

INDÚSTRIA-PARQUE

Gustavo Brunelli; Denise H. Duarte; Joana C. S. Gonçalves

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP)

Rua Peixoto Gomide, 1210 apto 41 – CEP 01409-000 – São Paulo – SP

e-mail: gutob@sti.com.br

RESUMO

Este projeto foi desenvolvido como trabalho final de graduação na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. O projeto consiste de uma indústria de reciclagem ambientalmente correta integrada a um parque urbano localizados em antiga área industrial junto ao Rio Tamanduateí, na cidade de São Paulo. Além de recuperar uma área degradada da metrópole, através da retomada do uso antigo, a proposta tem como foco principal a preocupação ambiental. A criação de uma indústria de reciclagem de plásticos e alumínio abordará o problema da destinação apropriada do lixo urbano, servindo também como forma de educação ambiental dos cidadãos. Não obstante, a configuração do microclima local também será tratada de maneira ativa. Através da locação cuidadosa de vegetação e corpos d'água buscar-se-á amenizar o microclima aquecido da região como um todo. A preocupação ambiental será então abordada não somente através da redução do consumo energético e da melhoria microclimática, mas também através da criação de um complexo dedicado à educação ambiental da população, onde os cidadãos poderão aprender de forma prática, acompanhando o processo industrial.

ABSTRACT

This proposal had been developed as a Diploma Project at the Faculty of Architecture and Urban Planning of the University of São Paulo. The design project consists of an environmentally responsive recycling facility integrated with an urban park located on an ancient industrial site by Tamanduateí River, in São Paulo. Besides recovering a degraded area of the metropolis through the reactivation of the industry, this proposal aims to deal with environmental issues. The implementation of a plastics and aluminum recycling plant deals with the problem of appropriate solid waste disposal in the cities, acting also as an environment education facility. Moreover, the project has active impact on the local microclimate. Through careful location of vegetation and water bodies it was intended to ameliorate the region's harsh microclimate as a whole. This project's concern with the environment is expressed not only through the reduction of energy consumption and microclimatic soothing, but also through the creation of a complex dedicated to the population's environmental education, where citizens may learn in a practical way, following the industrial process.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a cidade de São Paulo, tal qual diversas outras grandes metrópoles do mundo, enfrenta severos problemas ambientais como poluição, destinação do lixo urbano, drenagem pluvial, etc. A intervenção aqui proposta buscará uma nova maneira de lidar com essa situação. Através da implementação de uma área verde e de uma indústria de reciclagem, criar-se-á um espaço dedicado à educação ambiental. Com a recuperação de um sítio industrial degradado e contaminado, surgirá um

espaço público que poderá ser amplamente utilizado pela população para o lazer e descanso, além de congregar funções educativas e trazer melhorias ao microclima local.

A mistura de usos indústria-parque propõe um conceito novo de industrialização essencialmente urbano e preocupado com o bem-estar do cidadão e a qualidade ambiental da cidade. Diferente dos modelos que foram adotados desde a Revolução Industrial, a união de usos tão distintos vai de encontro a uma nova visão mais abrangente do urbano, onde a preservação do meio ambiente é uma necessidade.

2. O PROJETO

2.1 Objeto e Objetivos

O presente projeto consiste em uma indústria de reciclagem de plásticos e alumínio ambientalmente correta, integrada a um parque urbano. Na foz do Rio dos Meninos no Rio Tamanduateí, a intervenção se situará em antiga área industrial na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul e contará também com instalações para a educação ambiental.

O principal objetivo é a criação de um espaço público na Região Metropolitana de São Paulo dedicado à conscientização ambiental. A preocupação ambiental do projeto é refletida não somente na redução do impacto mas também na abordagem de um problema urbano de grande complexidade: a destinação do lixo.

A área verde proposta servirá de atrativo para a intervenção, amenizando ainda a carência de espaços de lazer, contemplação e descanso da cidade. Com a locação cuidadosa de vegetação, além de ser um espaço público, o parque também terá funções de controle ambiental, contribuindo na drenagem pluvial e na amenização do microclima local.

