

PDIInfra

PLANO DIRETOR DE INFRAESTRUTURA DE
CAMPUS DIADEMA

P3+P4

PLANOS TEMÁTICOS

CAMPUS SUSTENTÁVEL
E
CAMPUS ACESSÍVEL

DEZEMBRO 2014



UNIFESP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

1933





REITORA

Soraya S. Smaili

PRÓ-REITOR DE PLANEJAMENTO

Esper Abrao Cavalheiro

DIRETORES ACADÊMICOS DO CAMPUS

Sérgio Stoco (pro tempore)

João Alexandrino

EQUIPE DA PRÓ-REITORIA PLANEJAMENTO

Pedro Fiori Arantes (Pró-Reitor Adjunto)

André Caram (Diretor do Departamento de Planos Diretores)

Rodrigo Turini (Diretor de Imóveis)

Ricardo Moreno (Arquiteto e Fiscal do Contrato)

Jumile dos Santos (Engenheira Ambiental)

EQUIPE DO CAMPUS DIADEMA

Newton Andréo Filho (Coordenador da Comissão do PDInfra e Vice-Diretor Acadêmico)

Sinara Farago (Diretora Administrativa)

Maria Fernanda Mattos (Diretora da Divisão de Gestão Ambiental)

Edison Maneschi (Diretor da Divisão de Infraestrutura)

Cristiane Gonçalves da Silva (Coordenadora dos técnicos de laboratórios)



EQUIPE CHAVE

Pedro Paes Lira - Coordenador Geral de Planejamento e Arquitetura [A38924-2 CAU /SP]
Rebeca Amaral Vieira de Mello - Arquiteta e Urbanista (Planejamento) [115694-2 CAU /PE]
Valesca Leão Prado - Engenheira Civil (Mobilidade) [72210/D CREA]
Luiz Paulo Gomes Ferraz Moreno - Engenheiro Ambiental (Ambiental) [5062806359 CREA]
Marcos Eanes Santos Souza - Engenheiro Civil (Orçamento) [5062852957 CREA /SP]
Alice Gambardella - Socióloga (Planejamento)

DEMAIS MEMBROS DA EQUIPE

Alexis Leonardo T. Aldrovandi - Arquiteto e Urbanista
Ana Camila Dota Sanches - Arquiteta e Urbanista
Andréia Faley - Arquiteta e Urbanista
Caio Faggin - Arquiteto e Urbanista
Dália Katz - Arquiteta e Urbanista
Luciana Pitombo - Arquiteta e Urbanista
Marco Suarez Pizarro - Arquiteto e Urbanista
Rafaella Basile - Arquiteta e Urbanista
Ediane Amorim - Arquiteta e Urbanista
Giulia Corsi - Estagiária em Arquitetura e Urbanismo
Giusepe Filocomo - Estagiário em Arquitetura e Urbanismo
Rafael J. S. Alves - Estagiário em Arquitetura e Urbanismo
Yohannah de Oliveira - Estagiário em Arquitetura e Urbanismo
Plínio Ruschi - Engenheiro Ambiental
Carine dos Santos Souza - Engenheira Ambiental
Antonio Villanueva Peñalver - Consultor de Engenharia
Willian Sorensen - Consultor de Engenharia
Alexandre Mann - Consultor de Engenharia
Pedro Silveira - Consultor de Engenharia
Ana Amélia Corá - Sociólogo
Douglas Mendosa - Sociólogo

SUMÁRIO **P3**

01 INTRODUÇÃO	09
02 DIAGNÓSTICO DO CAMPUS DIADEMA	17
2.1 Metodologia	19
2.2 Escala da cidade: Diadema	24
2.3 Escala do Campus	36
2.4 Escala das Unidades	38
2.5 Escala das edificações	52
2.6 Escala dos recintos	56
2.7 Síntese da análise	58
2.8 Cruzamento entre a análise do campus e as diretrizes sustentáveis	66
03 DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS PARA O CAMPUS	69
3.1 Soluções Passivas	78
3.2 Soluções Ativas	96
3.3 Sistemas de Energia Renovável	108
3.4 Tratamento Acústico	112
3.5 Tratamento e reuso de água	116
3.6 Sistemas de Produção Sustentável	124
3.7 Manutenção Predial	126
04 APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS AO CAMPUS DIADEMA	131
4.1 Aplicabilidade das Diretrizes Sustentáveis no Campus Diadema	132
4.2 Proposta Campus Diadema	134
4.3 Demandas	138
4.4 Edifícios	144
4.5 Diretrizes para os recintos	156
4.6 Processos de Licenciamento – Obra de adequação estrutural e operação dos edifícios das Unidades José de Alencar e José de Filippi	159
4.7 Gerenciamento Ambiental para as Obras	160
05 DIRETRIZES PARA A GESTÃO AMBIENTAL DO CAMPUS	163
5.1 Sistema de gestão ambiental (SGA) e o Campus Diadema	164
5.2 Premissas do sistema de gestão ambiental (SGA)	164
5.3 Diretrizes aplicadas ao Campus Diadema	169
5.4 Iniciativas e boas práticas de sustentabilidade	184

SUMÁRIO **P4**

06 CARATERIZAÇÃO DO ÂMBITO DE ESTUDO	187
6.1 Sistema viário	188
6.2 Edifícios, Entorno e Conexões Existentes	189
07 OFERTA EXISTENTE DA MOBILIDADE	197
7.1 Estrutura da rede de transporte público	198
7.2 Conexão entre edifícios	203
08 DEMANDA NO ÂMBITO DE ESTUDO - PESQUISA ORIGEM/DESTINO DIADEMA	207
8.1 Pesquisa de Mobilidade no Campus Diadema	208
8.2 Análise da pesquisa	210
8.2.1 Demanda de veículo privado	221
8.3 Síntese da situação atual	222
09 PROPOSTAS DE MELHORIA	225
9.1 Linhas de atuação	226
9.2 Propostas de melhoria	229
9.2.1 Itinerários de pedestres	228
9.2.2 Ciclovias e ciclorrotas	246
9.2.3 Estacionamento de bicicletas	247
9.2.4 Circular UNIFESP	252
9.2.5 Pontos de ônibus	255
9.2.6 Melhoria das condições dos pontos de ônibus	256
9.2.7 Carona Solidaria	261
9.2.8 Estacionamento veicular	262
9.3 Conclusão	267
ÍNDICE DOS MAPAS / ÍNDICE DAS FIGURAS / ÍNDICE DAS TABELAS	269

Plano Temático 3 - Campus Sustentável

O Plano Temático 3, possui como objetivo apresentar as estratégias para o Campus Sustentável



O Plano Temático 3 - Campus Sustentável tem o objetivo de traçar diretrizes para um crescimento sustentável do campus, visando a implantação dos conceitos ambientais e de eficiência energética.

O Campus Sustentável busca principalmente nortear as escolhas de projeto, tanto para a requalificação dos edifícios existentes, como para as futuras instalações, baseando-se nos conceitos de conforto ambiental e eficiência energética contidas nas Certificações e na legislação brasileira. Para tanto, realizou-se uma análise da situação atual do Campus Diadema e de seus edifícios a fim de traçar as soluções específicas para as variáveis encontradas; e o levantamento do programa de necessidades futuro.

Estrutura do Relatório

O relatório está estruturado em 5 capítulos principais, além de anexos que encontram-se no volume Anexos.

A partir de uma introdução que discorre sobre a sustentabilidade nos campi universitários e na construção civil, o relatório avalia a situação atual do Campus Diadema com foco nas questões ambientais.

Na sequência, são definidas diretrizes sustentáveis para o campus, envolvendo soluções ativas, soluções passivas, energias renováveis, tratamento acústico, reuso e tratamento de água, sistemas de produção sustentável e manutenção predial. Estas orientações foram aplicadas ao projeto de expansão do Campus, definido nos Planos Temáticos 01 e 02 do PDInfra.

Por fim, são apresentadas diretrizes para o desenvolvimento de um Sistema de Gestão Ambiental para a UNIFESP Diadema, levando em conta as especificidades do campus.

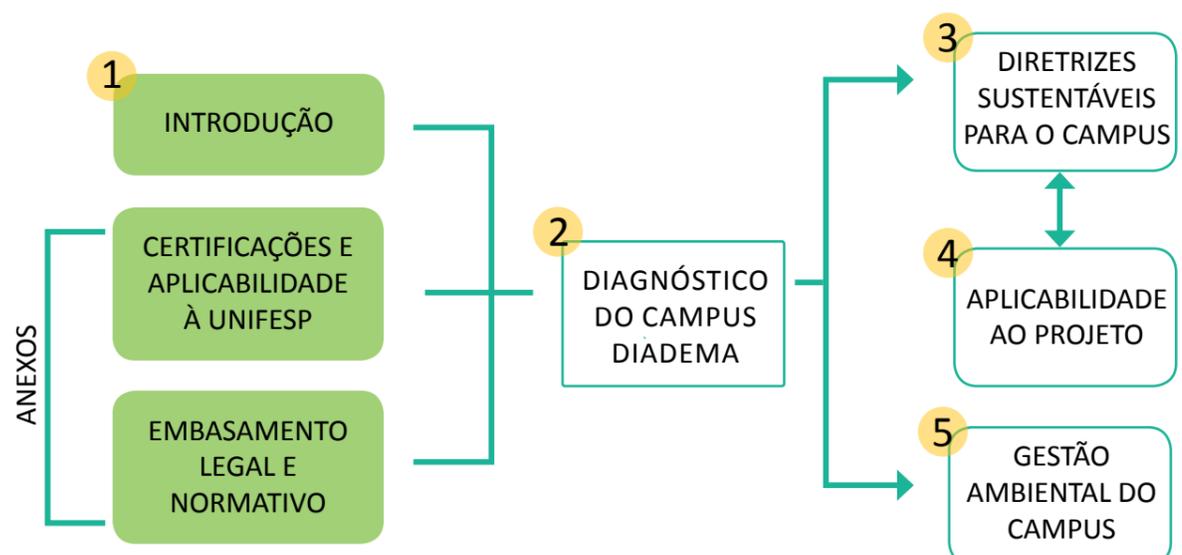


Figura 1.1: Organograma Estrutura do Plano Temático 3 - Campus Sustentável Fonte: Idom.

Plano Temático 4 - Campus Acessível

Esta fase tem como objetivo estudar a demanda atual da Mobilidade e propor melhorias para o futuro tendo em vista a tendência de crescimento do Campus. Como os demais Planos, este Plano também é fortemente articulado aos anteriores, pois é decisiva a influência na tomada de decisão com respeito à: localização de unidades na cidade, concentração ou dispersão de unidades do campus, proximidade com transporte de massa, áreas necessárias para estacionamento.

O Plano de acessibilidade e transporte parte da escala macro (integração do campus com a região metropolitana em que se encontra) ao micro (circulação interna ao campus).



O Plano de Mobilidade se estrutura em 6 capítulos, partindo da caracterização do âmbito de estudo onde discorre-se sobre as características de Diadema e da UNIFESP, passando para uma análise da condição e oferta atual de mobilidade focando na relação cidade vs. campus, são avaliadas as linhas de transporte público por ônibus, trem e metrô, ciclovias, transporte fretado e acesso veicular para o campus.

Em um segundo momento apresenta-se a análise e conclusões da pesquisa origem destino realizada com membros da UNIFESP no primeiro semestre de 2014, a pesquisa tem a função de verificar os custos e tempos de deslocamento médio das diferentes turmas (matutino, vespertino e diurno) e as dificuldades por elas enfrentadas no acesso ao campus.

Em seguida são apresentadas propostas de melhorias para a mobilidade focadas em 4 modais de transportes sendo eles, o pedestre, a bicicleta, o transporte coletivo e transporte privado, focando na melhoria das condições de acesso e na redução do tempo despendido em transporte pela comunidade acadêmica e implantar novas linhas e obras viárias, assim como adiantar ou antecipar alguns modelos de gestão, exploração e concessão possíveis.

Estrutura do Relatório

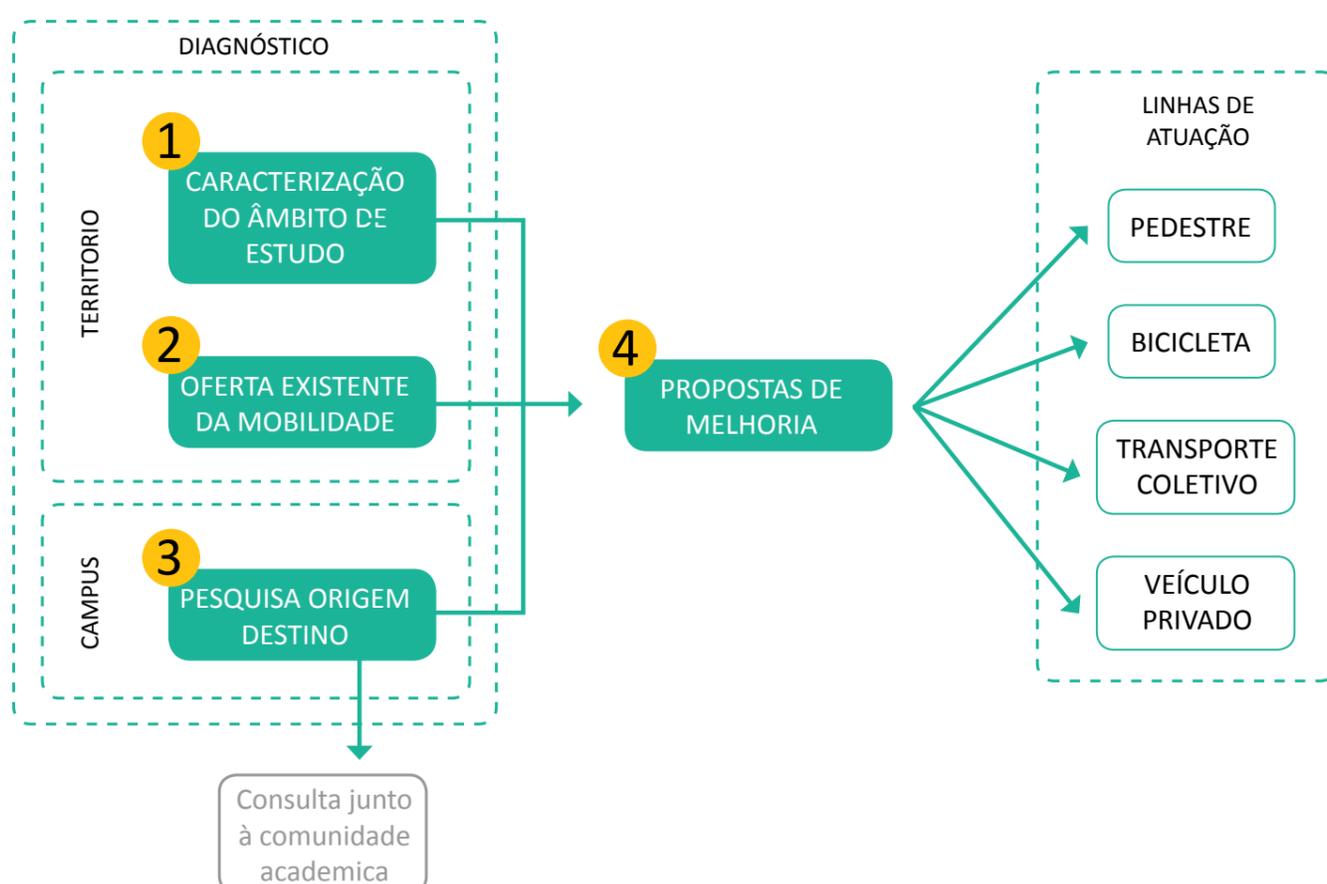


Figura 1.1: Organograma Estrutura do Relatório.
Fonte: Idom.

P3: CAMPUS SUSTENTÁVEL

01

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento sustentável tem crescido em todas as esferas da sociedade com o intuito de minimizar os impactos ambientais da atuação do homem sobre a natureza a fim de prover o atendimento às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer suas próprias necessidades (Brundtland, 1987).

Frente a esta definição, este Plano Temático Campus Sustentável tem por objetivo traçar diretrizes para a construção de um Campus Universitário equilibrado entre os níveis de desenvolvimento e o uso dos recursos naturais, de modo que a expansão da instituição ocorra sem prejudicar o meio ambiente a medida que proporciona qualidade aos usuários.

A sustentabilidade é baseada em três dimensões: a **social**, a **ambiental** e a **econômica** (Pinheiro, 2006). Estas devem interagir de forma holística e equilibrada na escolha das ações a serem adotadas para um desenvolvimento sustentável, que vai além das questões de cunho ambiental, como a preservação do meio ambiente; incorporando questões de qualidade de vida, resultados econômicos positivos, tecnologias limpas, responsabilidade social, entre outros, conforme exemplificado na Figura 1.2.

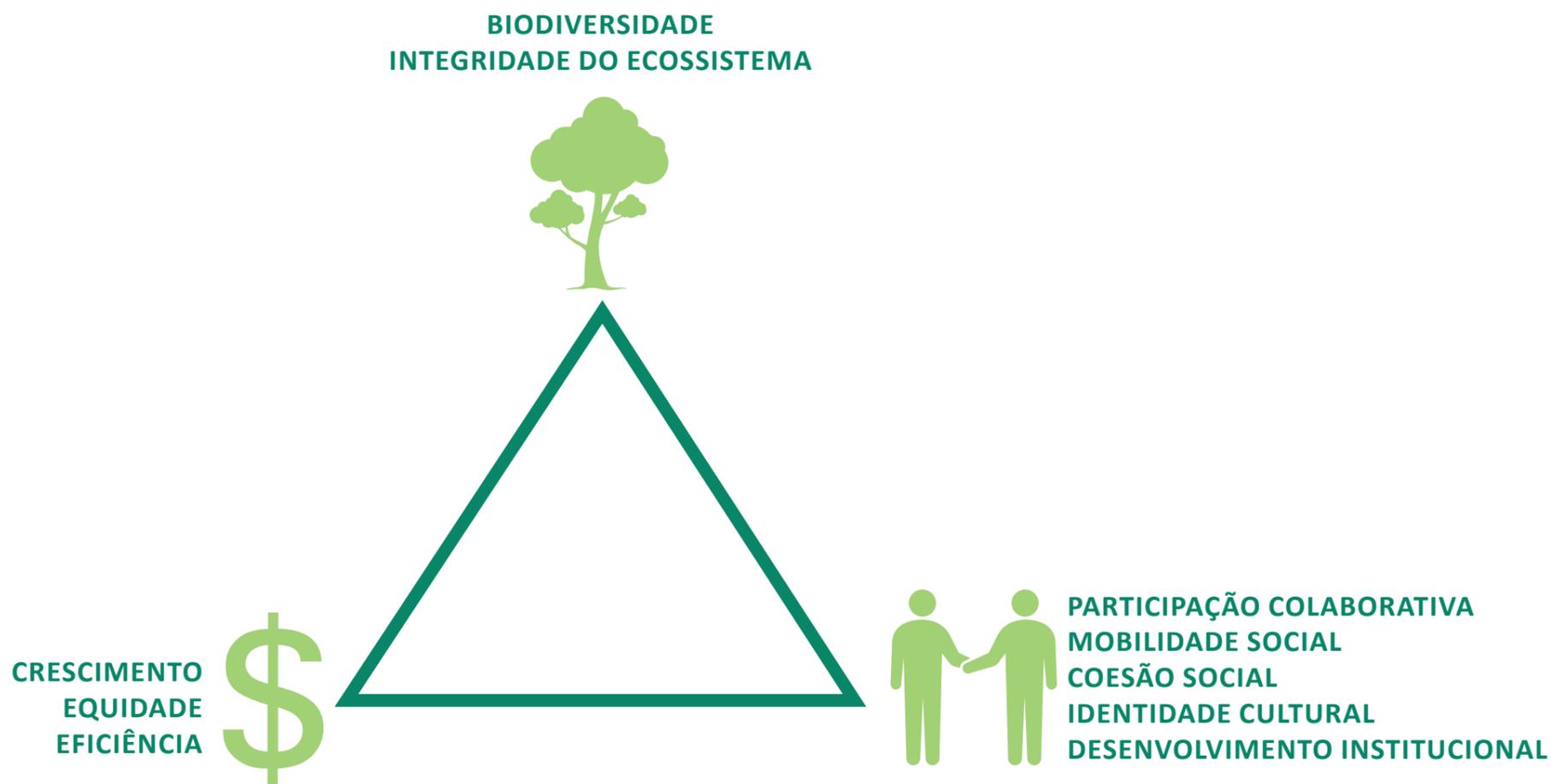


Figura 1.2: Integração entre os aspectos social, econômico e ambiental para um desenvolvimento sustentável.
Fonte: Adaptado de (Pinheiro, 2006)

Como resultado das questões anteriormente comentadas, este produto definiu uma série de diretrizes para o desenvolvimento sustentável do Campus Diadema, cujos objetivos são:

- Manter a qualidade e a diversidade dos ecossistemas onde o Campus será desenvolvido;
- Utilizar eficientemente os recursos naturais, recorrendo sempre a fontes renováveis e energias limpas;
- Minimizar a poluição, controlando a produção de resíduos, a emissão de gases poluentes e efluentes;
- Satisfazer as necessidades dos usuários da universidade, promovendo a melhoria da qualidade de vida e equidade social.

