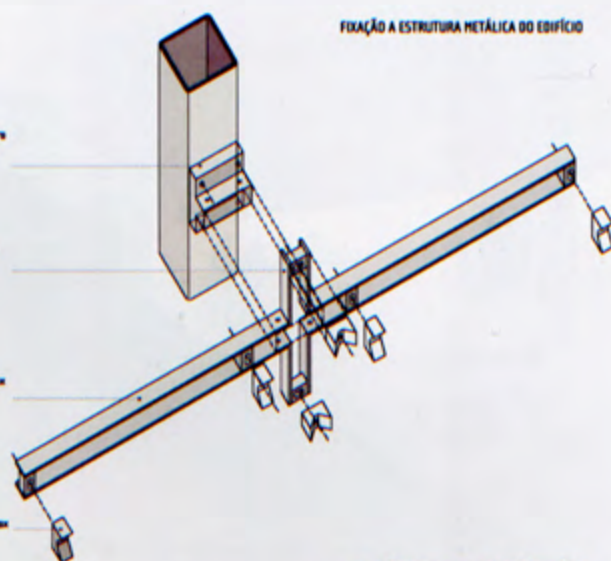
FIXAÇÃO A ESTRUTURA METÁLICA DO EDIFÍCIO

elemento de fixação em ferro
metalizado aparafusado à
estrutura do edifício

braço vertical em aço inox
Tipo SENERGY SYSTEM

braço horizontal em aço inox
Tipo SENERGY SYSTEM

elemento de fixação do
caixilho ao braço em aço inox



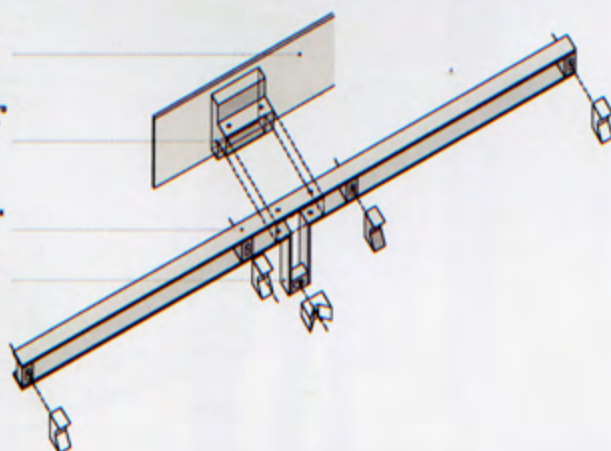
FIXAÇÃO A ESTRUTURA EM BETÃO EDIFÍCIO

chapa de ferro metalizada
clavada no betão da laje

elemento de fixação em ferro
metalizado soldado à chapa
metálica

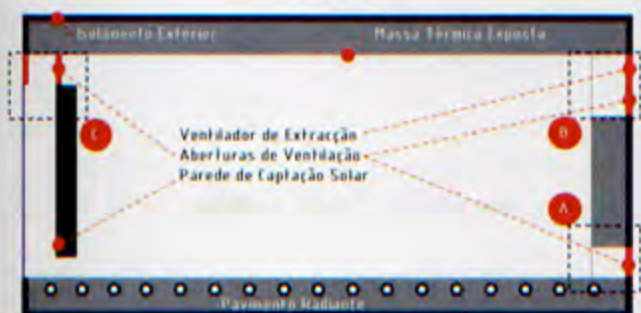
braço horizontal em aço inox
Tipo SENERGY SYSTEM

braço vertical em aço inox
Tipo SENERGY SYSTEM



O sistema a implementar será composto pelos seguintes itens:

