

Padrão sustentável

Nova unidade de pesquisa e treinamento da Mahle levou a coordenação de projetos até às últimas consequências, para um resultado sustentável e de grande impacto arquitetônico

Por Giovanni Gerolla

RESUMO DA OBRA

Proprietário: Mahle Metal Leve S/A
Localização: Rodovia dos Bandeirantes, Jundiaí (SP)
Atividade final: industrial
Período de implantação: dez/2006 a abril/2008
Construção: Racional Engenharia Ltda.
Gerenciadora: Roberto Loeb e Associados Ltda.
Área construída: 17.200 m²
Área do empreendimento: 50.000 m²
Área total: 125.000 m² (incluindo a Área de Proteção Permanente)
Volume de Concreto: 9.500 m³ (incluindo 800 m³ de vigas pré-moldadas)
Estrutura metálica: 250 t
Aço: 450 t
Estacas escavadas: 3.000 m
Tubulões: 560 m
Laje alveolar: 13.800 m²
Ar-condicionado: 800 TR
Carga elétrica: 5.500 KVA
Número de trabalhadores: 500, no pico (em jan/2008)



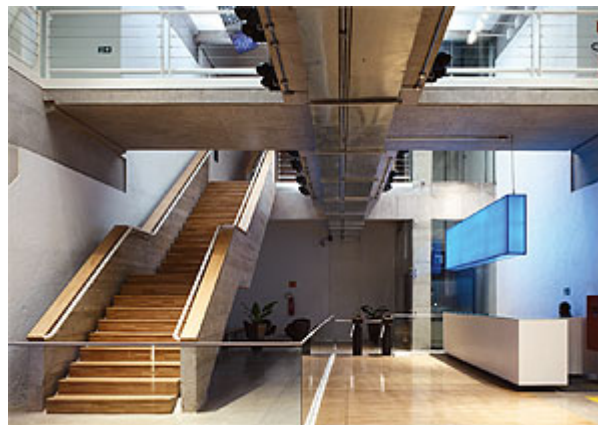
Arquitetura, interiores, gerenciamento de projetos e de obras. Quando assumiu o que viria a ser o novo Centro de Tecnologia e Pesquisa da Mahle Metal Leve, em Jundiaí (SP), a Roberto Loeb Associados tinha a intenção de implantar um modelo de trabalho quase ideal, e que raramente se coloca em prática: "Queríamos romper com o padrão em que o arquiteto desenha a forma e a construtora a constrói", explicam os autores Roberto Loeb e Luis Capote.

"Fomos responsáveis por todo o processo: conceito, projetos de arquitetura, hidráulica, elétrica, estrutura, gerenciamento, pagamentos. Participamos, junto com o cliente, da seleção da construtora. Fomos nós quem estabelecemos os critérios - e a escolhida foi a Racional Engenharia, porque era a que tinha o melhor currículo e o melhor escopo de propostas. Eles fizeram a revisão das especificações e dos sistemas construtivos de forma a não alterar qualidade e conceito arquitetônicos originais e nem extrapolar o teto declarado pelo cliente para o orçamento", resume Loeb. Para ele, essa é a única forma de evitar os clássicos conflitos entre projeto e construção.

O segredo, conta, é fechar o foco em resultados, não perder tempo com disputas de poder e dar continuidade ao trabalho - os arquitetos também fizeram interiores, comunicação visual e ainda prestam serviços de atendimento pós-obra. A construtora, por outro lado, fica mais protegida: "É oferecido a ela um canal de diálogo; a obra não se torna uma camisa-de-força onde a construtora tem que tomar decisões, sozinha, interferindo no resultado esperado pelo cliente", diz Loeb.

"Entramos com a engenharia de valor, consultores técnicos e a convivência com gerenciadora, para levantar a melhor solução logística e viabilização de orçamento e prazos", conta Waldemar Marotta Júnior, diretor-executivo da Racional.