Este Plano Temático Campus Sustentável está estruturado em duas frentes, as (i) questões ambientais e a (ii) eficiência energética, e se organiza conforme apresentado na Figura 1.3.

Primeiramente foi realizado o levantamento das principais (1) Certificações em Eficiência Energética no Brasil junto com o (2) Embasamento Legal e Normativo referentes à sustentabilidade, como especificações para o desenvolvimento sustentável, preservação

ambiental, resíduos e práticas sustentáveis nas contratações e nos edifícios públicos federais. Com base no material estudado, foi realizada a análise e o diagnóstico da situação atual do (3) Campus Diadema, pertinentes aos assuntos de sustentabilidade e riscos ambientais, envolvendo as diferentes escalas do campus – município, campus, unidades, edifícios e recintos.

As (4) Diretrizes Sustentáveis para o Campus foram criadas por meio dos apontamentos do diagnóstico do Campus e da análise do município visando a eficiência energética dos edifícios e a implantação de sistemas de produção sustentáveis. Estas diretrizes visam o desenvolvimento sustentável do campus e devem ser entendidas como sugestões, assim como as (5) Diretrizes para a Gestão Ambiental do Campus.

A intenção do Plano Temático Campus Sustentável é abrir a discussão da sustentabilidade no campus, além de fomentar pesquisas e projetos relacionados ao tema com interação entre docentes, discentes e demais usuários; utilizando o espaço físico do campus como laboratório.

O desenvolvimento de ações que incorporem conceitos sustentáveis na UNIFESP em Diadema não deve ser visto somente como um objetivo a ser alcançado, mas como um processo, um caminho a ser seguido coletivamente por todos os envolvidos no projeto, execução e operação do campus. As ações sustentáveis deverão acontecer a partir de intenções, que serão renovadas continuamente e progressivamente, criadas a partir dos valores que a UNIFESP deseja desenvolver para o bem estar dos usuários da universidade e da comunidade local visando a proteção do meio ambiente e a qualidade do espaço construído.

De acordo com Tripolone e Alegre (2006) “uma universidade é o lócus privilegiado, onde os participantes do processo educacional interagem, desenvolvendo e adquirindo conhecimentos e habilidades, com o objetivo de entender e agir sobre a realidade que os cerca” e, portanto, apresenta um importante papel transformador e educador da sociedade, à medida que contribui para a formação e desenvolvimento do pensamento sustentável, adotando medidas que levam a um sistema de gestão ambiental da própria instituição, bem como estratégias inovadoras para a disseminação da consciência sustentável entre docentes, discentes e toda a comunidade acadêmica.

1 COMPARATIVO DAS CERTIFICAÇÕES E APLICABILIDADE À UNIFESP

Apresentação e avaliação das principais certificações de eficiência energética utilizadas no Brasil, que definem os padrões mais altos de desempenho de energia, sendo, portanto, uma forma de regulamentar e definir estratégias sustentáveis claras.

2 EMBASAMENTO LEGAL E NORMATIVO

Apresentação das principais normas e legislações relacionadas à sustentabilidade. O levantamento está anexo ao Plano.

3 O CAMPUS DIADEMA

Análise e diagnóstico da situação atual do Campus Diadema partir da legislação e das certificações de eficiência energéticas analisadas.

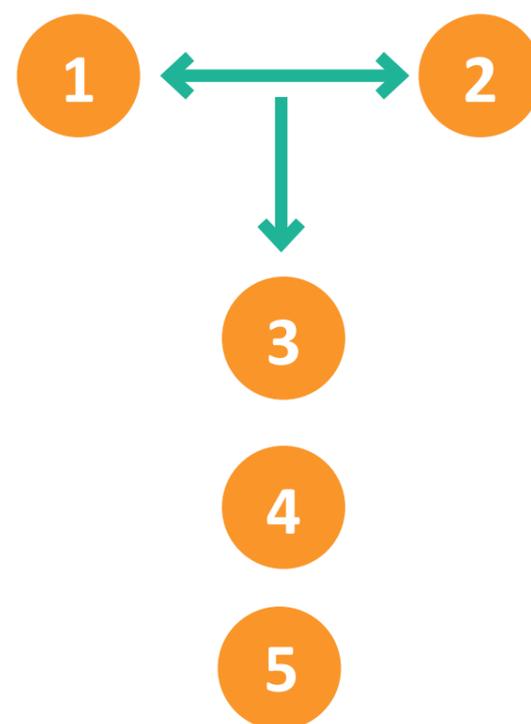
4 DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS PARA O CAMPUS

Apresentação de estratégias sustentáveis para a requalificação dos edifícios existentes, a construção de novos edifícios e criação de um campus confortável e eficiente energeticamente.

5 DIRETRIZES PARA GESTÃO AMBIENTAL DO CAMPUS

Estratégias para o desenvolvimento sustentável do Campus, a partir da criação de um Sistema de Gestão Ambiental prévio que identifica as ações prioritárias a serem realizadas para a segurança dos usuários e diminuição dos impactos ambientais.

Figura 1.3: As frentes 1 (Comparativo das Certificações e Aplicabilidade ao Campus Diadema) e 2 (Embasamento Legal e Normativo) dão embasamento às análises e diretrizes apresentadas nos demais tópicos do P3.



1.1 SUSTENTABILIDADE INSERIDA NOS CAMPI UNIVERSITÁRIOS

Os campi universitários podem ser comparados a pequenos núcleos urbanos (Tauchen & Brandli, 2006) ao envolver diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação como restaurantes, transporte, comércio e alojamentos. Isto gera a necessidade de infraestrutura básica, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso.

Como consequência destas atividades estão associados grandes consumos de energia, de água e substâncias químicas, bem como a produção de grandes quantidades de resíduos sólidos, resíduos potencialmente perigosos, como os químicos provenientes de laboratórios; e efluentes líquidos, geralmente constituídos por elevadas cargas orgânicas. A Figura 1.4 exemplifica os principais fluxos de um campus universitário.

Frente a estes impactos, o debate sobre a sustentabilidade e responsabilidade socioambiental das universidades tem estado presente nas discussões acadêmicas e diversas instituições de ensino superior no mundo, inclusive no Brasil, tem implantado políticas ambientais na administração, na gestão acadêmica e na gestão de seus campi visando a criação de uma Universidade Sustentável.

Entende-se por Universidade Sustentável uma instituição de ensino superior, “como o todo ou uma parte, que trata, envolve e promove, a nível regional ou global, a minimização dos impactos ambientais negativos, econômicos, sociais, de saúde e os efeitos gerados na utilização dos seus recursos com vista a cumprir a sua função de ensino, pesquisa, parceria e administração de forma a ajudar a sociedade a fazer a transição para estilos de vida sustentáveis” (Velazques, Platt, Munguia, & Taddei, 2006).

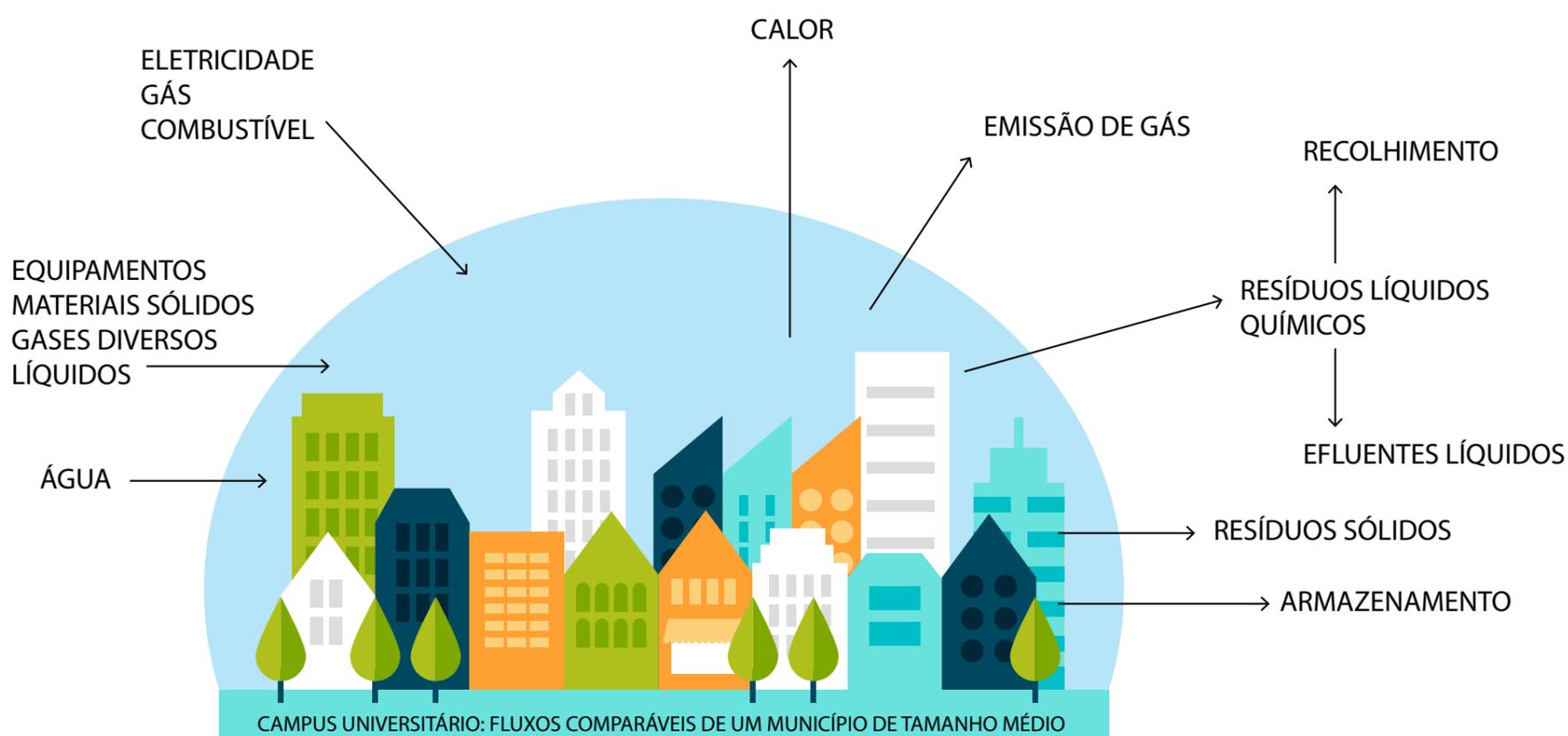


Figura 1.4: Diagrama adaptado de “Principais fluxos de um campus universitário” de Careto & Vendeirinho (2003) no qual se observa quais são as principais entradas e saídas de matéria-prima e energia de um campus universitário.

As universidades rumo ao desenvolvimento sustentável devem abordar, portanto, quatro níveis de intervenção (Fouto, 2002):

1. Educação dos tomadores de decisão para um futuro sustentável;
2. Investigação de soluções, paradigmas e valores que sirvam uma sociedade sustentável;
3. Operação dos campi universitários como modelos e exemplos práticos de sustentabilidade à escala local; e
4. Coordenação e comunicação entre os níveis anteriores e entre estes e a sociedade.

Tendo em conta a multiplicidade e complexidade dos elementos a serem considerados para o desenvolvimento da sustentabilidade de um campus universitário, delimitou-se o escopo deste *Plano Temático Campus Sustentável*, à dimensão ambiental da sustentabilidade, que abrange os “inputs” (aspectos de entrada) que são: água, energia, materiais; os “outputs” (aspectos de saída) que são: atmosfera e geração/destinação de resíduos; e aspectos relativos às edificações: soluções passivas, redução de perdas na construção e durabilidade com a finalidade de fomentar o desempenho energético e promover o conforto aos usuários dos edifícios.

Muitas diretrizes e ações ambientais apresentadas por meio das soluções de

arquitetura e engenharia e por meio do Sistema de Gestão Ambiental acabam por acarretar aspectos sociais e econômicos como, por exemplo, a educação ambiental, e as soluções passivas de construção, que proporcionam um menor consumo energético e conseqüentemente uma redução nos gastos com as contas de energia elétrica e água.

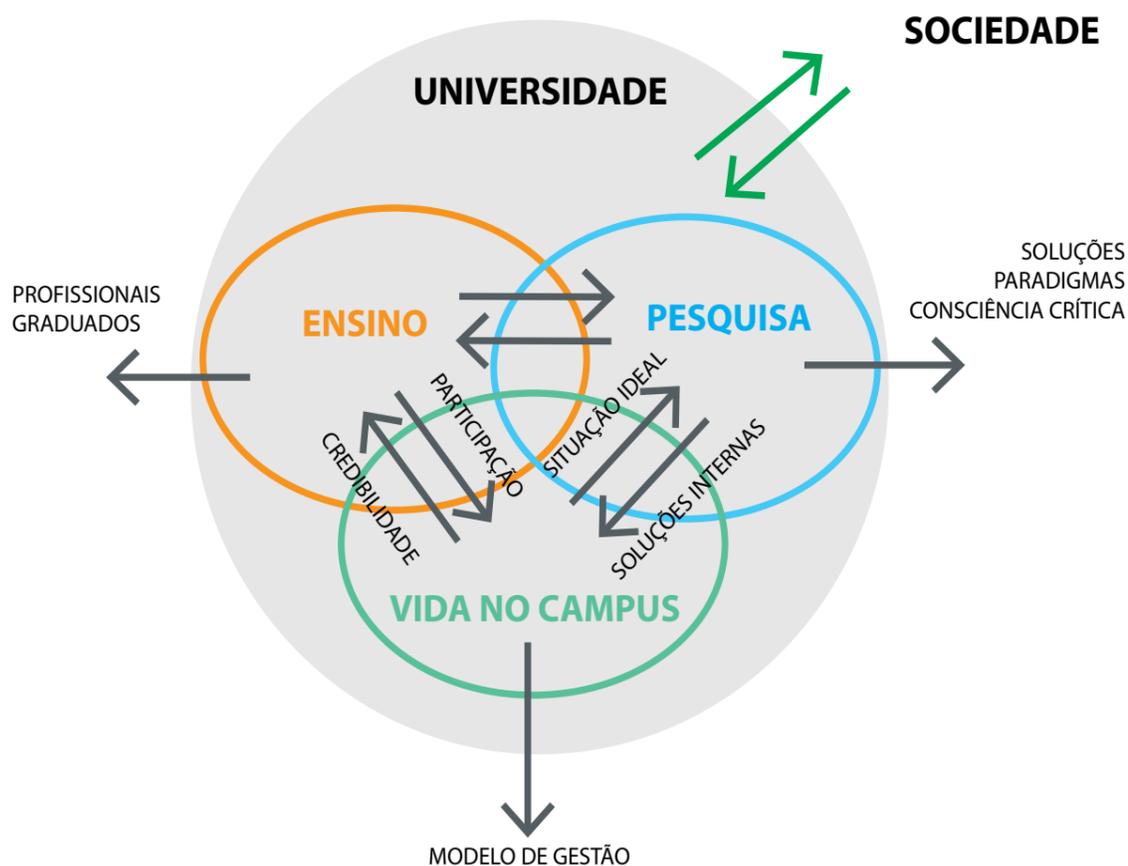


Figura 1.5: O papel da universidade na sociedade, relativo ao desenvolvimento sustentável, adaptado de Fouto (2002)

1.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Um projeto sustentável deve ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo com isto muitas variáveis, entre as quais o uso racional da energia se destaca (Goulart, 2007). Ele visa também a qualidade de vida dos usuários à medida que promove o convívio harmonioso entre as pessoas e um ambiente saudável, confortável e de baixo impacto ambiental; e a permanência dos desempenhos ao longo do tempo, considerando os impactos urbanos associados e as questões econômicas operacionais envolvidas.

Para alcançar tais objetivos, as diretrizes aqui apresentadas foram direcionadas por meio dos conceitos da eficiência energética e do conforto ambiental.

De acordo com o MMA (Ministério do Meio Ambiente), a promoção da Eficiência Energética “abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento. Adotam-se, como pressupostos básicos, a manutenção das condições de conforto, de segurança e de produtividade dos usuários, contribuindo, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais”. Já o Conforto Ambiental visa proporcionar o conforto térmico, lumínico e acústico nos ambientes internos das edificações, com a finalidade de promover a máxima satisfação possível ao usuário (LABCON).

A arquitetura sustentável, portanto, tem como objetivo assegurar um desenho arquitetônico integrado à paisagem que consiga alcançar o máximo de conforto com o mínimo gasto de energia, envolvendo as condições climáticas existentes no entorno da edificação e as usa favoravelmente através do seu controle e condicionamento, exemplificado no esquema da Figura 1.6.