2.2 Área de Intervenção

A área de intervenção deste projeto situa-se na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo. Cortada pela antiga Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, a região apresenta ocupação industrial marcante, hoje em grande parte relegada ao abandono e à degradação. Rodeada por áreas residenciais densamente povoadas, incluindo os bairros da Vila Prudente, Ipiranga e Fundação (São Caetano do Sul), além da proximidade à favela de Heliópolis, a área também carece de equipamentos de lazer e descanso.

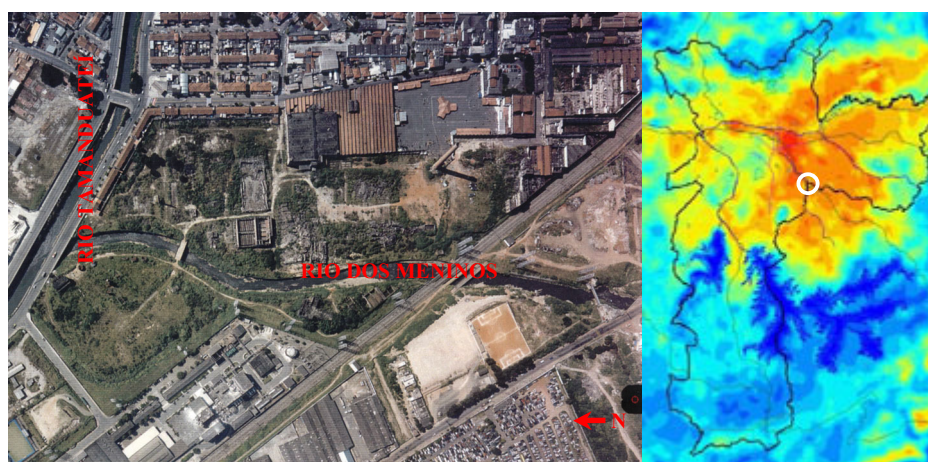


Figura 1 – esq.: foto aérea do terreno (fonte: Resolo)
dir.: imagem termal do satélite Landsat (fonte: www.prefeitura.sp.gov.br)

De grande importância nessa área da cidade é a configuração do microclima: pela análise das bandas termiais da foto do satélite Landsat pode-se considerar o vale do Rio Tamanduateí como uma das regiões de temperaturas mais elevadas da Grande São Paulo (TARIFA, 2001). Outro fato que atesta

essa caracterização climática é a análise dos dados medidos pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB) na estação de São Caetano do Sul, próxima à área de estudo. Através da comparação do diagnóstico climático (elaborado utilizando a carta psicométrica de Givoni adaptada para o Brasil) com dados de três estações da CETESB na Região Metropolitana de São Paulo, também se pode notar a maior necessidade de técnicas de resfriamento no caso da área de intervenção.

Não diferente da região onde se situa, o terreno onde foi projetada a indústria de reciclagem era ocupado por um complexo industrial integrante das Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo (IRFM). Lá funcionaram até 1988 diversas instalações que compunham o chamado Grupo São Caetano, que incluía desde fábricas de louças até fábricas de hexaclorociclohexano (HCH). Atualmente, o terreno encontra-se com sérios problemas de contaminação do solo, estando interdito pela CETESB devido à presença no solo de mercúrio e hexaclorociclohexano (erroneamente chamado de BHC e utilizado como inseticida), além de benzeno e toxafeno em menores concentrações. Segundo o órgão responsável, as concentrações de mercúrio e hexacloro no solo configuram risco à saúde da população frequentadora do terreno uma vez que ultrapassam em até 1000 vezes os padrões de qualidade estabelecidos pela Holanda utilizados como referência (CUNHA, 1997).

Para o desenvolvimento do presente projeto foi necessário então um estudo acerca da possibilidade de remediação da contaminação do solo local, preferencialmente através de descontaminação “in situ”, evitando gastos e transtornos decorrentes do transporte de grandes quantidades de solo. São diversas as técnicas que poderão ser utilizadas para a descontaminação, incluindo biorremediação, amalgamação (só mercúrio), destoxificação química (só HCH) e tratamento térmico (incineração) (CUNHA, 1997). Existe ainda uma técnica desenvolvida recentemente que emprega plasma para a remoção dos contaminantes do solo, com possibilidade de recuperação desses elementos e manutenção das qualidades físico-químicas do solo. Entretanto, essa tecnologia ainda está em processo de testes.