Graças ao método cooperativo de trabalho, foi possível "juntar as duas pontas". Para esse Centro de Tecnologia, o trabalho ficou menos burocrático: quem fez o projeto tratou diretamente com a construtora e suas demandas, evitando um caminho hierárquico e demorado de diversas aprovações, totalmente desconectadas com a realidade do canteiro de obras. "Participávamos todos de reuniões semanais para apontar mudanças, recalcular custos e propor novos prazos", conta o arquiteto.



Uma escada transversal resolve a circulação interna em cada um dos três edifícios; madeira para pisos e uso do azul na iluminação criam conforto e fazem a comunicação visual

Roberto acredita que o fundamental é administrar desentendimentos e crises de forma criativa. "A Torre de Babel é uma realidade, e depois de algum tempo de trabalho juntos começaram a emergir os atritos. Para resolvê-los, fizemos uma reunião coletiva com todos os que participavam da obra, como em uma grande ouvidoria, com o objetivo de detectar o que era desorganização, desculpa e intrigas, e quais eram exatamente as faltas substanciais no canteiro."

O resultado foi uma obra executada dentro do orçamento do cliente, no prazo estipulado, e que teve ótima repercussão com o contratante.

Estudos do campo

No início das negociações, a Mahle entregou ao escritório de arquitetura um programa de uso feito pelas pessoas que ocupariam o novo prédio. Elas sabiam bem o que queriam, mas não sabiam colocá-lo em números. "O resultado era sempre um prédio muito maior do que o pensado pela Mahle. Para solucionar, enxergamos que haveria inúmeros 'clientes' - laboratórios especializados, equipe de combustíveis, equipe da sala de testes, recursos humanos -, e a abordagem foi atender a todos individualmente, como se fossem projetos separados, conta Loeb."



A implantação em três níveis circulares respeitava a declividade do terreno e evitava o deslocamento de terra, com redução dos impactos ambientais

Depois de definidos, para cada ambiente, sua ocupação, quantidade de luz e energia necessária, máquinas e equipamento, impacto sobre estrutura do edifício, entre outros, foi passado aos futuros ocupantes da edificação um checklist para que aprovassem as idéias dos projetistas. Elas se transformaram, enfim, em três edifícios semicirculares interligados, nos arredores das rodovias Bandeirantes e Anhanguera, cuja implantação foi estudada em sobrevôos de helicóptero.

Segundo os arquitetos, para resolver a implantação bastou observar a maneira como agricultores no entorno do terreno respeitavam as curvas de nível. "O programa já previa três níveis - área social, equipes de pesquisa e salas de teste -, e tínhamos de obedecer a algumas diretrizes do terreno, em declive: o impacto sobre ele tinha de ser mínimo, porque se tratava de área de

preservação ambiental, e decidimos então implantar edifícios circulares em três níveis, para que o terrapleno - deslocamento de terra - fosse evitado ao máximo", descreve Roberto.

Um túnel pré-fabricado de concreto (2 m x 2,5 m) interliga os três edifícios (ou três anéis) por um eixo central que se ramifica nas asas, e dá enorme flexibilidade às instalações prediais e infra-estrutura (energia, combustíveis, informática). Já a circulação entre os edifícios fica resolvida, dentro de cada prédio, por uma escada transversal e, entre eles, por uma ponte.

Solução arquitetônica relativamente simples, para um projeto de grande complexidade, o Centro de Tecnologia tem iluminação natural e vista para o horizonte em todos os anéis (cada um deles com um pavimento térreo e um mezanino). "Em duas das lajes usamos sistema de proteção térmica com lençóis d'água, que dão condições de reserva para incêndio, além de criarem microclima mais amigável", define Loeb.

Condução da obra

"Entramos junto com a empresa contratada para a terraplanagem, para acompanhamento dos trabalhos e, conforme os anéis iam sendo liberados, iniciávamos a fundação", afirma Marcelo Soerensen, gerente de projetos da Racional. Ele confirma que o cálculo do transporte de terra foi feito para evitar sua importação ou exportação e, assim, maiores interferências na geologia do entorno, que é área de preservação permanente (APP). O desnível entre um anel e outro varia de 9 m a 10 m, e a implantação segue a declividade do morro.