O desenho de uma arquitetura sustentável envolve um estudo multidisciplinar em que se tratam, de forma unitária, todas as fases de um edifício: projeto, construção, uso e desmontagem; através de uma “metodologia cíclica”, que possibilita a avaliação e reformulação das soluções ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. No seu conjunto, o desenvolvimento dos projetos de urbanização, paisagismo, fundações, estrutura, revestimentos, instalações, canteiro de obras devem integrar soluções de eficiência energética. Assim, os impactos ambientais diretos e os custos são reduzidos à medida que as decisões de projeto selecionadas nesta fase repercutem ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

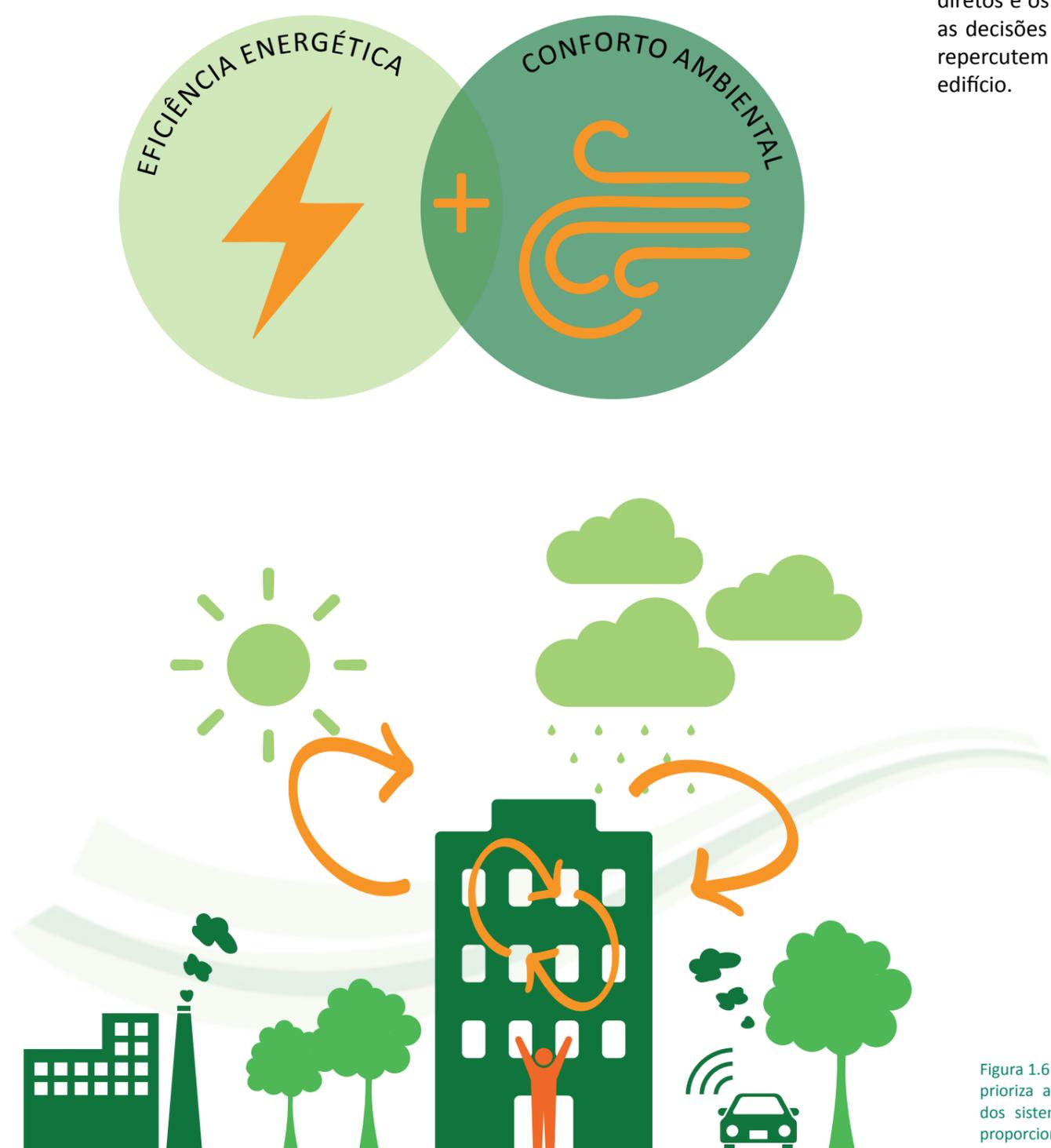


Figura 1.6: Projeto sustentável pelo método cíclico que prioriza as relações e os vínculos entre os elementos dos sistemas e o meio ambiente com o objetivo de proporcionar conforto aos usuários.

Tanto no projeto de novos edifícios como na requalificação dos existentes, o Campus Diadema da UNIFESP deve tratar os problemas sob uma ordem de importância. Uma decisão equivocada na fase inicial do projeto, durante a definição dos principais conceitos de desenho, pode causar um prejuízo energético ao longo de toda a vida útil do edifício. Por exemplo, uma decisão errada na orientação do edifício, pode implicar num aumento considerável em sua carga térmica e conseqüentemente em um consumo maior de energia por meio de soluções ativas, como ar condicionado, para gerar conforto aos usuários.

No gráfico da Figura 1.7 é possível identificar a ordem das decisões de projeto, com ênfase no desenho dos edifícios. Quanto mais acima se encontra o tipo de medida energética, melhor será a condição energética do edifício e, portanto, maior será a oportunidade de economia de energia. As soluções mais acima também representam um menor custo de investimento. Ao mesmo tempo que quanto mais abaixo, menor será a eficiência energética do edifício e maior será o gasto econômico necessário para que o edifício seja implantado.

Neste sentido, na hora de desenvolver o projeto dos edifícios é fundamental priorizar a escolha das medidas energéticas na ordem apresentada no gráfico, por meio da participação de uma equipe multidisciplinar que tem em conta que cada uma das decisões tomadas afeta todas as demais.

Destaca-se que um projeto que visa a eficiência energética está fortemente associado às energias renováveis. Conforme o gráfico, esta solução encontra-se por último e isto não significa que não seja importante. Encontra-se nesta posição por não influenciar o desenho do edifício, já que geralmente são fáceis de se implantar em qualquer desenho já avançado.

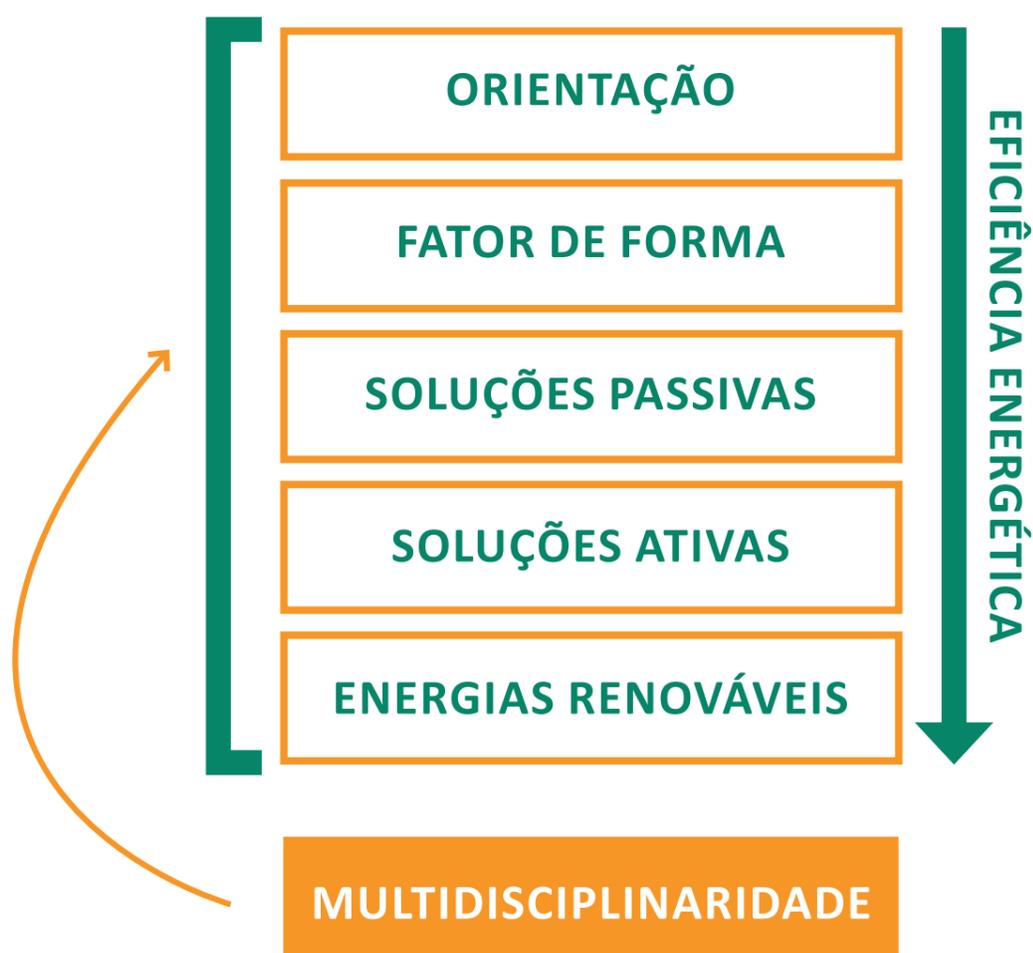
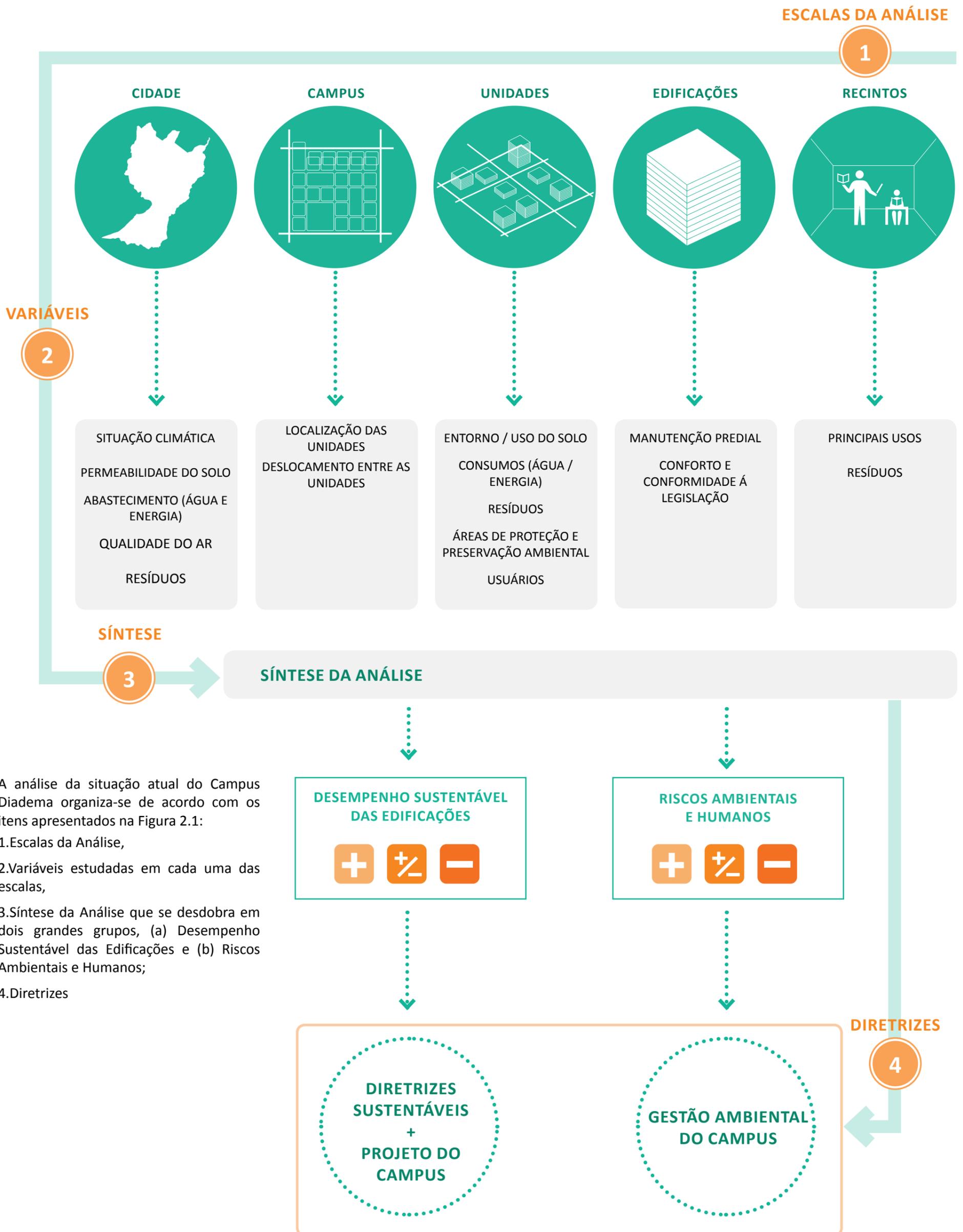


Figura 1.7: Ordem de prioridade no desenho dos edifícios com ênfase na eficiência energética

02

DIAGNÓSTICO DO CAMPUS DIADEMA

2. DIAGNÓSTICO DO CAMPUS DIADEMA



A análise da situação atual do Campus Diadema organiza-se de acordo com os itens apresentados na Figura 2.1:

1. Escalas da Análise,
2. Variáveis estudadas em cada uma das escalas,
3. Síntese da Análise que se desdobra em dois grandes grupos, (a) Desempenho Sustentável das Edificações e (b) Riscos Ambientais e Humanos;
4. Diretrizes

Figura 2.1: Apresentação da Análise do Campus Diadema
Fonte: Idom

2.1 METODOLOGIA

O levantamento das informações e dos dados deste capítulo analisa as condicionantes climáticas do município de Diadema e questões específicas, sob a ótica da sustentabilidade, das unidades José Alencar, José de Filippi e Morungaba, propriedades pertencentes à UNIFESP.

A análise abrange 5 escalas diferentes: a Cidade, o Campus, as Unidades, as Edificações e os Recintos.

2.1.1 Escala da Cidade

As informações sobre o ambiente urbano, território, zoneamento e mobilidade urbana foram absorvidas dos relatórios R1 e R2 do PDInfra do Campus Diadema.

Para a análise da situação climática foram utilizados dois parâmetros de referência: (i) os resultados da análise climatológica do período de 1961-1990 (INMET), da Estação Meteorológica do Mirante de Santana, São Paulo (latitude 23°30' sul, longitude 46°37' e altitude 792 m); e (ii) os dados climáticos do arquivo climático IWEC para São Paulo, Congonhas (latitude 23,6° sul, longitude 46,7° e altitude 803,0 m) da base de dados do Programa Energy Plus.

Informações específicas sobre a água, energia e qualidade do ar foram verificadas junto aos órgãos responsáveis, a saber, Sabesp, Eletropaulo e CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), respectivamente.

A análise dos Resíduos baseou-se em três documentos:

1. Plano de resíduos sólidos do Estado de São Paulo - 2014. Cetesb, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
2. Inventário Estadual de resíduos sólidos urbanos - 2013. Cetesb, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
3. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Diadema.

2.1.2 Escala do Campus

A escala do campus verificou o diagnóstico do contexto urbano e dos deslocamentos entre as unidades apresentado nos relatórios R1 (Levantamento de Documentos, Legislação e Normas técnicas), R2 (Diagnóstico da utilização atual do campus e dos imóveis existentes) e P1 (Desenvolvimento da política de imóveis).

2.1.3 Escala das Unidades

Na análise das unidades foram estudadas as questões envolvendo o entorno, o uso do solo, os usuários das unidades, as áreas de proteção e preservação ambiental e os consumos de água e energia elétrica. Utilizou-se os relatórios R1 e R2 do PDInfra, a legislação existente e os princípios de sustentabilidade contidos nas certificações energéticas para embasar o diagnóstico.

A seguir serão detalhadas as metodologias dos (a) usuários, do (b) Consumo de água e do (c) Consumo de energia elétrica e dos (d) Resíduos.

a. Usuários

Estudo do quantitativo de usuários das unidades, ou seja, dos fluxos dos alunos, professores e TAEs em cada uma das unidades realizado na fase do R2.



b. Consumo de água

Por meio do histórico do consumo de água foi possível identificar a média e o perfil do consumo de água das unidades do Campus Diadema. A análise foi realizada a partir das contas de água fornecidas pela Divisão de Contratos e da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

- Eficiência da utilização da água (%)

A eficiência da utilização da água foi medida pela fórmula (PNUEA, 2012):

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{\text{Consumo estimado} \times 100}{\text{Consumo efetivo}}$$

Consumo estimado: consumo predial médio estimado num determinado setor ou atividade de acordo com as normativas existentes, conforme as referências para a estimativa de consumo.

Consumo efetivo: volume de água efetivamente consumido.

- Referências para a Estimativa de Consumo

Consumo per capita de Diadema: 155,2 litros/hab/dia

Fonte: Ministério das Cidades – SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) / Data: 18/08/2014

Estimativa de consumo predial médio diário

Fonte: Norma Técnica Sabesp NTS 181

- Edifícios públicos ou comerciais (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída): 50 L/per capita/dia
- Escolas: 50 L/per capita/dia
- Escritórios (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída): 50 L/per capita/dia

- Quota per Capita (QPC)

Estimativa do consumo de água por usuário.

$$\text{QPC} = \frac{\text{Consumo de água mensal}}{\text{Número de usuários}}$$

- Coeficiente de Retorno de esgoto

A produção de esgotos corresponde aproximadamente ao consumo de água, porém a vazão pode variar. A fração da água que adentra a rede coletora na forma de esgoto é denominada coeficiente de retorno (R).

R = Vazão de esgoto Vazão de água

As faixas de variação do valor do coeficiente R é de 0,5 e 0,9, sendo que os valores menores correspondem a áreas rurais ou áreas residenciais jardins, já os valores mais altos são observados em centros urbanos. O valor recomendado pela NBR 9649/1986 na falta de dados obtidos em campo é de 0,8.

c. Consumo de energia elétrica

O Consumo de energia elétrica foi avaliado por meio de dois Indicadores, o Fator de Carga (FC) e o Indicador por área edificada (I.ar).

A análise dos indicadores utilizou como base o consumo descrito nas contas de energia elétrica das unidades, repassadas pela Divisão de Contratos e da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

As informações obtidas por meio da análise dos Indicadores ajudam na elaboração de planos de ação com foco na eficiência das instalações elétricas.

- Fator de Carga (FC)

O Fator de Carga demonstra se a energia consumida está sendo utilizada de maneira racional e econômica. É obtido pela relação entre a demanda média e a demanda máxima de potência, ocorridas em um mesmo intervalo de tempo especificado, podendo variar de zero a um de acordo com a Resolução normativa nº 414/2010 da ANEEL.

$$\text{FC} = \frac{\text{kWh}}{\text{kW} \times \text{t}}$$

kWh: consumo de energia ativa

kW: demanda de potência ativa medida

t: nº de horas ocorridas no intervalo

Um Fator de Carga elevado, próximo a um (1), indica que a energia elétrica foi utilizada racionalmente ao longo do tempo, e que a instalação apresenta um bom desempenho energético. Por outro lado, um fator de carga baixo indica que houve concentração de consumo de energia elétrica em um curto período de tempo, determinando uma demanda máxima elevada.

- Indicador por área edificada (I.ar)

É obtido da razão do consumo de energia em um determinado período, pelo produto da área (área útil) e o intervalo de tempo verificado.

Por meio deste indicador é possível fazer comparações entre instalações que tenham atividades semelhantes.

d. Resíduos

A metodologia para classificação e análise dos resíduos gerados no Campus Diadema, adota o campus em estudo como gerador de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), substanciado pelo explicado abaixo.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas:

- 1) Por sua natureza física: seco ou molhado;
- 2) Por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica;
- 3) Pelos riscos potenciais ao meio ambiente; e
- 4) Quanto à origem.

Com relação a origem e natureza, os resíduos sólidos são classificados em: domiciliar, comercial, varrição e feiras livres, serviços de saúde, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industriais, agrícolas e resíduos de construção civil.

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/2005, são definidos como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde e realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde; centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Em face disso, propõe-se a classificação dos RSS utilizada no presente plano, de acordo a Tabela 2.1.