- Um *chiller* bomba de calor com circulador incorporado e resistências de apoio para aquecimento em situação de baixa temperatura exterior.
- Um sistema de pavimento radiante para aquecimento e arrefecimento, dividido em três zonas: as salas de exposições norte e sul e a zona administrativa/recepção.
- Um sistema de aquecimento passivo na fachada Sul-Nascente da sala sul, composto por colectores solares verticais com ventilação controlada (podendo recircular ar do interior da sala ou para o exterior).
- Um sistema de ventilação natural por efeito de chaminé com controle automático, com admissão a nível inferior junto à entrada principal e em frestas de ventilação junto à entrada norte, e exaustão a nível superior nos extremos norte de cada sala e na fachada nascente da sala Sul.
- Dois ventiladores de extracção junto à extremidade norte das duas salas de exposição.
- Um sistema de arrefecimento passivo por ventilação nocturna: na fase de arrefecimento (verão e meia estação), sempre que as temperatura exterior no período nocturno for favorável o sistema de controlo acciona as aberturas de ventilação, por forma a refrigerar a massa térmica exposta ao ar exterior.
- Um sistema de desumidificação/arrefecimento para períodos de carga extrema, composto por dois ventilo convectores colocados de forma não visível na zona de cacifos e na caixa de ventilação sala norte.
- Um sistema de controlo informatizado.



Corte Lateral



Planta

- A - Aberturas de admissão de ar de ventilação a nível inferior (automático)
- B - Sistema de exaustão de ar de ventilação (mecânico ou natural)
- C - Ventilação do sistema de aquecimento solar (recirculação interior ou ext.)

O sistema de ventilação natural utiliza a fachada activa descrita no parágrafo anterior como "motor natural". A admissão de ar exterior é feita por aberturas a junto ao pavimento. Desta forma maximiza-se o contacto entre o ar de ventilação e massa térmica da laje de betão, aumentando a estabilidade térmica do espaço.

As aberturas de admissão a nível inferior e de exaustão a nível superior possuem regulação automática podendo funcionar em conjunto com dois ventiladores mecânicos de extracção de ar que se encontram junto ao extremo norte de cada sala. Esta regulação é feita por um sistema de controlo computadorizado que, a partir das condições de vento e temperaturas interior e exterior e os níveis de CO_2 no interior (para detecção de ocupação elevada), ajusta a área de abertura e o funcionamento dos ventiladores de forma a otimizar as condições de ambiente interior.

Desta forma, no período de Inverno os níveis de ventilação podem ser minimizados retendo os ganhos solares e internos no interior do museu, podendo-se assim atingir temperaturas interiores superiores ao exterior. No período de verão, o sistema de ventilação procurará obter ventilação máxima sempre que a temperatura exterior se encontrar dentro da banda pretendida. Durante as horas mais quentes do dia (temperatura exterior), o sistema minimiza a ventilação. No período nocturno, sempre que a temperatura exterior seja inferior à interior, o sistema poderá recorrer a ventilação máxima de forma a refrigerar o interior do espaço para o dia seguinte (superfícies de betão exposto no pavimento e cobertura).

Como complemento aos sistemas de aquecimento e arrefecimento natural propõe-se um sistema de pavimento radiante permitindo o controle das condições interiores com interferência mínima no espaço interior. Prevê-se que o comportamento do sistema possa ser demonstrado numa zona de pavimento em vidro, com tubagem à vista e pontos de visualização de temperaturas de fluido circulante. O sistema é alimentado por um *chiller* reversível de elevada eficiência, com resistência de apoio para situações de frio extremo (temperaturas negativas).

De forma a lidar com picos de humidade (em situações de coincidência entre temperatura e humidade exterior elevada e ocupação máxima) o sistema de arrefecimento por pavimento é complementado por duas unidades ventilo-convector a colocar nas salas de exposição.

Todos os sistemas acima descritos terão controlo informático centralizado em computador independente o qual comunicará com o programa de visualização mediante um módulo específico.