Os taludes que iam surgindo foram amplamente integrados à arquitetura, ficando à vista em áreas internas dos prédios, como vestiário e restaurante. Criava-se um platô e um talude, sucessivamente; tudo o que era escavado, aproveitava-se no mesmo lugar, contam os engenheiros da Racional.

Como a arquitetura definiu fundações e estruturas, a engenharia entrou para o seu desenvolvimento - em concreto e metal. "No caso das fundações sobre os platôs, a escavação era mecânica (estacas escavadas constituídas por concreto); sobre os taludes, teve de ser manual, por questões de agilidade e segurança", explica Marotta. Ele relata que no terceiro anel havia pilares que nasciam no meio do talude, onde não foi possível entrar com máquinas. Nesses pontos, construía-se um pequeno platô, para que tubulões manuais fossem executados.

No que diz respeito à estrutura, ponto nodal foi a logística no canteiro. Não era possível trazer a ele peças pré-fabricadas que excedessem 16 m, pois o acesso era dificultado pelo declive do terreno. "Assim, foi montado na parte superior do terreno, acima do terceiro anel, um segundo canteiro, de pré-moldados, onde peças estruturais de concreto protendido eram produzidas em fôrmas metálicas e depois transportadas com guindaste", afirma Soerensen. "Os pilares, por serem circulares, foram moldados 'in loco': a fôrma era montada sobre o bloco de fundação e depois concretada."

Os engenheiros contam, porém, que a estrutura metálica estava no projeto original. "Haveria o grande conveniente do peso e da montagem, mas o custo era mais elevado, e optamos então pelo sistema de vigas pré-moldadas, pilares 'in loco' e lajes alveolares e treliçadas. A estrutura metálica ficou apenas para brises e marquises", conta Soerensen. Como lajes eram peças



Peças estruturais de concreto armado protendido eram pré-fabricadas na porção superior do terreno; fôrmas de pilares circulares eram montadas sobre o bloco de fundação e depois concretadas

menores, a logística de transporte foi facilitada; elas foram compradas e trazidas para o canteiro de obras.

Marotta conta que o terceiro anel exigiu cuidados especiais de um projetista de estruturas contratado para fazer esses cálculos. Grandes bases de concreto armado de 11 t são apoiadas sobre a estrutura pré-moldada, intermediadas por amortecedores. A solução responde à necessidade das salas de teste de motores. A idéia era que vibrações provocadas sobre as bases não fossem transferidas à estrutura. "É como se tivéssemos construído uma caixa dentro de outra caixa maior, com os amortecedores entre elas", aponta Roberto Loeb. No mezanino do terceiro anel está o coração do centro de testes, com ar-condicionado, subestação de combustível, ar comprimido, abastecimento de água para arrefecimento e ventilação.



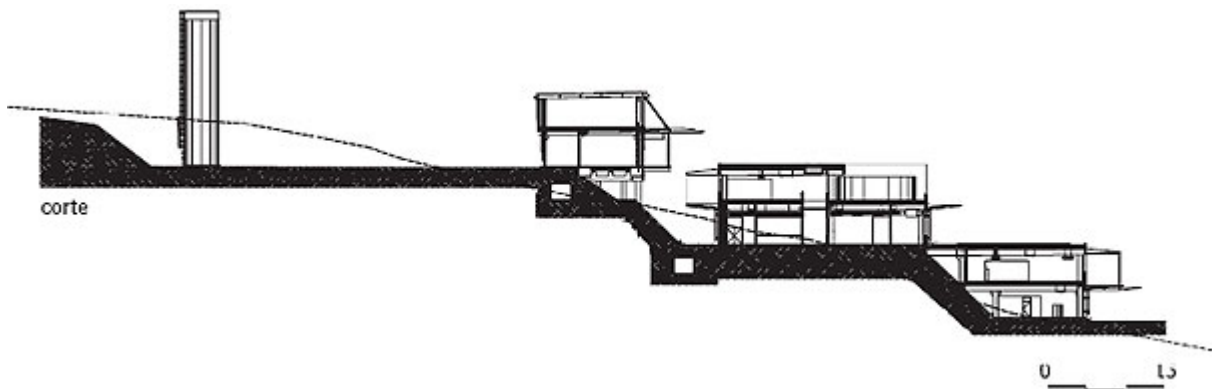
Taludes à vista são importante elemento arquitetônico; no terceiro anel, pilares nascem no meio dele, o que exigiu escavações manuais