CLASSIFICAÇÃO DOS RSS

GRUPO A - Resíduos biológicos



Definição

Resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção

Exemplos

Culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, resíduos de laboratório de manipulação genética, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação, órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação

GRUPO B - Resíduos químicos



Definição

Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade

Exemplos

Resíduos desinfetantes, com metais pesados, reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes, efluentes processadores de imagem e demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da ABNT/NBR 10.004 (tóxico, corrosivos, inflamáveis e reativos)

GRUPO C - Rejeitos radioativos



Definição

Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista

Exemplos

Carcaças de animais com produtos radioativos, resíduos dos laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

GRUPO D - Resíduos comuns (equiparados aos domiciliares)

Definição

Sem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou Meio Ambiente, equiparados aos resíduos domiciliares. Para fins didáticos, adotou-se uma sub-classificação apresentada conforme abaixo:

ORGÂNICOS - NÃO RECICLÁVEIS



Exemplos

Sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resto alimentar de refeitório, resíduos de varrição, flores, podas e jardins, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de gesso

RECICLÁVEIS



Exemplos

Restos de papel sulfite, papelão, embalagens plásticas, garrafas do tipo PET, copos plásticos, latas de alumínio, garrafas de vidro, vidraria quebrada sem contaminação, embalagens de cosméticos e produtos de limpeza. Destacam-se também os recicláveis que necessitam de um pré-tratamento antes de serem destinados a reciclagem, tais como: pilhas, baterias portáteis, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos gerais

GRUPO E - Resíduos perfurocortantes



Definição

Objetos e instrumentos contendo bordas ou protuberâncias agudas capazes de cortar ou perfurar

Exemplos

Agulhas, escalpes, ampolas de vidro, limas pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas, todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Tabela 2.1: Classificação dos resíduos de serviços de saúde

Fontes: Adaptado de RDC ANVISA nº306/04, Resolução CONAMA nº 358/05 e Manual da ANVISA "Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde" (Brasília, 2006)

e. Produtos Perigosos

Produtos químicos perigosos são soluções líquidas, sólidas ou gases que devem ser controlados pela Organização das Nações Unidas (ONU), podendo ser utilizados, armazenados, transportados ou descartados mediante atendimento das normas nacionais e internacionais vigentes.

Dentre as NBRs e NRs existentes para gerenciamento de produtos perigosos e seus efeitos diretos e indiretos na saúde humana e meio ambiente, destacam-se as utilizadas pela presente metodologia:

- ABNT NBRs: NBR 7500 (Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos), NBR 7501 (Terminologia) e NBR 14.619 (Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Incompatibilidade Química).
- NR: NR-09 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA).

Na Tabela 2.2 ao lado serão apresentadas os produtos perigosos de acordo com a ABNT NBR 7.500.

CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS CONFORME ABNT NBR 7.500

CLASSE 1: EXPLOSIVOS

Substâncias que podem explodir sob efeito de calor, choque ou fricção. As temperaturas de detonação são muito variáveis. Certas substâncias formam misturas explosivas com outras. Por exemplo: cloratos com certos materiais combustíveis. Outras tornam-se explosivas em determinadas concentrações. Ex: ácido perclórico a 50%.

CLASSE 2: GASES

Dividem-se em gases inflamáveis, não inflamáveis e tóxicos.

CLASSE 3: LÍQUIDOS INFLÁVEIS

São misturas de líquidos, ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão que produzem vapores inflamáveis. Ex. gasolina, acetileno, solvente.

CLASSE 4: SÓLIDOS INFLÁVEIS

Substâncias que em contato com a água, emitem gases inflamáveis (substâncias sujeitas a combustão espontânea e aquelas que em contato com água emitem gases inflamáveis).

CLASSE 5: SUBSTÂNCIAS OXIDANTES E PERÓXIDOS ORGÂNICOS

Substâncias Oxidantes: embora, não sendo necessariamente um combustível pode liberar oxigênio e causar combustão.

Peróxido Orgânico: esses produtos contêm oxigênio e se comportam como oxidante perigoso.

CLASSE 6: SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E INFECTANTES

Substâncias tóxicas: podem levar a morte se ingeridas, bebidas ou entrar em contato com a pele. Ex: mercúrio, Cloro, amônia, defensivos agrícolas.

Substâncias Infectantes: contém microorganismo que provocam doenças aos seres humanos e animais.

CLASSE 7: RADIOATIVOS

Para efeito de transporte e qualquer material cuja atividade específica seja superior a 70 KBq/Kg (Bq usado para quantificar a radiação e os efeitos que ela causa na matéria).

CLASSE 8: CORROSIVOS

São aqueles que podem causar danos severos, quando em contato com tecidos vivos, apresentando também outros riscos. Ex. ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.

Tabela 2.2: Classificação dos Produtos Perigosos conforme a ABNT NBR 7.500
Fontes: ABNT NBR 7.500

f. Estrutura das Instalações

Com vistas a análise das condições básicas das estruturas das instalações do Campus Diadema, no que diz respeito a circulação de pessoas e exaustão de gases, a presente metodologia faz uma análise preliminar da situação atual do campus frente ao estabelecido pela NR-08 (que dispõe sobre os requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham).

2.1.4 Escala das Edificações

Para a análise das edificações foram verificados os relatórios R1 e R2 do PDInfra de Diadema, com foco nas questões de (a) conforto, (b) legislação e (c) manutenção predial, temas importantes para a avaliação do desempenho energético e sustentável de um edifício.

a. Conforto

A análise de Conforto dos edifícios adotou como critérios de avaliação a Ergonomia, o Conforto Ambiental e o Mobiliário apresentado ou existente em cada um dos espaços e edifícios do Campus Diadema. Os apontamentos e avaliações realizados durante a análise do R2 são aspectos levantados em visitas a campo e consultas à comunidade acadêmica.

A pontuação é referente à situação atual de conforto dos edifícios, 3 representa uma boa qualidade de conforto e 1 uma qualidade ruim de conforto (Figura 2.2). A análise completa está no R2.

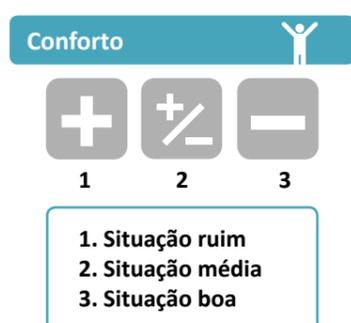


Figura 2.2: Sistema de Pontuação Utilizado na Análise de Conforto.

b. Legislação

Trata-se da elaboração de um panorama de cada edifício e sua situação legal: a identificação de quais normativas vigentes são cumpridas ou não por cada um deles. O tema teve início nos Relatórios 1 e 2 do PDInfra de Diadema, no qual foram analisadas as condições das saídas de emergência, acessibilidade e conformidade com o Código de Obras e Plano Diretor das Unidades atualmente utilizadas pela UNIFESP, que abordam temas relevantes à sustentabilidade, como a iluminação e a ventilação natural.

Os edifícios receberam uma nota que varia de 1 a 3. Essa nota demonstra se o edifício atende ou não atende ao cumprimento das legislações (Figura 2.3). A análise completa está no R2.



Figura 2.3: Sistema de Pontuação Utilizado na Análise de Legislação.

c. Manutenção Predial

A manutenção predial é extremamente relevante ao tema da sustentabilidade, já que influencia tanto no conforto dos usuários, referente à percepção do espaço, quanto na eficiência energética com o correto funcionamento das instalações elétricas. Para esta análise, verificou-se o diagnóstico das infraestruturas do Relatório 2 do PDInfra de Diadema, que identificou as falhas, indicou a criticidade dessas deficiências e apresentou um diagnóstico global da situação das unidades.

A pontuação é referente à situação atual da manutenção, sendo 3 quando um edifício encontra-se em perfeito funcionamento, 2 quando o edifício apresenta pequenos problemas, fáceis de serem resolvidos e 1 quando o edifício encontra-se em precárias condições de funcionamento, prejudicando a saúde e a segurança de seus usuários.

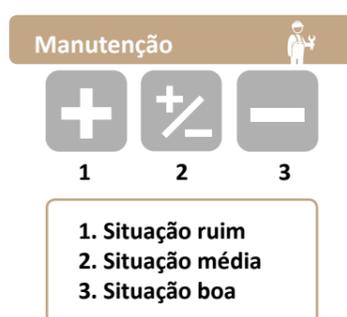


Figura 2.4: Sistema de Pontuação Utilizado na Análise de Manutenção

2.1.5 Escala dos Recintos

Por fim, a análise dos recintos baseou-se no estudo dos laboratórios, dada a pertinência do segmento da pesquisa nas questões ambientais e de estratégias sustentáveis. Foram realizadas visitas às instalações laboratoriais e reuniões com os responsáveis da Comissão de Resíduos do Campus Diadema para avaliar os riscos destes ambientes.

2.1.6 Síntese da Análise

Tomando como base comparativa os sistemas de certificação em sustentabilidade, a legislação existente sobre o tema e bibliografia complementar, chegou-se a um diagnóstico crítico da situação atual do Campus Diadema sob os parâmetros relevantes da sustentabilidade. A análise é apresentada por meio de uma síntese dos itens levantados nas diferentes escalas, que refletem o desempenho energético dos edifícios, a sensação de conforto dos usuários e os riscos ambientais que as atividades acadêmicas e o modo como são realizadas podem apresentar ao solo, ao subsolo, às águas subterrâneas e superficiais, ao ar e à saúde humana.

A síntese da análise foi organizada em dois grandes grupos:

1. Desempenho Sustentável da Edificação

Diagnóstico do desempenho sustentável das edificações do Campus Diadema, que auxiliou na escolha das diretrizes para a requalificação dos edifícios existentes e para a construção dos novos edifícios do campus visando o desenvolvimento sustentável. As diretrizes estão no capítulo 3 - Diretrizes Sustentáveis e a aplicabilidade ao campus estão no capítulo 4 deste Plano Sustentável.

2. Riscos Ambientais e a Saúde Humana

A partir do levantamento dos produtos perigosos utilizados nos laboratórios e dos resíduos gerados por todas as atividades realizadas no campus, foram identificados os riscos que podem conferir danos ao meio ambiente e à saúde humana. De acordo com o Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde do Ministério da Saúde e ANVISA (2006)¹, entende-se que:

Riscos Ambientais “é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favoreçam a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente”.

Riscos à Saúde: “é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionados com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos, em que um indivíduo exposto a um determinado agente apresente doença, agravo ou até mesmo morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade”.

A identificação dos riscos auxiliou na elaboração das ações contidas nos cenários prioritários de intervenção, apresentados no capítulo 5 - Diretrizes para a Gestão Ambiental do Campus.

1 Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

2.2 ESCALA DA CIDADE: DIADEMA

O município de Diadema está localizado na porção sudeste da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo, ocupa uma área de 30,7 km² e densidade demográfica de 12.687 hab/km², uma das maiores densidades demográficas do país. É uma região que possui muitas indústrias, sendo a atividade industrial a força motriz do desenvolvimento do município.

O crescimento acelerado do município, aliado à ausência de planejamento territorial e investimentos em políticas públicas teve como consequência um padrão de ocupação do solo desordenado e carência de infraestrutura básica gerando uma precária qualidade de vida para a população. A instalação de um campus da UNIFESP em Diadema pode ser considerada uma oportunidade de incremento socioeconômico para a região, impulsionando o desenvolvimento local.

É importante destacar que 22% do território do município de Diadema encontra-se em área de preservação de manancial, como é possível ver no Mapa 02, cujas diretrizes de ocupação seguem os princípios da legislação estadual de Preservação e Proteção das Áreas de Manancial da Represa Billings, além de instruções municipais contidas no Plano Diretor, que também indica outras áreas pontuais como de preservação ambiental. Nas áreas de preservação ambiental, o plano indica instrumentos para incentivar a preservação, como redução de IPTU proporcional à área preservada e transferência de potencial construtivo.

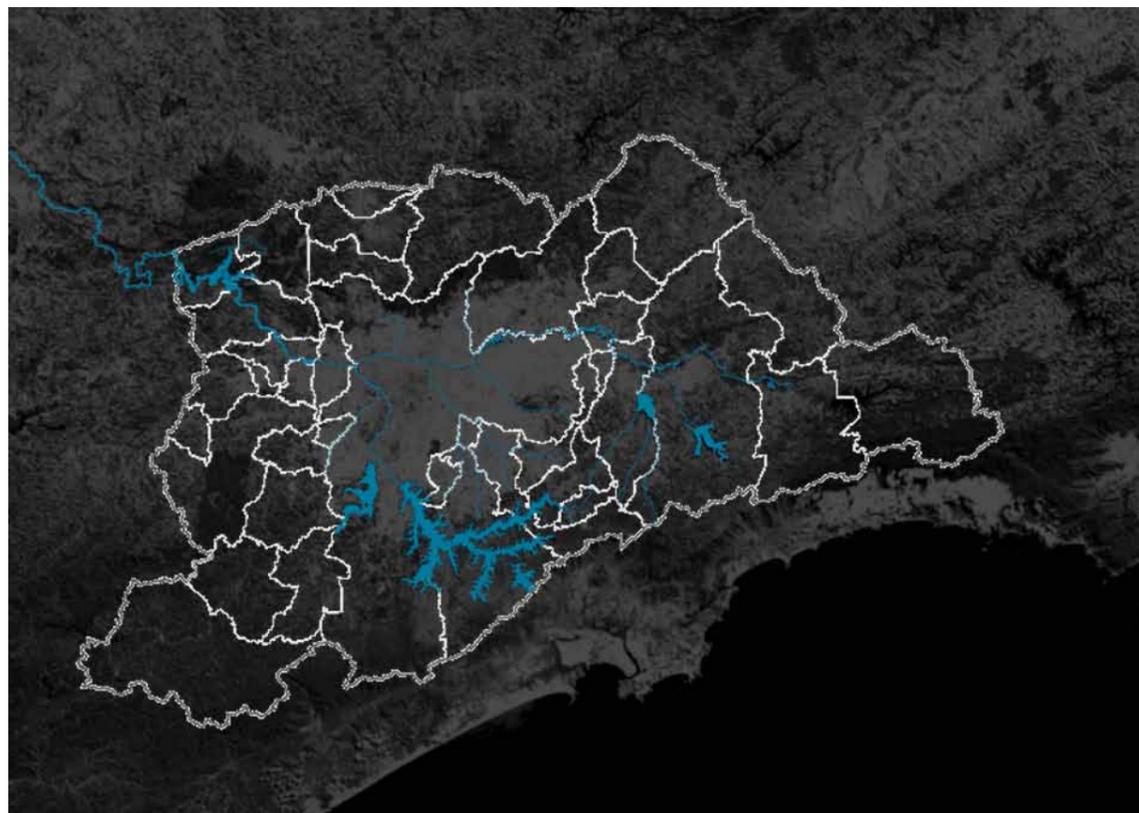
No Mapa 02 verifica-se a localização das unidades José Alencar, José de Filippi e Morungaba do campus Diadema, com destaque no zoneamento do município e a localização dos principais terminais de transporte urbano. Esta análise é importante para entender o entorno das unidades.

2.2.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O município de Diadema está totalmente inserido na área de influência do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e não é dotado de sistema produtor, sendo toda a água consumida pelo município “importada” da Sabesp. É atendido pelo sistema produtor Rio Grande, que produz 4,8 m³/s, e a captação de água é feita em um dos braços da represa Billings no município de São Bernardo do Campo. O abastecimento é feito por 4 centros de reservação, sendo os reservatórios RS 01 - Jardim das Nações, principal local de entrega de água pela Sabesp, e o RS 02 – Parque Real possuidores de maior capacidade de armazenamento de água tratada (20.000 e 12.500 m³ respectivamente). O sistema é interligado a 4 (quatro) sistemas produtores, Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê e Rio Grande, e indiretamente a 3 (três) outros sistemas, considerando-se o conceito de integração metropolitana entre todos esses sistemas, através do sistema adutor metropolitano – SAM. (SABESP, 2013).

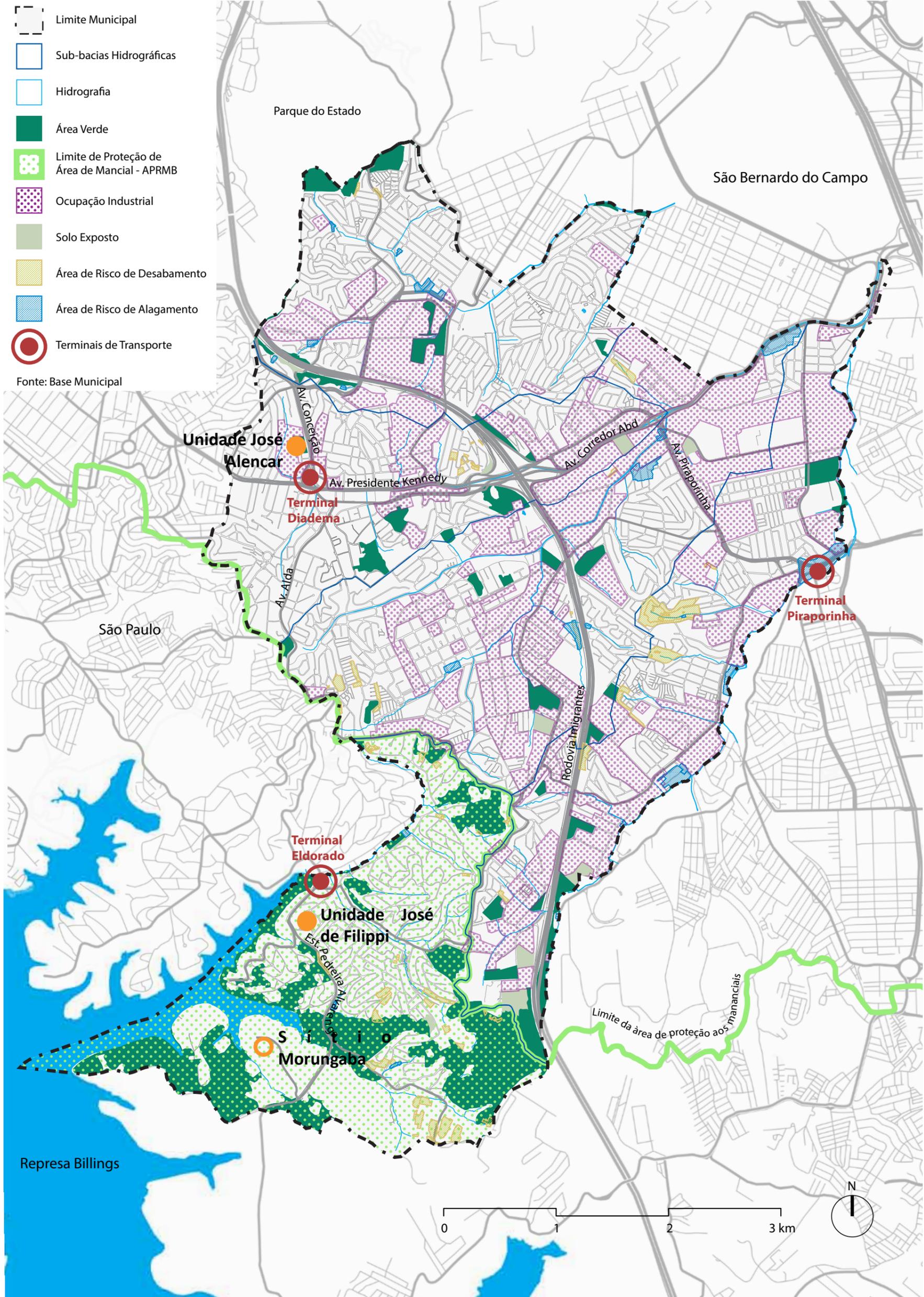
A qualidade da água é verificada e encontra-se dentro do padrão de potabilidade, apta para consumo humano.