REVESTIMENTO TIPO ROCACRETE-RONADEK FAST GRIP COMPOSTO POR RESINAS, ENDURECIDOR E PRIMÁRIO SOBRE BASE EM BETÃO TIPO XP, E INERTES DE AREIA DE GRANITO APARADO COM GRANULOMETRIA 0.9-1.4 mm ARMADURA DE ILUMINAÇÃO COM LEADS TIPO AUSORG - REF. 60380113 IMPERMEABILIZAÇÃO CIMENTÍCIA EM DOIS COMPONENTES TIPO TECHNOKOLLA - BASOLASTIC BARRAMENTO TIPO ALSECCO ARMATOP PP + REDE DE FIBRA DE VIDRO TIPO GLASFASERGEWEBE 32 PLACAS DE SILICATO DE CÁLCIO TIPO PUTZTRAGERPLATTE ADESIVO ÀS PLACAS DE SILICATO DE CÁLCIO TIPO DAMPSTREIFER FW EPS - ISOLAMENTO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO COM 6 cm ESP. 15 Kg/m³ PRIMÁRIO AD BETÃO TIPO ALSECCO HYDROTIEFGRUND + ADESIVO TIPO ALSECCO ARMATOP PP 5 mm ESP.

BETÃO ARMADO

NEOPRENE DE FIXAÇÃO PONTUAL DE CHAPA

VEDAÇÃO DE JUNTAS ENTRE MADEIRA E GRELHA COM SILICONE

MADEIRA DE OUKUPE

GRELHA MOTORIZADA - VER PROJECTO DE CLIMATIZAÇÃO

TUBO EM FERRO METALIZADO 50 X 50 cm A FAZER GRELHA BIDIMENSIONAL COM AFASTAMENTO ENTRE ELEMENTOS DE APROXIMADAMENTE 60 cm PAINÉIS TIPO VÍDRIO COM 12 mm DE ESP. PLACAS DE MDF COM 12 mm APARAFUSADAS À ESTRUTURA DE RIPAS DE MADEIRA

PLACAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO COMPOSTO POR PAINÉIS TIPO CELENIT N COM 50 mm DE ESP.

RIPIAS DE MADEIRA NA VERTICAL PARA FIXAÇÃO DOS PAINÉIS DE REVESTIMENTO COM ESPAÇAMENTO DE APROXIMADAMENTE 40 cm

CHAPA DE AÇO CORTEN COM 3 mm DE ESP.

SANCA S04 EM CHAPA QUINADA COM 3 mm DE ESP. PLACAS DE MDF COM 12 mm

TUBO EM FERRO METALIZADO 50 X 50 cm A FAZER GRELHA BIDIMENSIONAL COM AFASTAMENTO ENTRE ELEMENTOS DE APROXIMADAMENTE 60 cm

ARMADURA FLUORESCENTE ABERTURA PARA SAÍDA DE AR

RIPIAS DE MADEIRA NA VERTICAL PARA FIXAÇÃO DOS PAINÉIS DE REVESTIMENTO COM ESPAÇAMENTO APROXIMADO DE 40 cm

MDF 12 mm DE ESP. APARAFUSADO ÀS RIPAS DE FIXAÇÃO

TUBO EM FERRO METALIZADO 50 X 50 cm A FAZER GRELHA BIDIMENSIONAL COM AFASTAMENTO ENTRE ELEMENTOS DE APROXIMADAMENTE 60 cm

PLACAS DE ISOLAMENTO ACÚSTICO TIPO CELENIT AB COLADAS ÀS PLACAS DE MDF

CHAPA DE AÇO CORTEN COM 3 mm DE ESP.

FECHO DE LINHA TIPO STRENGER ROHRKANTRIEGEL 445 - 160x20x15 mm

BARRA DE FERRO METALIZADA PARA PINTAR COM 5 mm DE ESP.

RASGO CORRIDO NA BARRA DE FERRO PARA ADMISSÃO DE AR

ELEMENTO DE FIXAÇÃO EM FERRO METALIZADO TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

CAIXILHO EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

BRACO VERTICAL EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

VÍDRIO DUPLA 6+12+6 COMPOSTO POR VÍDRIO EXTERIOR TIPO SAINT GOBAIN SGG DIAMANT 6 mm DE ESP. E VÍDRIO INTERIOR SGG PLANTHERM FUTUR TEMPERADO 6 mm DE ESP.