2.3 A Indústria-Parque

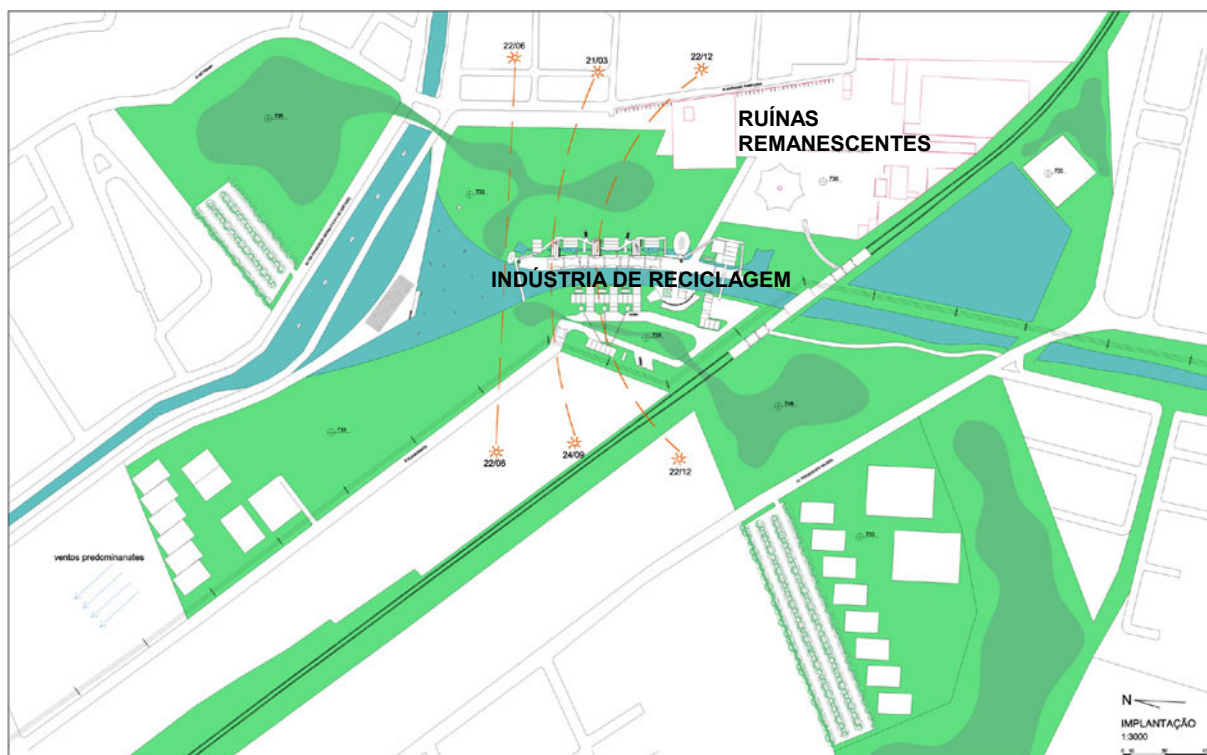


Figura 2 - Implantação

Com o intuito de amenizar o microclima local, além de disponibilizar um novo espaço de lazer, contemplação, descanso e educação aos cidadãos, o terreno (uma vez descontaminado) será transformado em um parque urbano. Embora a simples presença de um parque urbano venha trazer substanciais mudanças climáticas, sua abrangência será restrita a um perímetro pouco maior que a própria área verde (DUARTE, 2000). Assim sendo, propõe-se a extensão dos espaços verdes além dos limites do terreno da IRFM, criando uma série de pequenos parques ao longo da ferrovia e também seguindo o Rio dos Meninos. Aproveitando as inúmeras glebas industriais desativadas ao longo da antiga Estrada de Ferro Santos Jundiaí, a construção desses “pocket parks”, tal qual uma matriz que poderá ser repetida até os limites da mancha urbana, estenderá os benefícios climáticos trazidos pela vegetação, funcionando também como pequenos refúgios para o lazer e descanso da população. Aproveitando ainda esses antigos espaços industriais em São Paulo, alguns galpões poderão ser utilizados para a instalação de equipamentos de cultura e educação e até mesmo habitação, colaborando assim na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