Mapa 01: Hidrografia da Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: <http://www.metropolefluvial.fau.usp.br/localizacao>

Mapa 02: Ambiente Urbano de Diadema e Localização das Unidades da UNIFESP



Fonte: Base Municipal

Fonte: Elaboração IDOM sobre base cartográfica Municipal

2.2.2 GEOLOGIA E LITOLOGIA REGIONAL E ÍNDICES DE PERMEABILIDADE DO SOLO¹

O município de Diadema está assentado sobre o Complexo Embu, unidade do embasamento pré-cambriano característico da porção centro-sul da região metropolitana de São Paulo. Em sua litologia, é composto por latossolos vermelhos e cambissolo, representados por alteração de granitos para latossolos e solos predominantemente siltosos, com porções arenosas, grânulos de rocha e porções argilosas associadas à argila orgânica superficial. Dentro desse contexto, pode-se aferir que o índice de permeabilidade do solo e consequentemente característica de transporte de contaminantes miscíveis a água subterrânea encontra-se dentro do intervalo de 10⁻⁶ a 10⁻⁴ cm/s, particular de solos em matrizes siltosas.

2.2.3 ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O Brasil tem uma matriz energética limpa quando comparada com a de outros países, proveniente principalmente de hidrelétricas, seguido de termelétricas e por último de usinas nucleares. O abastecimento de energia elétrica no município de Diadema é realizado pela Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo.

2.2.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM DIADEMA

O município de Diadema, atualmente com população estimada de quase 400 mil habitantes, tem seu sistema atual de gerenciamento de resíduos executado pelo Departamento de Limpeza Urbana (DLU) do município, que coleta em média 9.500 toneladas de resíduos domiciliar e 3,5 mil toneladas de resíduos de construção e demolição por mês. Realiza a limpeza da cidade, coleta e destinação final do resíduo domiciliar, comercial e hospitalar, varrição das ruas e logradouros públicos, varrição e lavagem de feiras livres, bem como fiscaliza a destinação dos resíduos de construção e demolição.

Assim, em síntese:

- Os resíduos domiciliares, coletados em 100% das vias transitáveis do município, representa 0,4% do coletado total¹;
- Estruturada pelo Programa Vida Limpa, a coleta seletiva dos materiais recicláveis é realizada com auxílio de grupos organizados por uma OSCIP, denominada Associação Pacto Ambiental, atualmente contando com 05 (cinco) postos e mais de 160 parceiros na coleta seletiva;
- A fração dos resíduos da construção civil, em 2010, representou 36% em massa quando comparado ao volume coletado de resíduos domiciliares e comerciais. Estes resíduos sofrem tratamento específico, após o encaminhamento para a estação de transbordo, reaproveitando o possível da madeira para a confecção de cavacos e o restante sendo encaminhado a aterro sanitário;
- Em 2012, 36 equipamentos públicos, bem como 286 estabelecimentos comerciais tinham seus RSS atendidos pela DLU. Com relação a dados de 2010, por mês, em média são gerados 47,087 toneladas de RSS por grande geradores enquanto que 10,995 pelos pequenos, enviando em média 58,082 tons de RSS para destinação final por empresa especializada.

O Município não dispõe de opções instaladas para o tratamento e destinação final dos resíduos de responsabilidade da Prefeitura, exceto os 05 (cinco) centros de seleção e triagem dos materiais seletivos.

Desde 1996 que os resíduos sólidos domiciliares deixaram de ser lançados no antigo Aterro do Alvarenga e passaram para o aterro privado Lara da empresa Sanurban em Mauá localizado a 31 km da sede do Departamento de Limpeza Urbana – DLU, que recebe também os resíduos domiciliares e inertes de outros sete Municípios: Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano do Sul e São Vicente totalizando em média 2.800t/dia de resíduos.

Com o encerramento das atividades no Lixão do Alvarenga houve um avanço no tratamento dos resíduos sólidos em Diadema, aliada a outras iniciativas importantes, como a estruturação e implantação da Coleta Seletiva Solidária (através do Programa Vida Limpa), da implantação dos “Ecopontos”, da reestruturação do Programa de Manutenção denominado Diadema de Cara Limpa, dentre outras ações.

¹ Referencias:

- Mapa Pedológico do Estado de São Paulo – Instituto Agronomico de Campinas (IAC) (2000)

- RICARDO C. A. HIRATA1 & LUCIANA M. R. FERREIRA - OS AQUÍFEROS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ: DISPONIBILIDADE HÍDRICA E VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO - Revista Brasileira de Geociências - 2001

¹ Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Diadema, 2011

2.2.5 QUALIDADE DO AR

O município de Diadema apresenta uma qualidade do ar média moderada, de acordo com o levantamento da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os parâmetros contemplados pela estrutura do índice utilizado pela CETESB são:

- Partículas inaláveis (MP10)
- Partículas inaláveis finas (MP2,5)
- Fumaça (FMC)
- Ozônio (O3)
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de nitrogênio (NO2)
- Dióxido de enxofre (SO2)

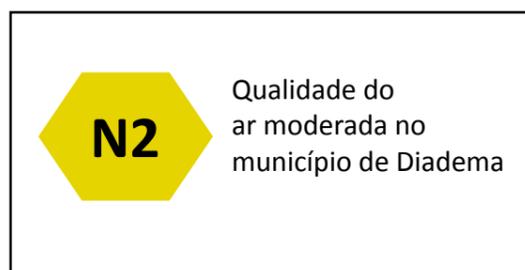


Figura 2.5: Qualidade do Ar no município de Diadema
Fonte: Apêndice B (Dados de Qualidade do Ar - Maio a Setembro de 2012) do Relatório da Qualidade do Ar: Operação Inverno 2012; Janeiro/2013; CETESB

Para cada um dos poluentes é calculado um índice, que recebe uma qualificação, apresentado na tabela abaixo:

ESTRUTURA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR							
Qualidade	Índice	MP10 (µg/m ³) 24h	MP2,5 (µg/m ³) 24h	O3 (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO2 (µg/m ³) 1h	SO2 (µg/m ³) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3- Ruim	81 - 120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4- Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5- Péssima	>200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

Tabela 2.4: Estrutura do índice de Qualidade do ar
Fonte: Qualidade do Ar / CETESB

Em Diadema, os parâmetros mais recorrentes são as partículas inaláveis (MP10) e o Ozônio (O3), cujas características, fontes e efeitos à saúde encontram-se na tabela abaixo. A estação de verificação da qualidade do ar está localizada próximo à UNIFESP, a uma distância de 1,5km aproximadamente.

POLUENTE	CARACTERÍSTICA	FONTES PRINCIPAIS	EFEITOS GERAIS SOBRE A SAÚDE (QUALIDADE MODERADA)
Partículas inaláveis (MP10)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça fuligem etc. Faixa de tamanho, menor que 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formação na atmosfera).	Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço
Ozônio (O3)	Gás incolor e inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente na atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Irritação dos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço

Tabela 2.3: Características e efeitos dos poluentes do ar em Diadema
Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial, ano IV, ed. 23, número 22, Jan/Fev de 2000; CETESB/2011

2.2.6 SITUAÇÃO CLIMÁTICA

Para análise da situação climática da UNIFESP Campus Diadema, foi utilizada como referência climática a região metropolitana de São Paulo, localizada a uma latitude aproximada de 23°3' sul e longitude de 46°7' oeste. Possui uma realidade de transição climática entre os climas Tropical Úmido de Altitude e Subtropical com período seco definido e úmido, respectivamente.

As estações do ano ocorrem da seguinte maneira:

- Verão: Dezembro, Janeiro e Fevereiro;
- Outono: Março, Abril e Maio;
- Inverno: Junho, Julho e Agosto;
- Primavera: Setembro, Outubro e Novembro.

Latitude é a distância contada em graus da linha do equador, no sentido Norte e Sul, de 0° a 90°, medida pelos paralelos. Possui influência principal no controle sobre a quantidade de insolação de uma determinada região (Barbirato, Torres, & Souza, 2011).

São Paulo, por sua latitude 23°30' sul encontra-se próximo ao Tropicó de Capricórnio, fazendo com que os raios do sol incidam mais na vertical (angulação próxima aos 90°).

TRAJETÓRIA DO SOL – CARTA SOLAR

A trajetória do sol define a duração da exposição solar e o ângulo de incidência dos raios solares, que determinam a intensidade da radiação, em uma determinada região, conforme apresentada pela Figura 1.4.

A análise da altura solar e do azimute (Figura 1.6), apresentadas na carta solar, contribui para definir a melhor orientação de implantação de um edifício, de suas aberturas e os elementos de proteção solar que serão necessários para alcançar o conforto ambiental dos ambientes internos (conforto térmico e iluminação natural). Entende-se que Azimute é o ângulo que a projeção do sol faz com a direção norte e altura solar é ângulo que o sol faz com o plano horizontal.

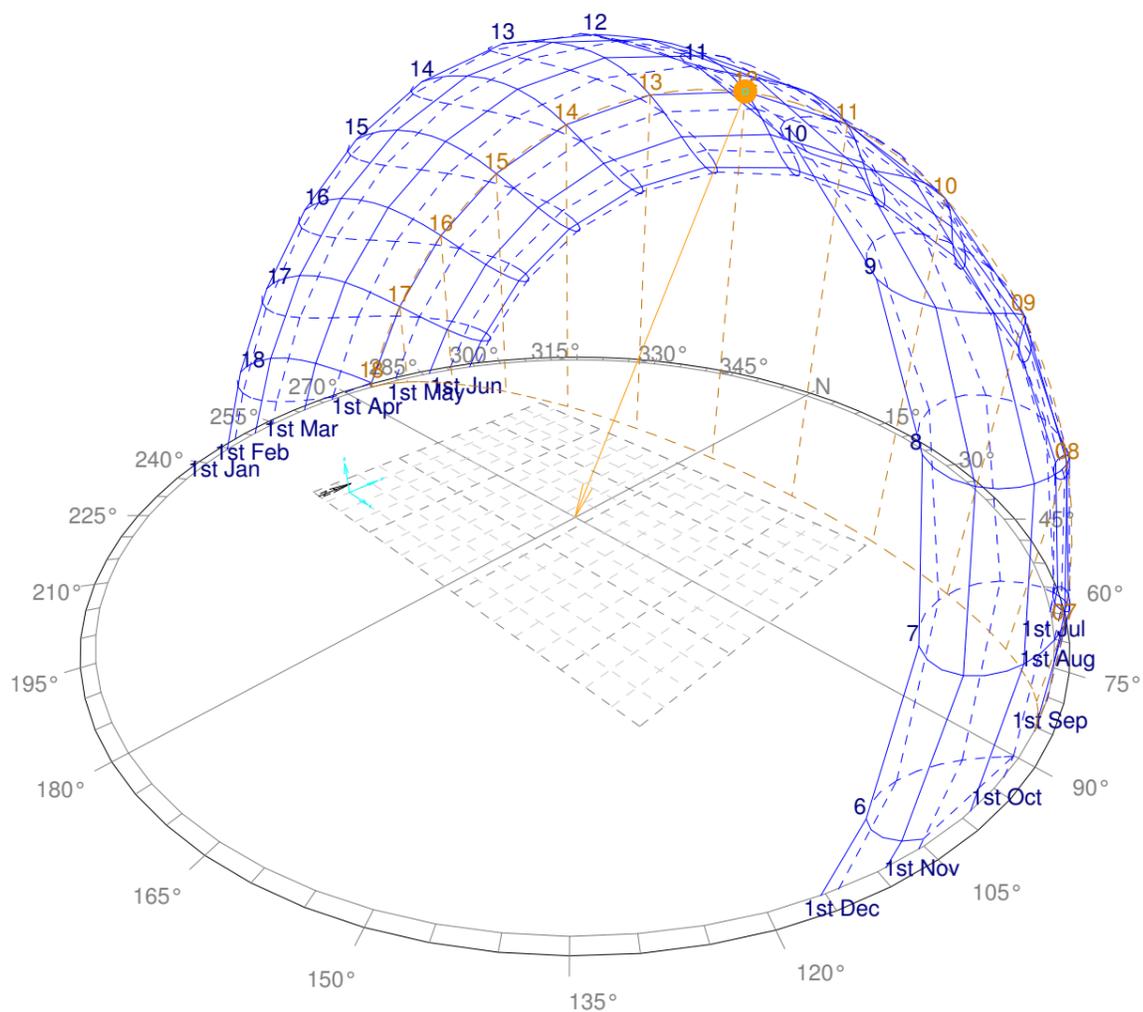


Figura 2.6: Carta Solar da cidade de São Paulo
Fonte: programa Ecotect de São Paulo, Congonhas / Energy Plus

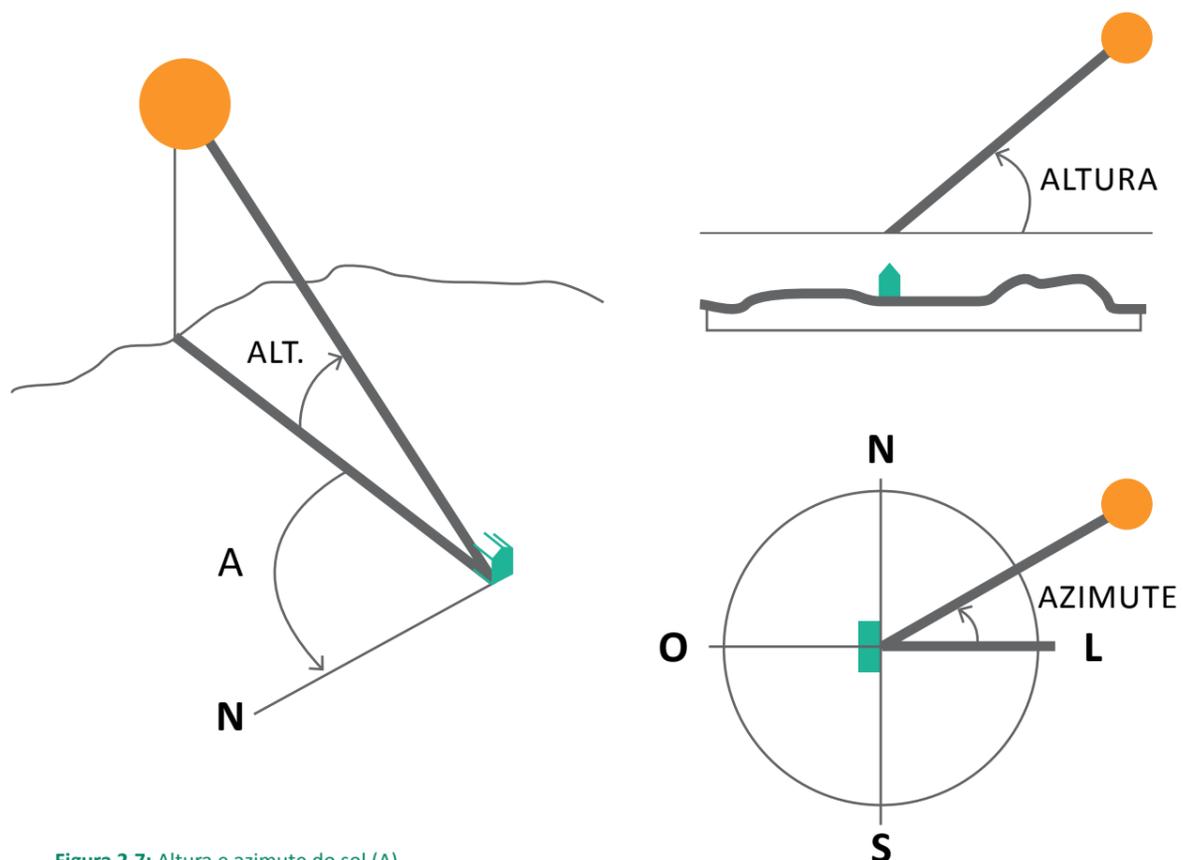


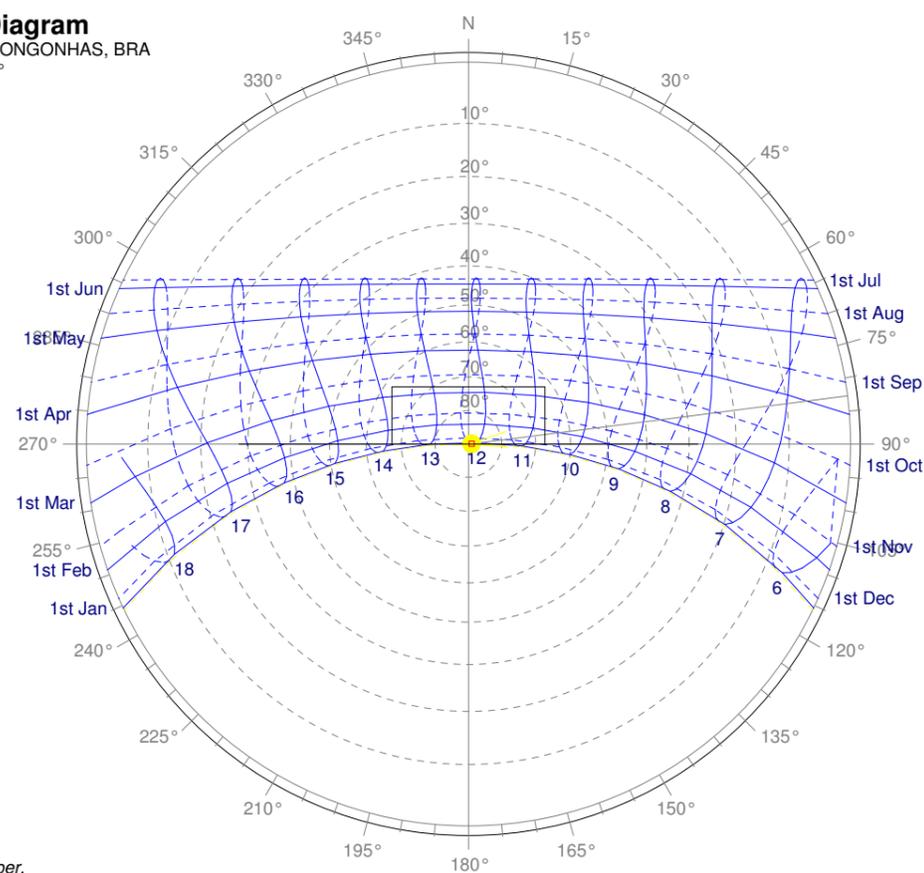
Figura 2.7: Altura e azimute do sol (A).
Fonte: Adaptado de Bardou; Arzoumanian (1984, p20)

Na Figura 1.7 observa-se que durante o verão, o sol está alto, chegando a uma angulação de quase 90° às 12h no dia 21 de Dezembro (solstício de verão) e durante os meses de inverno o sol está mais baixo (2.1). No dia 21 de Junho, solstício de inverno, às 12h o sol é de 40°. A altura do sol, diferente nesses períodos do ano, influenciam a maneira na qual a insolação solar adentra no interior dos edifícios, conforme apresentado na 2.2.