No segundo anel ficam laboratórios e data center, enquanto o primeiro andar é reservado para administração, restaurante, vestiários, auditório e estacionamento.

Estruturalmente, os mezaninos são iguais nos três anéis. "São vigas pré-moldadas, com lajes alveolares apoiadas sobre pilares circulares moldados 'in loco'", ressalta o engenheiro da Racional.

Brises e marquises externas têm estrutura metálica: os primeiros bloqueiam insolação por toda a extensão dos três edifícios, protegendo os mezaninos com chapas perfuradas e perfis especialmente desenhados para o projeto. "Têm função de cobertura", afirma Soerensen. Já as marquises são constituídas por telhas metálicas.

A fixação adotada é a de chumbadores metálicos, com arranques deixados nas vigas ou nos pilares durante a pré-moldagem (para, depois, serem aparafusadas "in loco"). Onde ocorreram algumas adaptações de projeto, e o brise teve de ser ampliado, usaram-se chumbadores químicos.



O desnível entre um anel e outro é de cerca de 10 m. A implantação segue a declividade do morro

Respeito ambiental

O meio ambiente foi fator essencial ao direcionamento dos trabalhos no canteiro de obras. Não houve alojamento para as equipes dentro ou próximo do terreno (o convívio não era ideal, com geração de lixo e outros resíduos, como esgoto), e os pernoites foram em Jundiá e Jordanésia, com transporte diário até a obra.

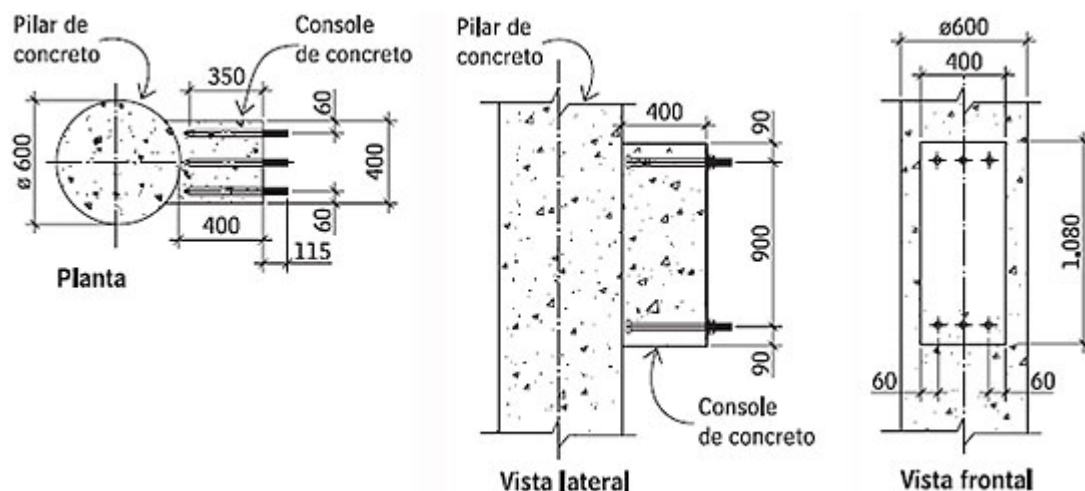
Foram discutidos muitos detalhes com a Secretaria do Meio Ambiente, como o uso de uma cerca de arame liso com aberturas que protegessem a APP da ação dos operários e permitisse, ao mesmo tempo, que animais das matas arredores transitassem livremente.