No caso da área de intervenção, embora grande parte dos galpões já tenha sido demolida e outra grande parcela deverá ser demolida para possibilitar a descontaminação do solo, todavia permanecem alguns prédios em ruínas que serão mantidos e consolidados como registro das atividades industriais ali desenvolvidas. Tais ruínas configurarão um espaço cívico e de memória da cidade junto a uma praça marcada pela grande chaminé remanescente da IRFM. Contíguo a esse espaço, alguns galpões da Rua Mariano Pamplona darão lugar a um pavilhão para feiras e exposições integrado ao espaço cívico.

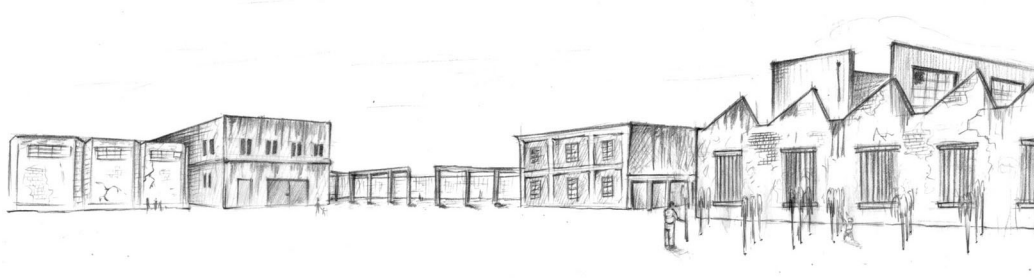


Figura 3 - Perspectiva das ruínas da IRFM

A ferrovia que corta a área de estudo, hoje parte do sistema de transporte público da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) abrigará uma nova estação de trens urbanos, garantindo o acesso à indústria-parque e a transposição da ferrovia. Outra forma de acesso dar-se-á através das duas grandes vias que margeiam a área de intervenção (Avenida do Estado e Avenida Presidente Wilson), onde se encontram projetados dois amplos estacionamentos arborizados.

Uma subestação ao lado da ferrovia será incorporada à área de intervenção, recebendo um envelope metálico tanto para proteção quanto para composição com o grande espelho d'água projetado à sua frente. Além disso, as antigas torres de transmissão serão substituídas por estruturas mais modernas, desenhadas pelo arquiteto Norman Foster, assim integrando-se melhor à paisagem.

O Rio dos Meninos, que corta o terreno, também abrigará atividades de lazer, uma vez despoluído (processo que, segundo especialistas, não ultrapassa 2 anos). O alargamento projetado em sua foz criará assim um espaço para prática de canoagem e também poderá contribuir no controle da vazão das águas e no combate às enchentes.

As instalações industriais propriamente ditas serão locadas seguindo o eixo de galpões que margeiam a ferrovia, tendo acesso facilitado por via paralela à linha férrea. Diante dos inúmeros materiais passíveis de reciclagem, optou-se por projetar uma indústria que processará plásticos e alumínio, principalmente devido ao alto valor dos materiais, em especial do alumínio, e à grande parcela destes no lixo. Também pesou na decisão a energia economizada na reciclagem desses materiais em relação à sua produção primária (95% no caso do alumínio) e a importância de se reduzir o consumo de recursos naturais (no caso bauxita e petróleo).

Ainda dentre os diversos tipos de plástico no mercado, optou-se pela reciclagem de PET (politereftaleno de etileno), PE (polietileno) e PP (polipropileno), devido à alta incidência destes entre os resíduos plásticos sólidos separados em programas de coleta seletiva. Quanto ao processo de reciclagem dos três tipos selecionados, são pequenas as diferenças encontradas. Basicamente o material (nos três casos) deve ser selecionado, moído, lavado, extrudado e picotado. Já o alumínio, depois de selecionado, deve ser picotado e fundido, sendo o lingotamento a última etapa antes da expedição.