Conforme analisado na carta solar (Figura 1.4) em geral, a face norte é a que recebe a maior parte da insolação diária durante o ano, a face leste recebe o sol da manhã, a oeste recebe o sol da tarde e a face sul é a que recebe menos insolação, além do sol estar numa angulação mais baixa.

Stereographic Diagram

Location: SAO_PAULO/CONGONHAS, BRA
 Sun Position: 82.7°, 89.0°
 HSA: 82.7°, VSA: 89.9°
 © Weather Tool

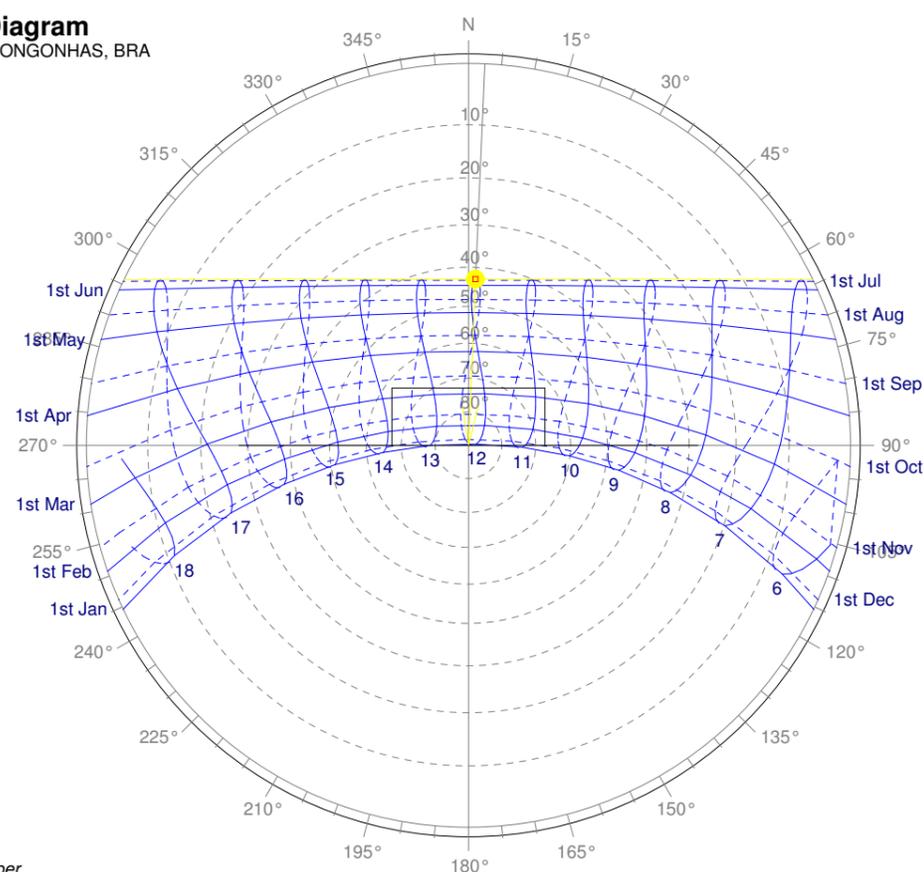


Time: 12:00
 Date: 21st December
 Dotted lines: July-December.

Figura 2.8: Carta Solar com o Solstício de Verão em São Paulo
 Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

Stereographic Diagram

Location: SAO_PAULO/CONGONHAS, BRA
 Sun Position: 2.5°, 42.9°
 HSA: 2.5°, VSA: 43.0°
 © Weather Tool



Time: 12:00
 Date: 21st June
 Dotted lines: July-December.

Figura 2.9: Solstício de Inverno em São Paulo
 Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

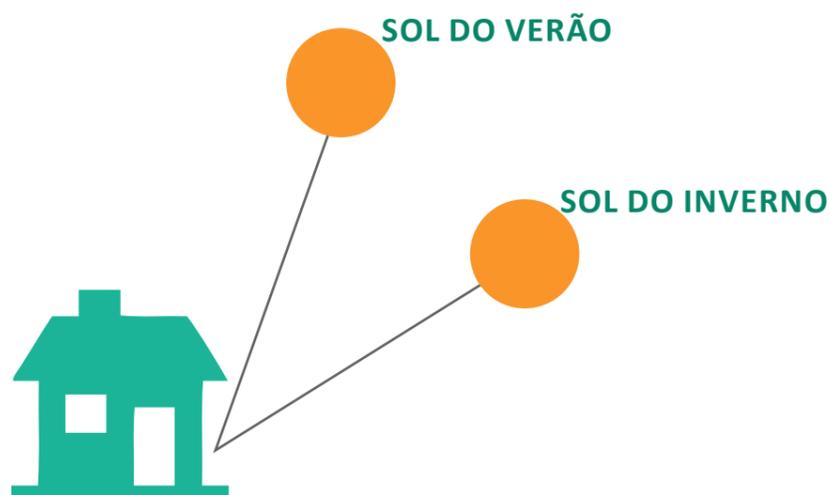


Figura 2.10: Esquema que demonstra a diferença do ângulo de incidência do sol consoante as estações do ano, o que permite um aproveitamento da energia solar diferenciado
 Fonte: Idom

RADIAÇÃO SOLAR

O sol fornece energia na forma de radiação, que propaga-se por meio de luz e calor. A Radiação solar que chega à superfície da terra por meio da radiação direta e da radiação difusa - a atmosfera reduz a radiação solar através da reflexão, absorção (ozônio, vapor de água, oxigênio) e dispersão.

Ao lado são apresentados gráficos que demonstram a radiação solar direta diária, a radiação direta do sol, a radiação difusa do sol e a nebulosidade (tempo em que o céu está coberto por nuvens) da região metropolitana de São Paulo.

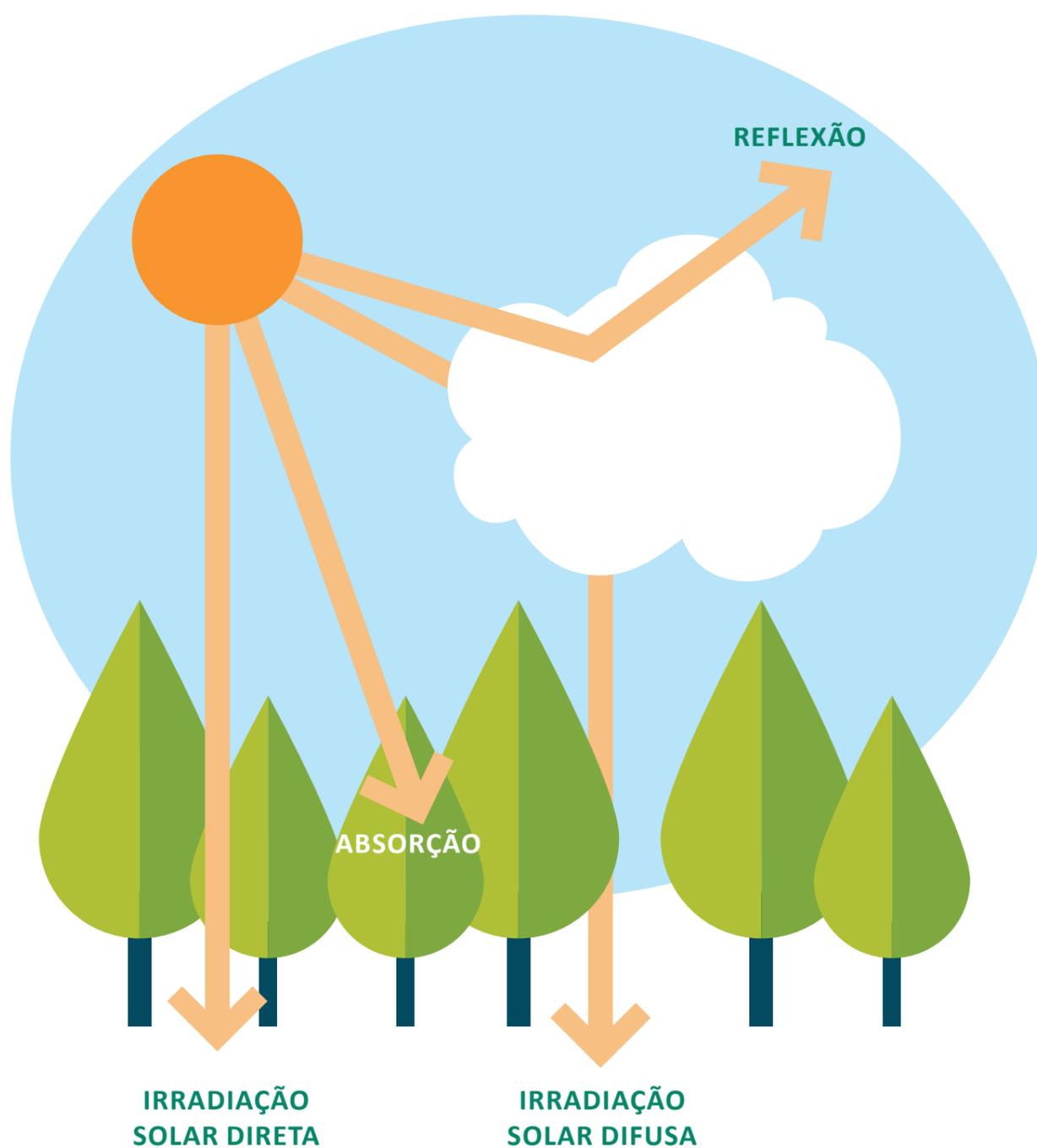


Figura 2.11: Radiação solar
Fonte: IDOM

A radiação solar diária sobre uma superfície horizontal, em São Paulo, não apresenta grandes variações entre os períodos do verão e do inverno conforme apresentado na Figura 2.8, de acordo com os dados do programa IWECC. Entretanto, dezembro apresenta a radiação solar mais intensa, chegando a 6.647 Wh/m.

Verifica-se que a radiação solar é mais intensa no verão, principalmente em Fevereiro, Março e Abril; meses no qual se verifica uma diminuição na intensidade pluviométrica. A radiação direta máxima está na faixa de 900 W/m², como é possível verificar na Figura 2.9.

Verifica-se que no inverno há menor radiação difusa, permanecendo na faixa de 200 W/m², enquanto que no verão pode chegar a 600 W/m², conforme a Figura 2.7.

A Figura 2.6 apresenta a nebulosidade em São Paulo que atinge altos níveis entre os meses de Março – Abril e Agosto – Setembro, meses nos quais se verifica o declínio e ascensão da curva pluviométrica, respectivamente.

Radiação Solar Direta Diária [W/m²]

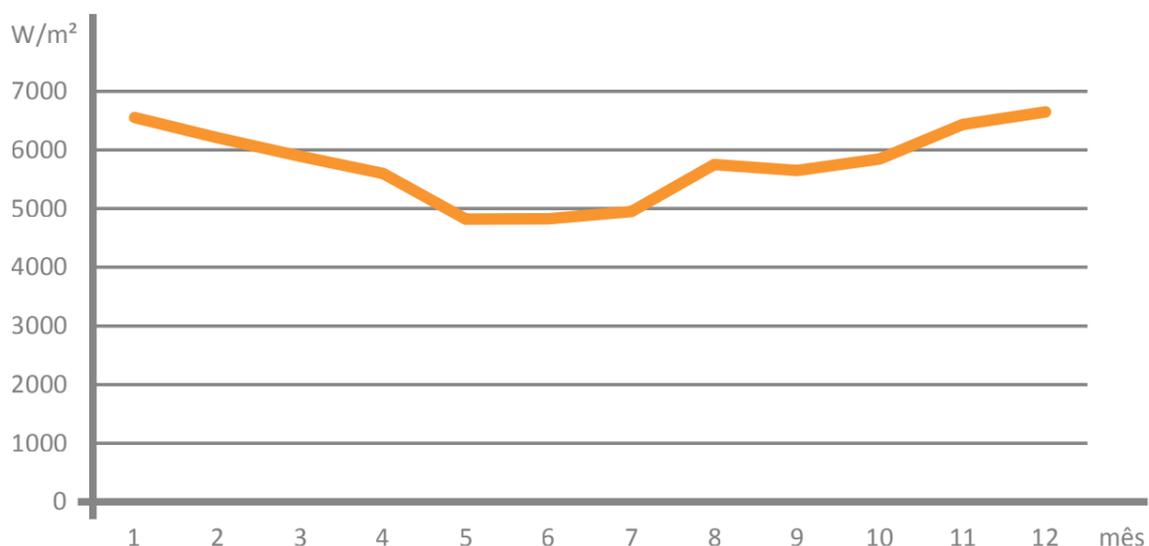


Figura 2.12: Gráfico da Radiação solar direta diária (W/m²) em São Paulo.

Fonte: dados do arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

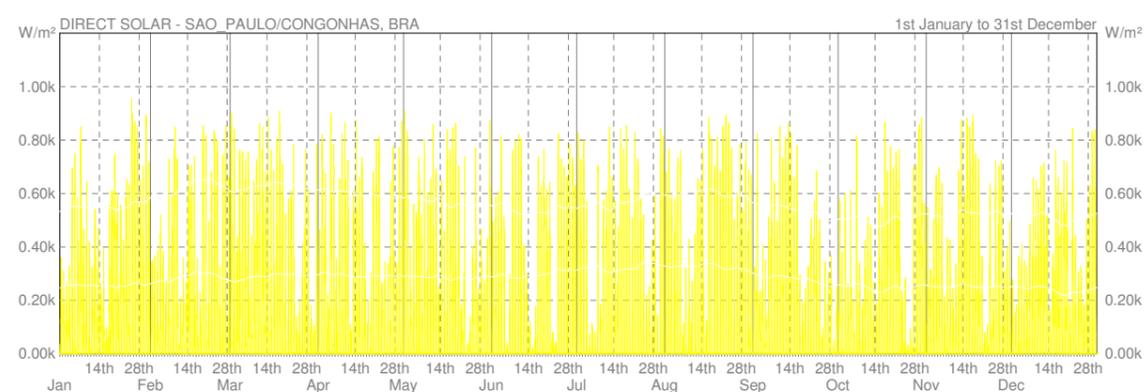


Figura 2.13: Radiação direta

Fonte: dados do arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

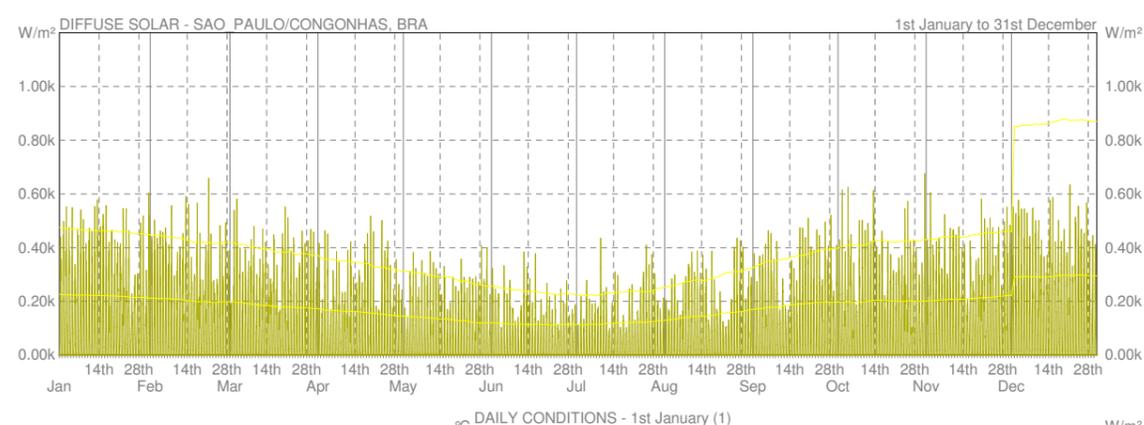


Figura 2.14: Radiação difusa

Fonte: dados do arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

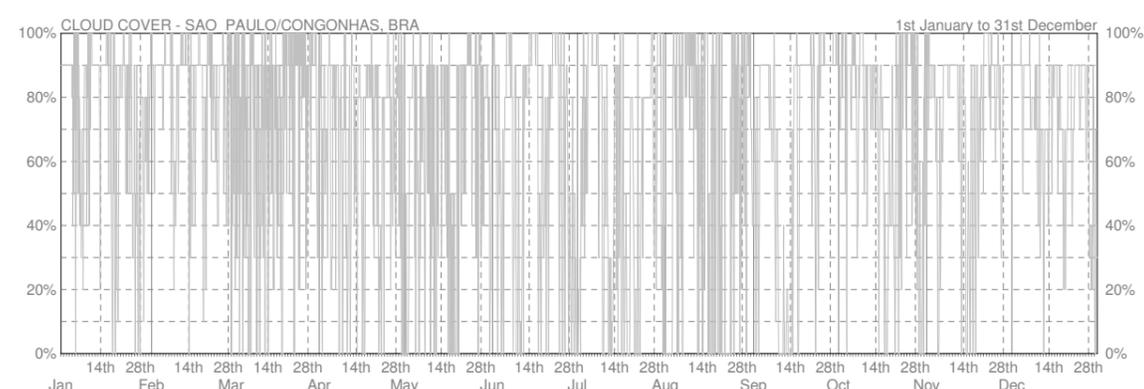


Figura 2.15: Nebulosidade (céu coberto com nuvens)

Fonte: dados do arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

PRECIPITAÇÃO

Como analisado na Figura 2.10, as chuvas se concentram nos meses de outubro a março em São Paulo. O mês mais seco do ano é Agosto, que apresenta precipitação abaixo de 40 mm, conforme atestado pelo INMET. O inverno é o período de menor precipitação. A média normal de chuvas anual na região é de 1441,0 mm.

Precipitação Acumulada Mensal e Anual [mm]

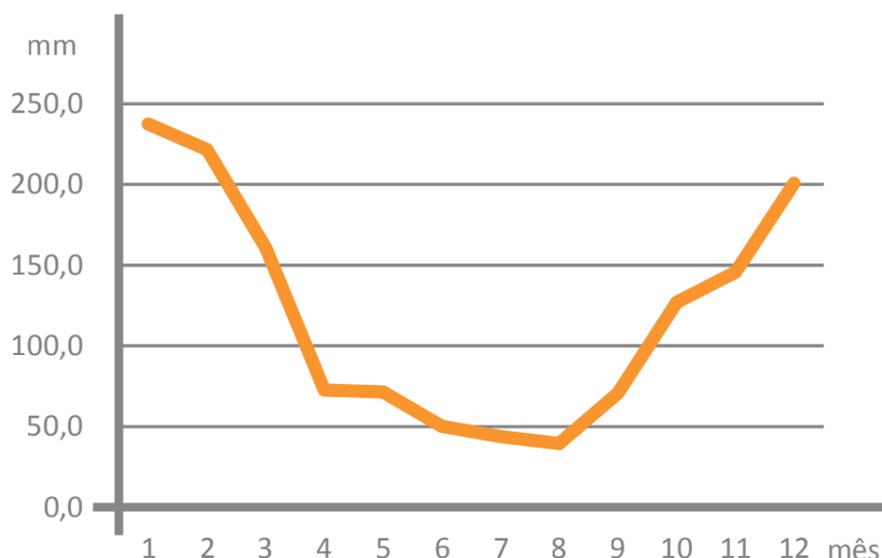


Figura 2.16: Gráfico da Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm) de São Paulo.
Fonte: dados do arquivo climático IWEC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade traduz a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera.