Para o abastecimento da obra, foi feito um poço artesiano que ficou, depois, para uso do empreendimento. Não há rede externa de abastecimento. "Trata-se de zona rural, no meio da mata da Serra do Japi; apesar do encontro das duas grandes rodovias, não havia fornecimento de água e nem sistema de esgoto", conta Marotta.



A entrada de luz natural é facilitada pela arquitetura de interiores (forro) e aproveitada em salas de trabalho com fechamentos em vidro

Esquema típico dos chumbadores para marquises



Além do poço artesiano, foi desenvolvido um sistema de tratamento de esgoto dentro do próprio terreno, com reaproveitamento de água. As estações de tratamento ficam em sua porção mais inferior: "São tratados tanto o esgoto sanitário quanto o industrial; o último em proporção bem menor (500 l diários, comparados com os 25 m³ de capacidade do tanque). A água com o esgoto sanitário sofre tratamento biológico e é reusada em bacias, mictórios, espelhos d'água e sistema de arrefecimento de motores em teste", explica Marcelo. A água resultante do tratamento do esgoto industrial também é reutilizada. "Estações de tratamento químico e biológico são sistemas separados, assim como os de água para reúso e água potável." Espelhos d'água, por sua vez, têm um sistema de circulação interno, que fica nos mezaninos, com processos de sucção, filtragem e bombeamento.

Acompanhando o conceito ambiental do projeto, taludes ficam expostos nos interiores, sem qualquer revestimento. No primeiro anel, em áreas sociais, a terra à vista está protegida por um vidro, para que usuários não pisem nem joguem lixo; nas áreas externas, onde o talude aparece,

é coberto por vegetação de sombra e meia-sombra. Nos vestiários, ele é cercado por uma mureta, e a terra fica totalmente aberta ao usuário, "in natura", como gostam de dizer os engenheiros. "Como não há incidência direta de água, não fizemos nenhum sistema de contenção - o talude já foi calculado em inclinação ideal para que permanecesse estável", conta Soerensen.

As instalações elétricas também exigiram planejamento especial: quanto mais próxima a subestação de distribuição elétrica estiver dos pontos de maior carga, maior será a economia com materiais, já que os cabos de baixa tensão custam mais. A empresa levou o raciocínio ao pé-da-letra e construiu duas subestações - uma para primeiro e segundo anéis, e outra para o terceiro. Do ponto de chegada de energia até as subestações, colocaram-se cabos de média tensão e, apenas a partir das subestações, saem os cabos de baixa tensão, diretamente para os equipamentos.

Fechamento e interiores

A alvenaria tem revestimento rústico, e a exposição dos taludes faz a ponte com o conceito arquitetônico mais "natural". Nas fachadas, grandes vãos são fechados em vidro, com perfis não encaixilhados, o que oferece maior continuidade e transparência.

O projeto inicial previa piso elevado e forro - cujo valor ultrapassava o teto orçamentário -, o que levou os arquitetos a eliminarem totalmente o piso, além de optarem por placas minerais acústicas.



Nas salas de teste do terceiro anel, paredes estão protegidas por material metálico perfurado absorvente; alvenaria preenchida com areia atenua som em 40 dB

"Para substituir o piso elevado, foram sugeridos sistemas de tubos metálicos verticais de Ø 2" (que captam toda a fiação elétrica), como postes, removíveis, que vão do forro até as mesas de trabalho; tubos de ar-condicionado também ficaram aparentes, o que fez com que ganhássemos muito no custo e no prazo", conta Loeb.

As salas de teste do terceiro anel são isoladas acusticamente com placas de lã de rocha de 2" de espessura: portas de metal com borracha de vedação e paredes protegidas por material metálico perfurado e absorvente revestem todos os ambientes. Alvenarias foram preenchidas com areia para que se chegasse à atenuação acústica de 40 dB.