Para o apropriado funcionamento de qualquer indústria, é de suma importância o fornecimento de matéria-prima. Para a indústria de reciclagem, a matéria-prima é o próprio lixo urbano, bem como alguns rejeitos industriais (aparas e peças fora das especificações). Na cidade de São Paulo, onde o programa de coleta seletiva da Prefeitura Municipal é todavia incipiente, as principais fontes de matéria-prima para a reciclagem serão os catadores autônomos ou em cooperativas. Também poderão ser efetivados convênios com supermercados (para instalação de PEVs – pontos de entrega voluntária), grandes empresas, condomínios ou shopping centers. Tendo em vista o caráter educacional da indústria de reciclagem projetada, um dos principais fornecedores de matéria-prima deverão ser as escolas, compondo um programa mais amplo de educação ambiental.

Outro ponto crucial para o bom funcionamento da indústria é o mercado para seus produtos. No caso do alumínio, as principais receptoras dos lingotes serão as indústrias de laminação, podendo o material, depois de laminado, retornar à produção de latas. Já o plástico reciclado (na forma de grânulos – “pellets”), por proibições legais, não pode ser utilizado em embalagens alimentícias. Assim sendo, os principais compradores de pellets serão as fábricas de brinquedos, equipamentos automotivos, baldes, mangueiras e outros artefatos plásticos.

Dadas às funções educativas do complexo industrial projetado, optou-se pela disposição do processo de reciclagem em diversos prédios, reforçando o caráter didático da intervenção e possibilitando aos usuários do parque e visitantes da indústria um melhor entendimento de cada procedimento dentro da reciclagem. Os diversos edifícios serão então locados margeando o Rio dos Meninos, compondo a paisagem e integrando-se ao parque. O processo industrial será dividido em duas grandes áreas: seleção e processamento; separadas pelo curso d’água. Assim, a parte de seleção dos materiais, onde haverá circulação de caminhões e empilhadeiras ficará mais reclusa, evitando o contato direto com o pedestre e o conseqüente risco de acidentes. A área de processamento, do outro lado do rio, ficará então mais integrada ao parque, equipada com passarelas para visitação e outros espaços destinados exclusivamente à educação (biblioteca e oficinas). O transporte do material será feito através de esteiras transportadoras que atravessarão o Rio dos Meninos interligando os edifícios.

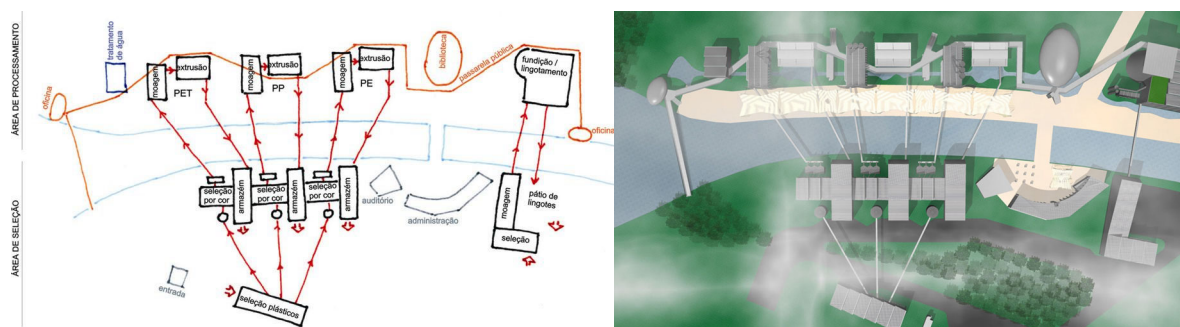


Figura 4 – esq.: fluxograma da indústria / dir.: maquete eletrônica

Um grande passeio público será disposto junto ao rio, ao longo do qual estará distribuído todo o complexo educacional, incluindo os galpões da indústria, a biblioteca e as oficinas. Uma única ponte dará acesso ao edifício da administração na outra margem do rio, onde também haverá uma lanchonete e laboratórios. Estes últimos serão de grande relevância para o correto funcionamento da indústria, uma vez que garantirão a qualidade dos produtos finais.