A umidade relativa do ar apresenta-se acima de 76% na maioria dos meses do ano, com exceção do mês de Agosto, que é o mês com menor incidência de precipitação também, como se pode verificar na Figura 2.12.

A umidade relativa do ar, analisada durante o ano, diariamente, apresenta grandes oscilações durante o dia, alcançando em alguns casos, valores próximos a 100%. Nota-se que nos meses mais secos são Julho, Agosto, Setembro e Outubro, no qual a umidade relativa pode chegar a 20% (Figura 2.15).

Umidade Relativa do Ar Média Compensada

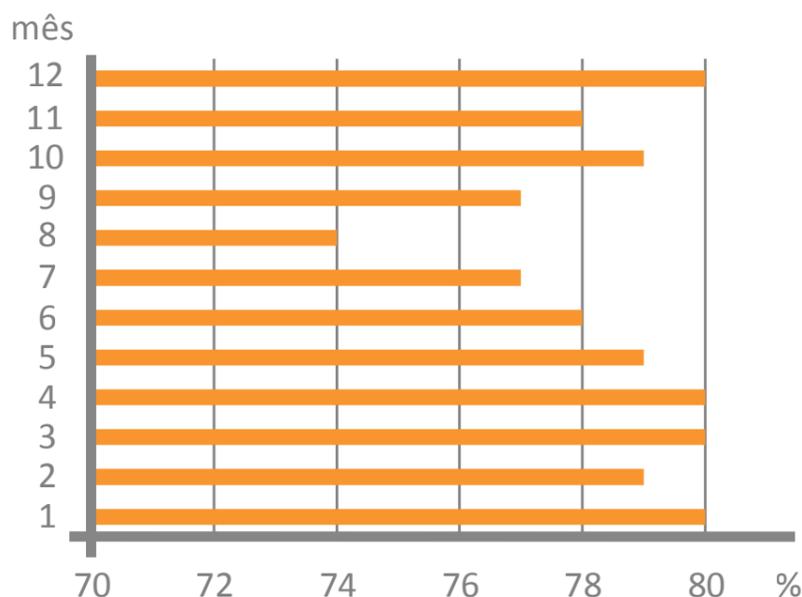


Figura 2.17: Umidade Relativa do Ar - média compensada
Fonte: dados do arquivo climático IWEC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

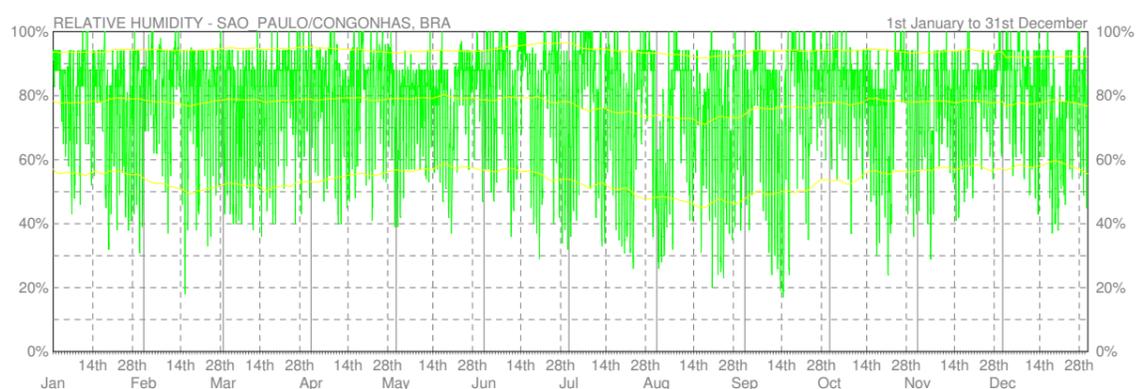


Figura 2.18: Umidades relativas do ar
Fonte: dados do arquivo climático IWEC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

VENTOS

O vento é resultado do deslocamento de uma massa de ar, de uma zona de alta pressão (massa de ar fria) para uma zona de baixa pressão (zona de ar frio).

Os ventos predominantes no verão (Figura 2.14) vêm de todas as direções, com uma intensidade média de 20km/h, entretanto, nota-se que há predominância no sudeste e noroeste na região metropolitana de São Paulo.

No inverno (Figura 2.13), a predominância dos ventos é semelhante ao do verão, com velocidades em torno dos 20 km/h.

Prevailing Winds

Wind Frequency (Hrs)

Location: SAO_PAULO/CONGONHAS, BRA (-23.6°, -46.7°)
 Date: 1st December - 28th February
 Time: 00:00 - 24:00
 © Weather Tool

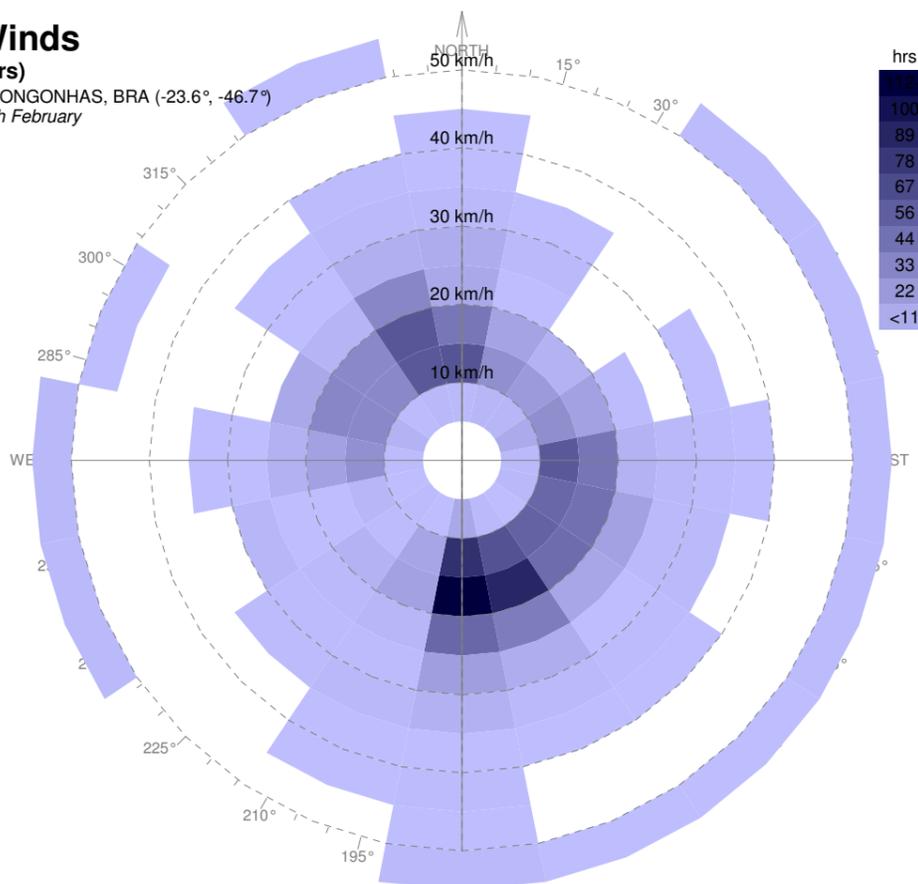


Figura 2.19: Ventos Predominantes no Verão

Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

Prevailing Winds

Wind Frequency (Hrs)

Location: SAO_PAULO/CONGONHAS, BRA (-23.6°, -46.7°)
 Date: 1st June - 31st August
 Time: 00:00 - 24:00
 © Weather Tool

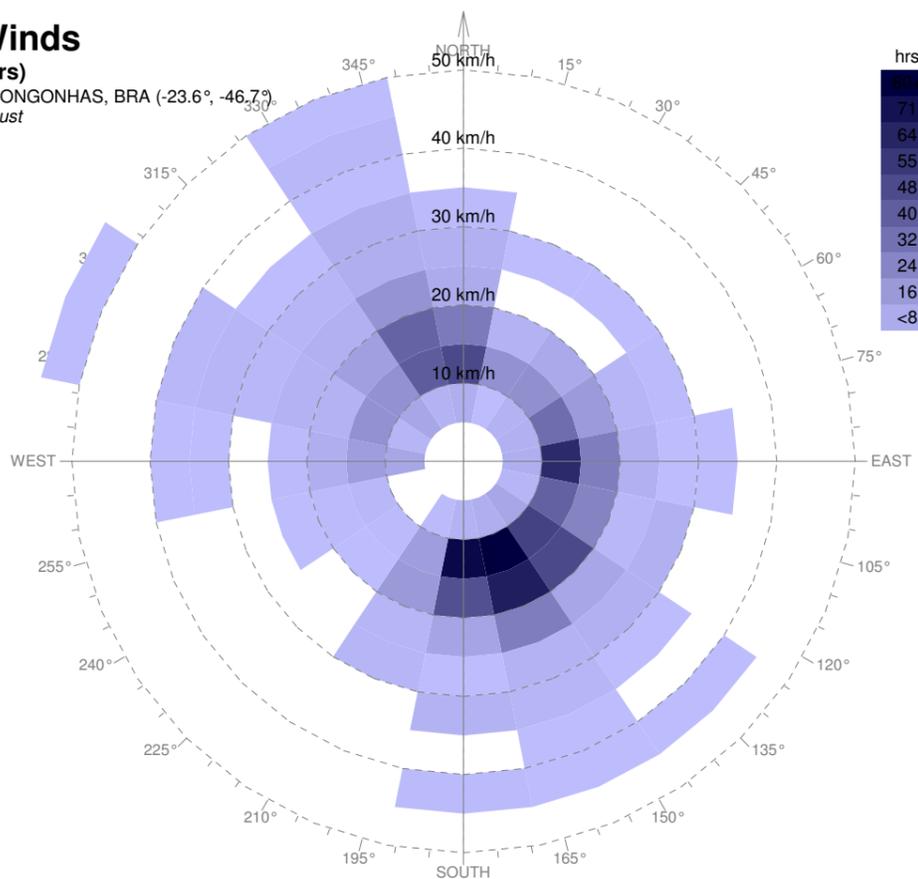


Figura 2.20: Ventos Predominantes no Inverno

Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

TEMPERATURA

A temperatura de uma determinada região depende da radiação solar, do vento e da altitude. Na Figura 2.19 é apresentado um climograma, que indica a temperatura média (coluna verde) e a precipitação média em São Paulo. Através desses dados, constata-se a existência de dois períodos climáticos bem marcados, com grande oscilação térmica anual: um quente e chuvoso, de outubro a março, com uma diferença de temperatura entre as máximas e mínimas que oscila entre 32,2°C e 17,7°C; e outro frio e relativamente mais seco, de maio a agosto, com diferença de temperatura que oscila entre 25,4°C e 8,4°C.

Climograma

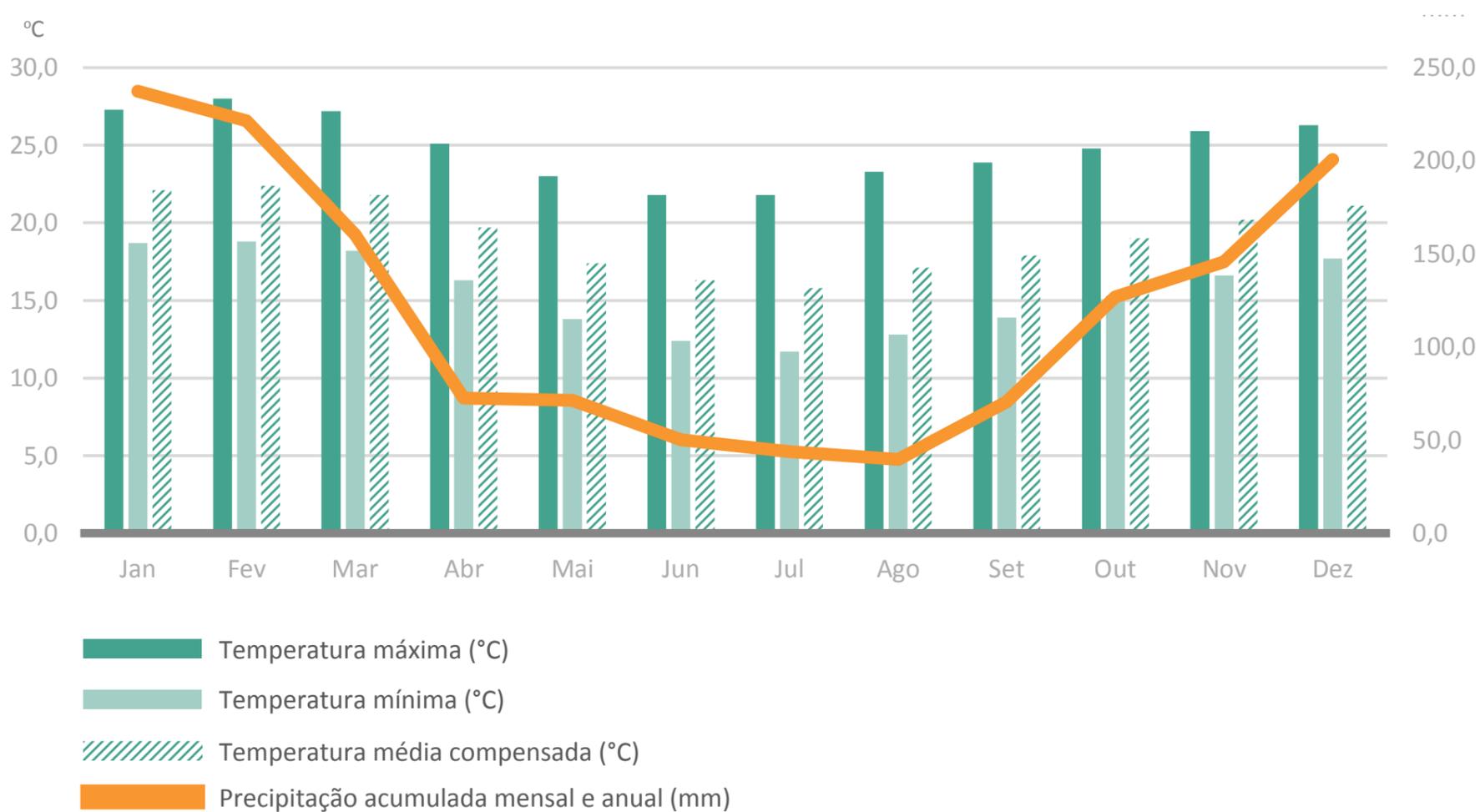


Figura 2.21: Climograma
Fonte: Dados do arquivo climático IWEC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

O verão de São Paulo apresenta altas temperaturas e o mês de fevereiro é o mais quente do ano, apresentando uma média de 32,2°C. O mês de Agosto é o mais frio, com uma média de 8,4°C.

Na Figura 2.20 é possível observar a variação da temperatura (representada pela linha azul), ao longo do dia mais quente do ano, que segundo o programa IWECC é 17 de fevereiro. Nota-se que a temperatura alcança um pico máximo de 35°C às 14h e que o período da noite (a partir das 18h) a temperatura é amena, um pouco acima dos 20°C.

Num típico dia de verão, a temperatura não passa de 33°C durante o dia e a noite, a partir das 20h, a temperatura fica na faixa dos 25°C.

É importante observar o comportamento da radiação direta do sol, indicada pela linha amarela nos gráficos, apresenta-se com intensidades altas.

Num dia típico de frio do ano, conforme demonstrado na Figura 2.16, a temperatura fica oscilando próximo dos 10°C. Nota-se que a radiação solar direta (linha amarela) é baixa o que intensifica o frio.

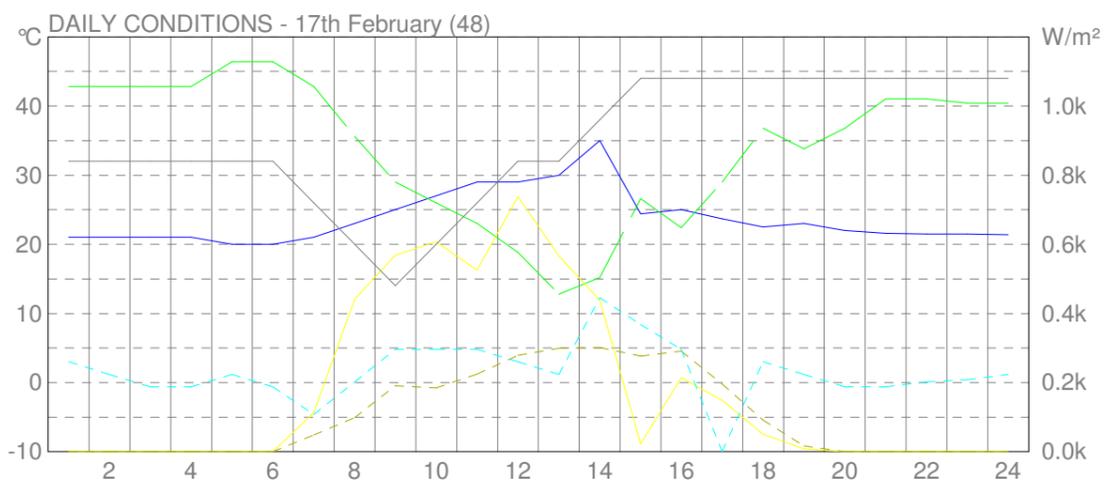


Figura 2.22: Gráfico do Dia mais quente do ano

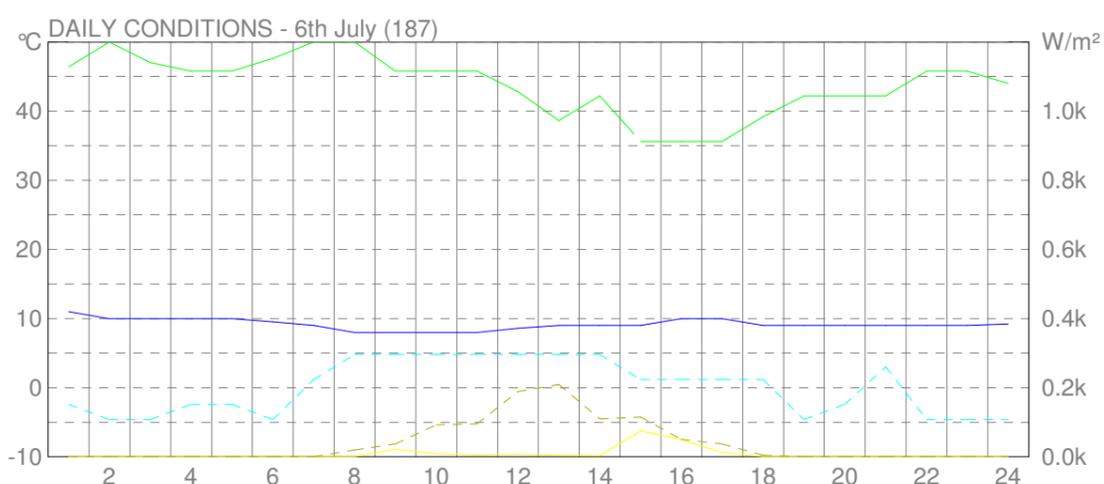


Figura 2.23: Gráfico do Dia mais frio do ano
Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas da base de dados do Programa Energy Plus