"A iluminação influencia conforto e disposição ao trabalho, com biblioteca, restaurante e áreas sociais, no primeiro anel, avarandadas", mostra o arquiteto responsável. Assim, os pisos são em granilite, madeira, ou manta vinílica; onde salas fechadas foram necessárias, a solução foi usar divisórias com forro acústico, desmontáveis e flexíveis. Para Loeb, a vantagem é que os verdadeiros contêineres, que são as salas de reuniões, por não terem ligação construtiva com o piso ou o forro, podem ser transferidas para outras áreas, conforme a necessidade do cliente.

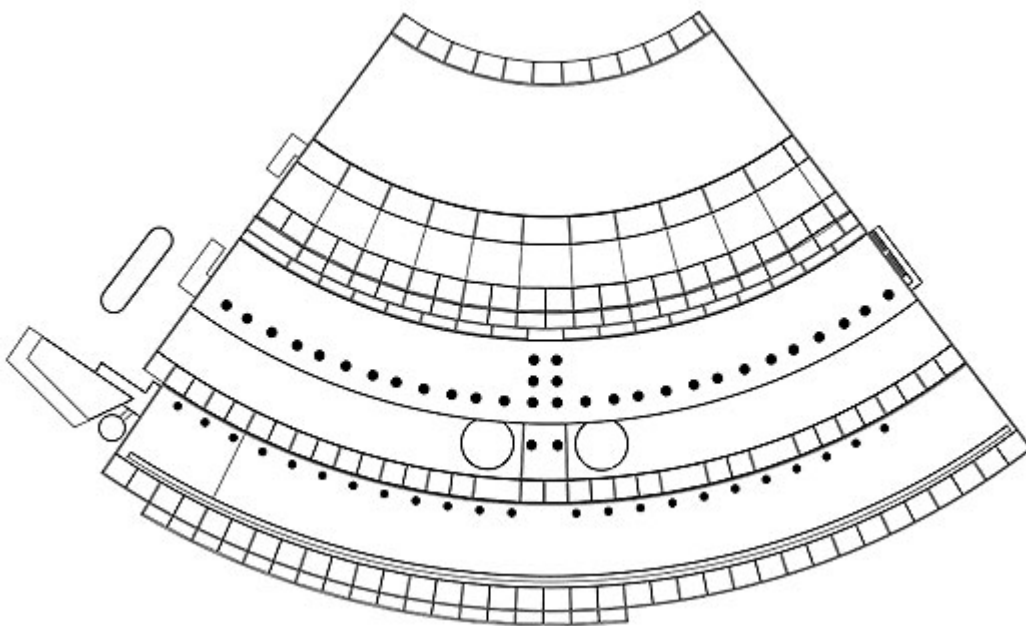
Ficha técnica

Projeto básico e projeto detalhado: Roberto Loeb e Associados; projeto estrutural: Escritório Técnico César Pereira Lopes; estruturas metálicas: Projeto Alpha; fundações: Infra-Estrutura; elétrico/hidráulico: Roberto Loeb e Associados/J. Pinha; HVAC: Roberto Loeb e Associados/GlobalClima; iluminação: Roberto Loeb e Associados e Senzi; construção civil: Mega (empreiteira principal); 33 A, JRSA, CPG (subempreiteiras); controle da qualidade da construção: JBA e Falcão Bauer; estruturas metálicas: Sulmeta; montagem: elétrica: Teckma; hidráulica: Teckma; mecânica: Teckma; ar-condicionado: Climapress; cobertura:

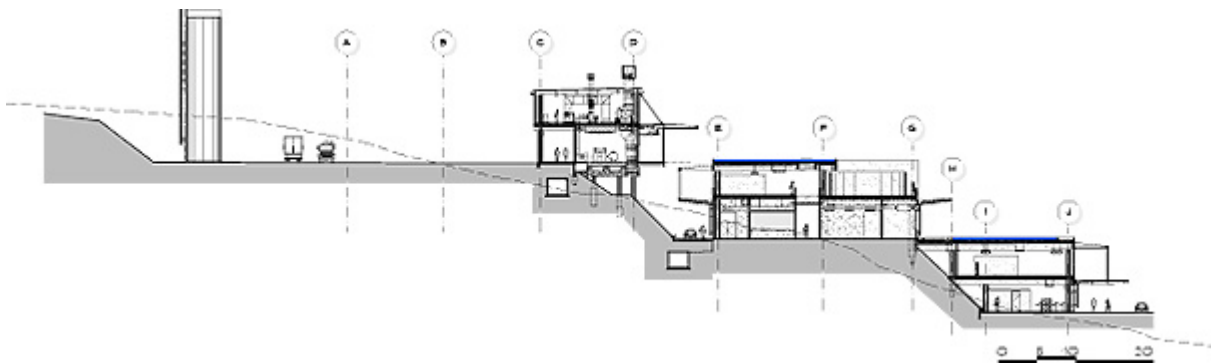
Metalúrgica Barra do Pirai; concreto estrutural: Holcim; aço estrutural: Gerdau; fôrmas e escoramentos: SH Fôrmas e Röhr; pré-moldados para estrutura e fechamento: Concretiti e COM; equipamentos de ar-condicionado e ventilação: Climapress e Carrier; transformadores: Contrafo; gerador: Stemac; quadros elétricos: Monter; luminárias: Interpan e Lumicenter; guindastes: Gonçalves, Cunzolo e Içaar; forros: Ciasul; divisórias: Dimoplac, Abatex e Metalplac; vidros: Vidraçaria São Francisco e Gattera; esquadrias/venezianas: Alphafer, Sermontec, Kelfla, Firmino, RackAccima; pisos: Tecnipiso, Gran Nobre, Felgueiras, ACE e Anchortec; tratamento acústico: Isonar; pinturas: Isocor; marcenarias: Ghilhen; ETE: Procytec (contratado pelo cliente); combustíveis: Teckma; arrefecimento: Teckma; gases especiais: White Martins; balança para caminhões: Toledo

Padrão sustentável

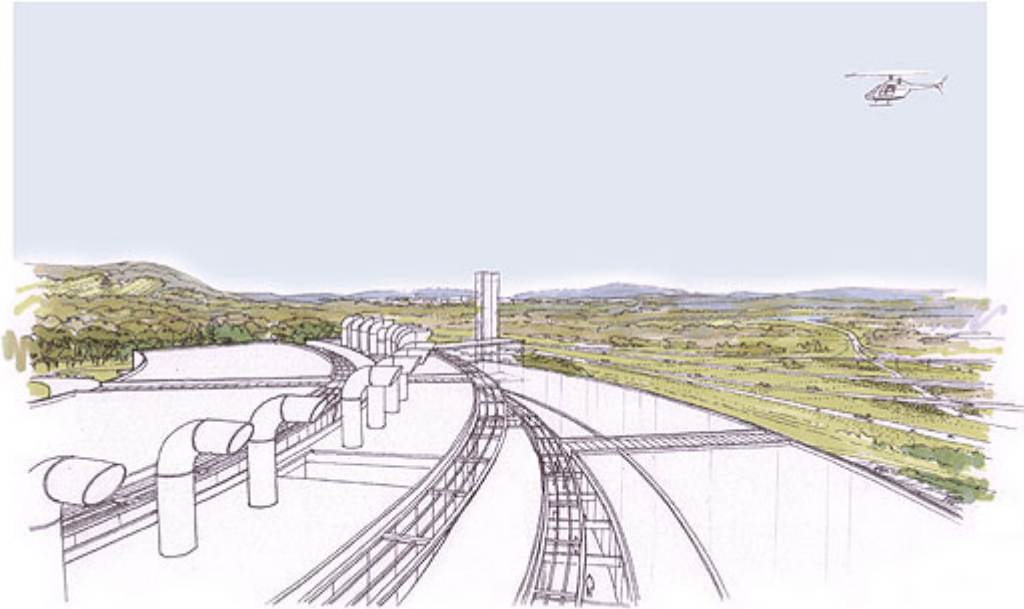
Veja mais imagens e plantas do novo centro de Tecnologia e Pesquisa da Mahle Metal Leve



planta chave



corte



Chaminés