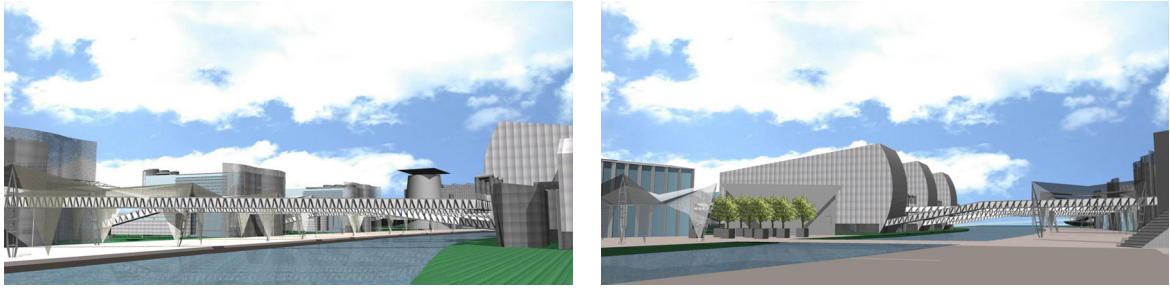


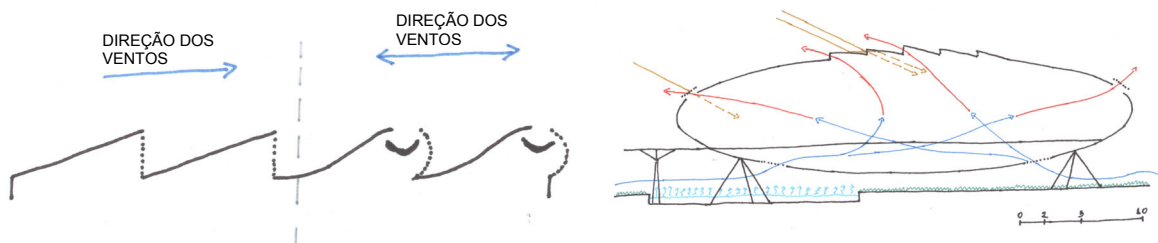
Figura 5 - Maquete eletrônica

2.4 Eficiência Energética

Todos os edifícios foram projetados com vistas à maior eficiência energética. A necessidade de conciliar a transparência dos edifícios, por seu caráter educativo, e impedir a entrada direta da luz do sol, para evitar o sobre-aquecimento e ofuscamento junto ao processo industrial, será solucionada através do emprego de “brises-soleil”.

Além disso, os edifícios industriais possuirão cobertura em forma de “shed”, com funções não apenas de iluminação natural como também de ventilação dos galpões. A opção por este tipo de dispositivo, hoje em desuso, deu-se principalmente devido à sua capacidade de conciliar esses dois aspectos de conforto, mas também com a intenção de se fazer uma releitura das antigas coberturas industriais da IRFM.

Deve-se ressaltar que, quanto às funções de ventilação do shed, somente a correta orientação deste, tirando proveito dos ventos predominantes, torna-o realmente efetivo. Em comparação aos atuais exaustores industriais, sua eficiência pode ser questionada, porém um desenho com maior aerodinâmica, incorporando os princípios dos exaustores de hoje, poderá ser desenvolvido, melhorando assim a performance do antigo shed.



**Figura 6 - esq.: croqui de novo shed com melhor performance – sem escala
dir.: corte esquemático da biblioteca mostrando iluminação natural e ventilação por efeito chaminé**

O microclima local aquecido, aliado à grande carga térmica a ser gerada pelo maquinário da indústria, fará com que tenham de ser tomadas diversas medidas para assegurar o conforto térmico do usuário. Será priorizada a ventilação natural dos edifícios através do uso de grandes venezianas na base dos galpões e sheds em sua cobertura, garantindo a vazão necessária para que o calor interno seja extraído por “efeito chaminé”. A presença de espelhos d’água e vegetação junto às tomadas de ar também contribuirá para o resfriamento do ar, melhorando as condições térmicas no interior dos edifícios.