CHAPA METÁLICA - VER DEFINIÇÃO NO PROJECTO DE ESTRUTURA

VEDANTE EM SILICONE

CHAPA QUINADA EM AÇO INOX COM 2 mm DE ESP.

ELEMENTO DE FIXAÇÃO EM FERRO METALIZADO TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

CAIXILHO EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

VEDANTE EM SILICONE

VÍDRIO DUPLA 6+12+6 COMPOSTO POR VÍDRIO EXTERIOR TIPO SAINT GOBAIN SGG DIAMANT 6 mm DE ESP. E VÍDRIO INTERIOR SGG PLANTHERM FUTUR TEMPERADO 6 mm DE ESP.

BRACO VERTICAL EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

VÍDRIO DUPLA 6+12+6 COMPOSTO POR VÍDRIO EXTERIOR TIPO SAINT GOBAIN SGG DIAMANT 6 mm DE ESP. E VÍDRIO INTERIOR SGG PLANTHERM FUTUR TEMPERADO 6 mm DE ESP.

BRACO VERTICAL EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

ELEMENTO DE FIXAÇÃO EM FERRO METALIZADO TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

CAIXILHO EM AÇO INOX TIPO MYSALE SYNERGY SYSTEM

VEDANTE EM SILICONE

PERFIL EM FERRO LPM METALIZADO PARA PINTAR / COR A DEFINIR EM OBRA

BARRA DE FERRO METALIZADA CHUMBADA AO BETÃO PARA PINTAR EM OBRA

BETÃO ARMADO

PRIMÁRIO AD BETÃO TIPO ALSECCO HYDROTIEFGRUND + ADESIVO TIPO ALSECCO ARMATOP PP 5 mm ESP. EPS - ISOLAMENTO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO COM 5.5 cm ESP. 15 Kg/m³ BARRAMENTO TIPO ALSECCO ARMATOP PP + REDE DE FIBRA DE VIDRO TIPO GLASFASERGEWEBE 32

De forma de poder utilizar a energia solar para aquecimento do edifício sem impor elevados níveis de iluminação natural no interior (incompatíveis com a utilização do espaço para exposições em condições de iluminação controlada) optou-se por utilizar uma fachada com uma face interior em aço corten para colecção de energia solar (ver item C no esquema da página anterior). Esta superfície de aço corten encontra-se isolada do exterior por uma fachada em vidro duplo tendo ventilação controlada por aberturas motorizadas, permitindo:

- Recircular o ar interior da sala Nascente, colocando-o em contacto com a superfície de aço corten, sempre que os sol incide sobre a fachada e se pretende aquecer o edifício (item "D" na figura).
- Promover a renovação de ar interior da sala (ventilação natural) no período de verão, extraíndo ar da sala a nível inferior de forma natural, evitando o recurso a ventilação forçada (item "E" na figura).

A superfície interior dos planos de aço corten que comunica com a sala sul é revestida com um material reciclado (fibra de madeira com uma fina cobertura de cimento - *Celenit*) com uma dupla função: isolamento térmico e absorção acústica, sendo que esta solução é aparente, tal como outras paredes das salas, até a cota 2.48(m), passando a ser ocultada por um revestimento a viroc acima desta cota.

Os dois módulos das extremidades - ligação com os outros envidraçados - são transparentes permitindo a vista pelo exterior. Em termos construtivos as camadas interiores da fachada (chapa de aço córtén e painéis de revestimento térmico/acústico e relativas estruturas de suportes) serão concebidos por módulos amovíveis que proporcionem o acesso à face interior do envidraçado para manutenção e limpeza.

A figura à direita apresenta um esquema do funcionamento deste sistema de fachada. Destacando os seguintes pontos:

- A - Admissão natural de ar da sala Sul a nível inferior.
- B - Vidro de elevada transmissividade solar com baixa emissividade térmica.
- C - Aquecimento do ar de ventilação gerando *efeito de chaminé*.
- D - Modo de funcionamento em recirculação interior (aquecimento da sala Sul).
- E - Modo funcionamento tipo ventilador natural (renovação do ar interior durante os meses mais quentes).