A incorporação de isolantes junto ao fechamento metálico típico das instalações industriais também colaborará na melhoria das condições térmicas internas dos galpões. Além disso, serão empregadas técnicas de resfriamento natural (lâmina d’água) em algumas superfícies transparentes, evitando-se assim o excessivo ganho de calor.

Para ilustrar o desempenho térmico e luminoso dos edifícios, foram feitas simulações de dois ambientes: o galpão onde estará a fundição de alumínio e a biblioteca. Entretanto, devido às limitações dos programas empregados (Arquitrop 3.0 e Daylight), alguns benefícios advindos da forma dos edifícios, além do resfriamento natural do ar pela vegetação e espelhos d’água, não foram computados.

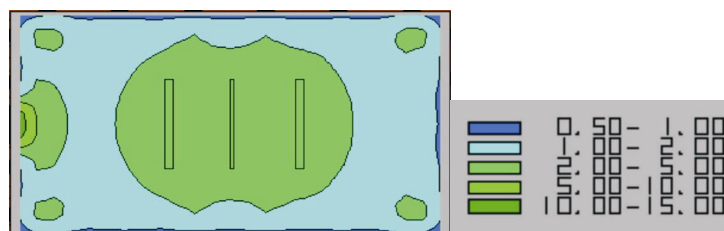


Figura 7 - Simulação de iluminação natural na biblioteca (software: Daylight 4.1)

Quanto à simulação de iluminação realizada no programa Daylight, é importante ressaltar que os resultados são dados em porcentagem de luz difusa disponível externamente. Assim, no caso da biblioteca, onde, segundo a normatização brasileira, é necessária iluminância de 500lux (NBR-5413/1982), será necessário um dia com 25000lux de iluminância global, fato cuja frequência de ocorrência está acima de 60% para a cidade de São Paulo. Já no edifício da fundição do alumínio (500lux necessários, segundo a norma), uma iluminância externa de apenas 4000lux (frequência de ocorrência superior a 90% em São Paulo) garantirá a iluminação interna adequada.

Outro aspecto relevante em edifícios industriais é o tratamento acústico. Em especial neste projeto, onde a indústria estará integrada a um parque, é vital evitar que o ruído das máquinas atinja o espaço externo, uma vez que a normatização estabelece limites de 85dBA para instalações industriais e 50dBA para parques. Para tanto, tornar-se-á necessário o enclausuramento de algumas máquinas tais como os moinhos, as picotadoras e as extrusoras. Em alguns casos, como nos galpões de extrusão de plásticos, será possível enclausurar uma grande parcela do edifício em si, garantindo a ventilação através de insuflamento de ar por dutos subterrâneos. Através de cálculos simplificados, pode-se auferir uma diminuição da ordem de 35dBA (aliando-se absorção e isolamento sonora) no edifício de moagem de plásticos (EGAN, 1972).

O conforto do usuário também será priorizado nos espaços externos. A abundante presença de vegetação e água ajudará a amenizar as temperaturas, principalmente na estação seca, além de algumas coberturas têxteis que garantirão sombreamento. A grande chaminé que marca a praça cívica também será adaptada para funcionar como torre de resfriamento, captando o ar em seu ponto mais alto e, através da aspersão de água, resfriando-o e impulsionando-o para baixo com auxílio mecânico para forçar a descida do fluxo de ar, criando um espaço mais agradável próximo à sua base (GUERRA MACHO, 1994).

Os edifícios industriais, além de serem energeticamente eficientes, aproveitarão a água das chuvas no processo. Uma pequena estação de tratamento de água garantirá o emprego das águas pluviais, além de possibilitar o reaproveitamento das mesmas. As águas das chuvas serão armazenadas em uma caixa subterrânea (90 mil litros) e no espelho d'água que percorrerá o complexo, e poderão ser utilizadas em algumas máquinas, para regas no parque e no resfriamento de superfícies. Segundo cálculos empregando valores anuais de precipitação em São Paulo (normais climatológicas de Mirante de Santana de 1961 a 1990), pode-se captar aproximadamente 5,5 milhões de litros de água por ano.

Colaborando ainda para a melhor eficiência energética e sustentabilidade do projeto, serão instaladas cinco turbinas eólicas ao longo do Rio Tamandateí. Aproveitando-se dos ventos que percorrem o vale, as turbinas gerarão energia que poderá ser utilizada no complexo industrial.

3. CONCLUSÃO

“We can't solve problems by using the same kind of thinking we used when we created them.”
(Albert Einstein)

O projeto aqui proposto busca uma nova visão da indústria, não somente como um meio de produção, mas também como instrumento de educação e conscientização dos cidadãos. A preocupação em se fazer uma indústria ambientalmente correta também faz parte da concepção desta indústria de reciclagem. Com isso, procura-se mostrar que é possível o desenvolvimento de um complexo industrial que, ao contrário do que se imaginava até algum tempo atrás, tenha embutido responsabilidades ambientais.

A recuperação da área industrial em meio à metrópole poderá servir como exemplo para futuras intervenções que tirem proveito de regiões dotadas de ampla infra-estrutura porém degradadas. Aproveitando o grande potencial dessas áreas, não somente a retomada da atividade industrial, como também o uso das antigas instalações para funções sociais, poderá ajudar a melhorar a qualidade de vida nas grandes cidades.

A opção por uma indústria de reciclagem integrada a um parque reflete as preocupações ambientais (principalmente aquelas de caráter urbano) que afetam o mundo atual. A implantação desse tipo de equipamento industrial em meio à malha urbana, além de lidar com o problema da destinação do lixo, evitará gastos com transporte dos resíduos. Uma indústria, em geral, deve ficar próxima à sua fonte de matéria-prima.

Através da mistura de usos indústria-parque, a educação ambiental será tratada de forma prática, mostrando aos visitantes o processo industrial e a possibilidade de sua integração com o meio ambiente. O parque, local de lazer, descanso e contemplação, tal qual a indústria, agregará assim funções educativas, além de ser uma nova área verde em meio à carência desse tipo de espaços em São Paulo.

Tomando o aspecto microclimático, a influência desse tipo de intervenção transcende os limites do terreno. Dessa mesma maneira, a preocupação ambiental também se estenderá para além da área de intervenção propriamente dita. Essa preocupação não está presente apenas na conscientização dos cidadãos, mas também na melhoria dos microclimas da cidade. A fim de auxiliar no desenvolvimento de projetos deste porte e ratificar as mudanças microclimáticas por ele trazidas, está em fase final de desenvolvimento no Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG) uma ferramenta computacional de simulação das condições atmosféricas (temperatura, umidade, ventos, etc.) em função das alterações no padrão de ocupação urbana.

Assim pretende-se mostrar que é possível, através de pequenas intervenções na cidade, criar espaços multifuncionais que tragam uma melhoria na qualidade de vida dos cidadãos e também busquem conscientizar a população acerca dos problemas ambientais dos dias de hoje. Mais do que isso, procura-se mostrar que este tipo de intervenção, além de apresentar impactos ambientais reduzidos, poderá contribuir ativamente para a melhoria da qualidade ambiental urbana.

4. BIBLIOGRAFIA

- CUNHA, R.C.A. (1997) Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas: estudo de caso. São Paulo, 152p. Tese (Doutoramento em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- DUARTE, D. (2000) Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental. São Paulo, 278p. Tese (Doutoramento em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- EGAN, M.D. (1972) *Concepts in Architectural Acoustics*. McGraw-Hill, USA. 200p.
- GUERRA MACHO, J.J. (1994) *et al. Control Climático en Espacios Abiertos. Evaluación del Proyecto EXPO'92*. CIEMAT, España.
- ROGERS, R., POWER, A. (1998) *Cities for a small country*. Westview, UK.
- ROGERS, R. (1998) *Cities for a small planet*. Westview, UK.
- TARIFA, J.R., AZEVEDO, T.R. (2001) *Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática*. GEOUSP, Brasil. 199p.