LEGENDA

Comfort: Thermal Neutrality

Temperature	Direct Solar
Rel.Humidity	Diffuse Solar
Wind Speed	Cloud Cover

ZONA BIOCLIMÁTICA

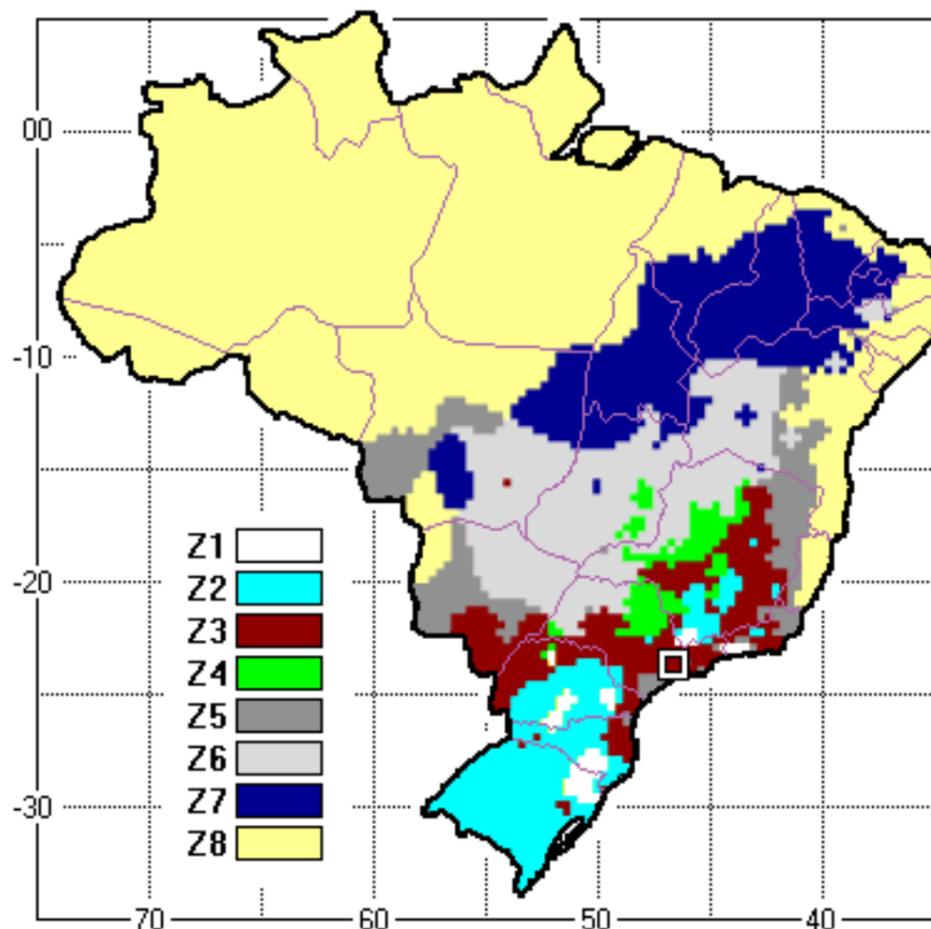
No Brasil existem 8 zonas bioclimáticas, apresentadas na norma NBR 15220-3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro, importante instrumento de desenvolvimento para um projeto sustentável, à medida que delimita os pré-requisitos de um projeto a partir do cruzamento de três tipos diferentes de dados: zona de conforto térmico humano, dados climáticos, e estratégias de projeto e construção para atingir o conforto térmico.

Cada zona bioclimática apresenta uma especificidade em termos de condicionantes climáticos e a NBR 15220-3 orienta o desenho arquitetônico da edificação, apresentando as soluções passivas que devem ser seguidas em busca do conforto ambiental.

O município de Diadema está na Zona Bioclimática 3, cujas estratégias passivas para o conforto são:

- Ventilação natural
- Aquecimento Solar
- Massa Térmica

Que serão detalhadas no capítulo 4, no item Recomendações Bioclimáticas.



Mapa 03: Zonas Bioclimáticas Brasileiras segundo a NBR 15220

Fonte: Programa ZBBR 1.1

2.3 ESCALA DO CAMPUS

Dois núcleos de atividades universitárias abrigam a UNIFESP Diadema, localizados nos bairros Centro e Eldorado. O Centro abriga a atual Unidade José Alencar enquanto que o Eldorado abriga a atual Unidade José de Filippi e o Sítio Morungaba.

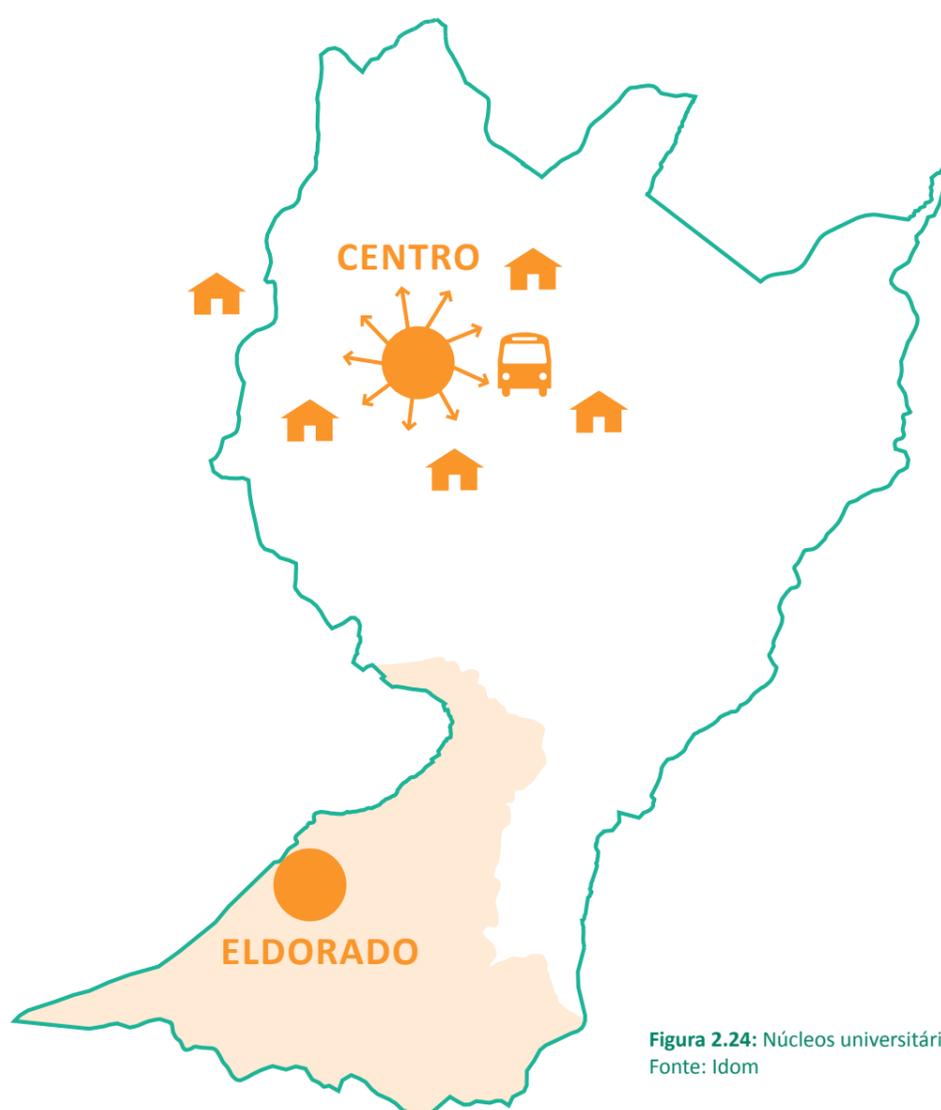


Figura 2.24: Núcleos universitários do campus Diadema
Fonte: Idom

UNIDADE CENTRO



A Unidade Centro contempla a atual Unidade José Alencar e sua localização estratégica próxima ao Terminal Diadema indica uma futura concentração das atividades de ensino e pesquisa.

A região é dotada de infraestrutura e possui usos comerciais e áreas institucionais, situação desejável para o desenvolvimento de uma universidade, já que estes podem ser prestadores de serviços secundários aos usuários universitários.

UNIDADE ELDORADO



A Unidade Eldorado contempla a atual Unidade José de Filippi e o Sítio Morungaba, inseridas dentro da área de proteção aos mananciais.

O difícil acesso e entorno inadequado à prática de atividades universitárias caracterizam a Unidade Eldorado como local voltado à prática de atividades de extensão e apoio para atividades de campo - muitas delas ocorrem na Represa Billings.

• Concentração do Campus no Centro de Diadema

Desde o início das discussões sobre o desenvolvimento do Campus Diadema, a necessidade de concentrar as atividades universitárias foi consenso entre a comunidade acadêmica. Com isso, optou-se por concentrá-las no Centro da cidade, na Unidade José de Alencar, tanto pela localização estratégica quanto pelas oportunidades de potencial construtivo que os imóveis da UNIFESP na área central apresentam. Portanto, o PDInfra concentra o projeto para o desenvolvimento e expansão do Campus Diadema nesta região.

• Reestruturação Unidade Eldorado

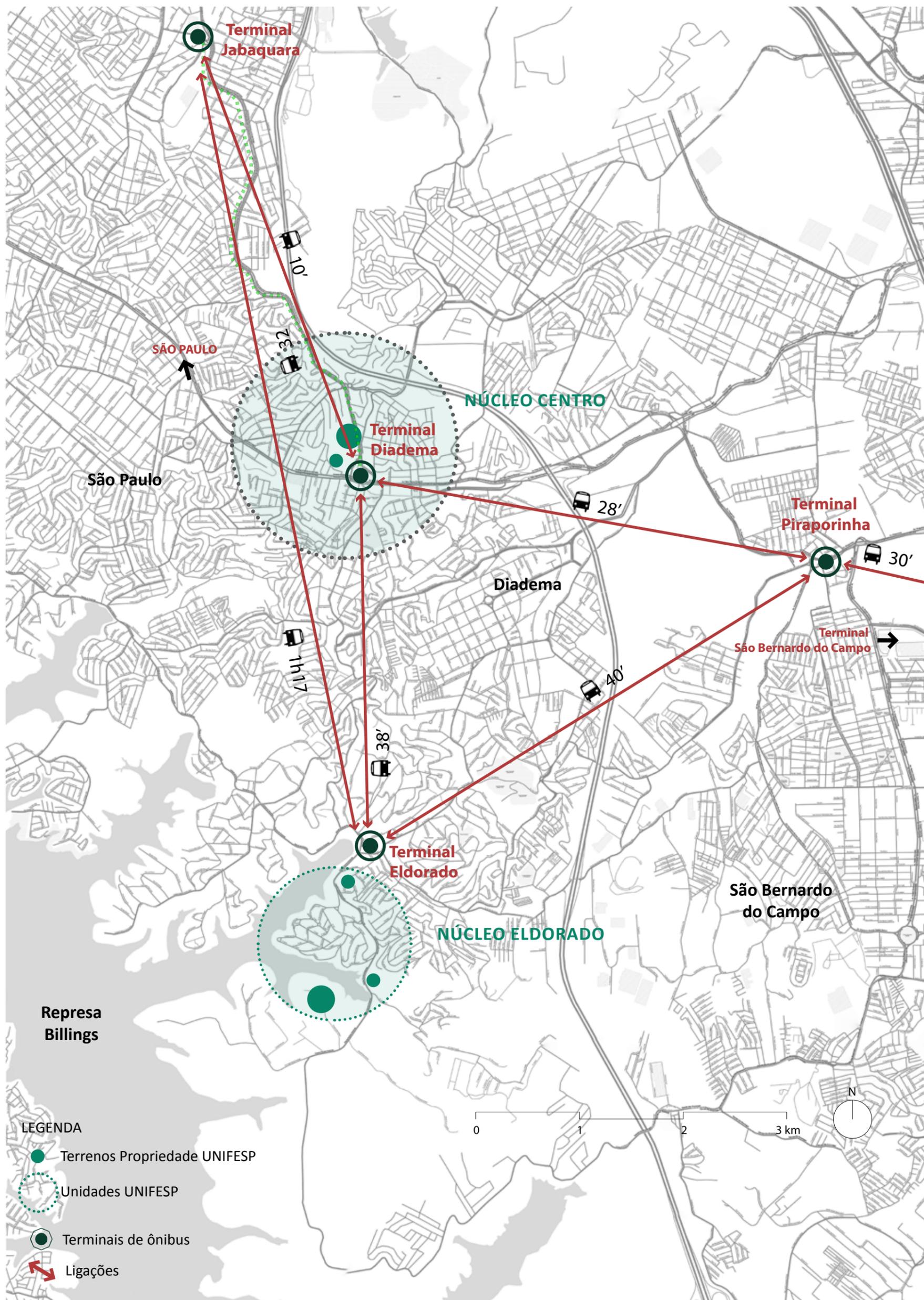
Unidade José de Filippi

Como destacado anteriormente, esta unidade está localizada dentro da área de proteção aos mananciais, o que aponta o local como inadequado para o uso universitário e a instalação de laboratórios de pesquisa. Com a construção de novas edificações na unidade centro, devem ser estabelecidas diretrizes de reestruturação dessa unidade, implementando novos usos ligados à extensão universitária e apoio às pesquisas de campo.

Sítio Morungaba

Foi, no passado, considerado como possibilidade para expansão da UNIFESP. Com os estudos do diagnóstico, foi apontado que esse terreno seria inadequado para abrigar atividades universitárias, principalmente por causa das restrições ambientais, falta de infraestrutura e localização. Com isso, é necessário considerar a futura negociação desta área com a Prefeitura de Diadema a fim de definir qual será o destino futura desta área.

Mapa 04: Localização Unidades UNIFESP e Deslocamento de Viagem entre Unidades



Fonte: Mapa formulado pela consultora com informações obtidas junto à UNIFESP e no site <http://maps.stamen.com/#watercolor/9/-23.5629/-46.6546> consultados em abril de 2014 e com base da SPTRans e Prefeitura de Diadema.

2.4 ESCALA DAS UNIDADES

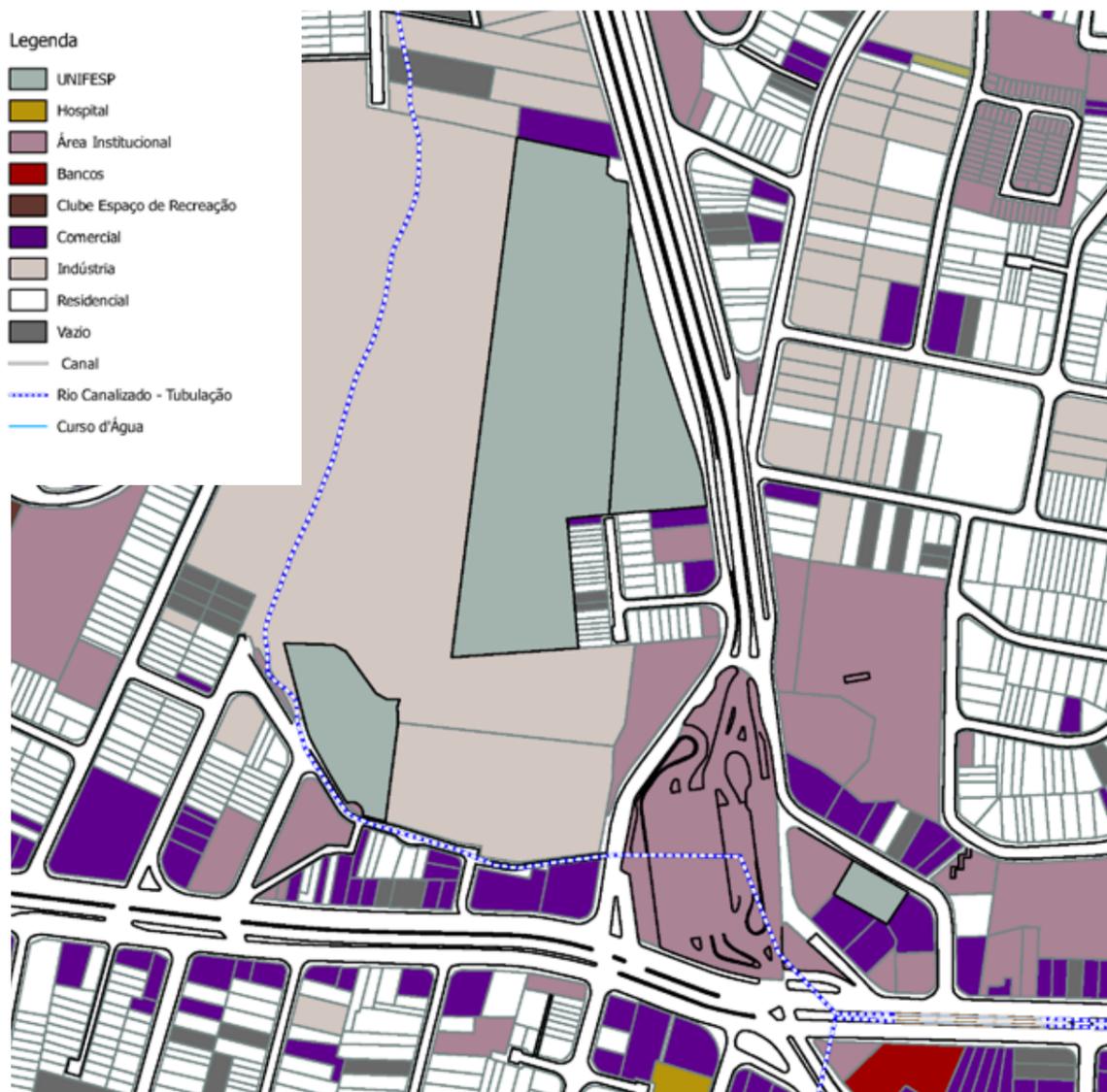
2.4.1 UNIDADE JOSÉ ALENCAR

A unidade José Alencar está localizada no Bairro Centro de Diadema, em uma região dotada de infraestrutura de transportes e de saneamento, além de possuir fácil acesso aos municípios de São Paulo e São Bernardo do Campo por meio da Avenida Presidente Kennedy e a Rodovia Imigrantes. Está próxima ao terminal Metropolitano de Diadema, que possui conexão direta com o Metrô Jabaquara e outros terminais da região metropolitana. Seu entorno é marcado, ainda, por usos comerciais e áreas institucionais, configurando-se como prestador de serviços secundários aos usuários universitários.

A unidade ocupa imóveis que pertenceram à indústria de forjaria, que ainda encontra-se em atividade no imóvel adjacente. A presença destas indústrias é responsável pela configuração de um entorno semi-adequado às atividades do campus, pois é um grande gerador de ruído.

As atividades da unidade se desenvolvem principalmente em dois edifícios, o Complexo Didático e o Edifício de Pesquisa.

Mapa 05: Uso do Solo do entorno da Unidade José Alencar



Fonte: Base Municipal

ASPECTOS NEGATIVOS

Indústria: fonte de ruído sonoro / possibilidade de contaminação do solo e da água subterrânea;
Área de preservação ambiental: sensação de insegurança devido a falta de manutenção da vegetação e pouca iluminação; restrições ambientais no projeto e na implantação de novos edifícios e usos acadêmicos



ASPECTOS POSITIVOS

Universidades com entorno diversificado influenciam o desenvolvimento socioeconômico local; Fácil acesso da unidade ao transporte público;
Preservação do meio ambiente e de espécies nativas; Qualidade de vida e bem-estar da população e dos usuários do campus; Redução do Imposto de Renda Predial e Territorial Urbano

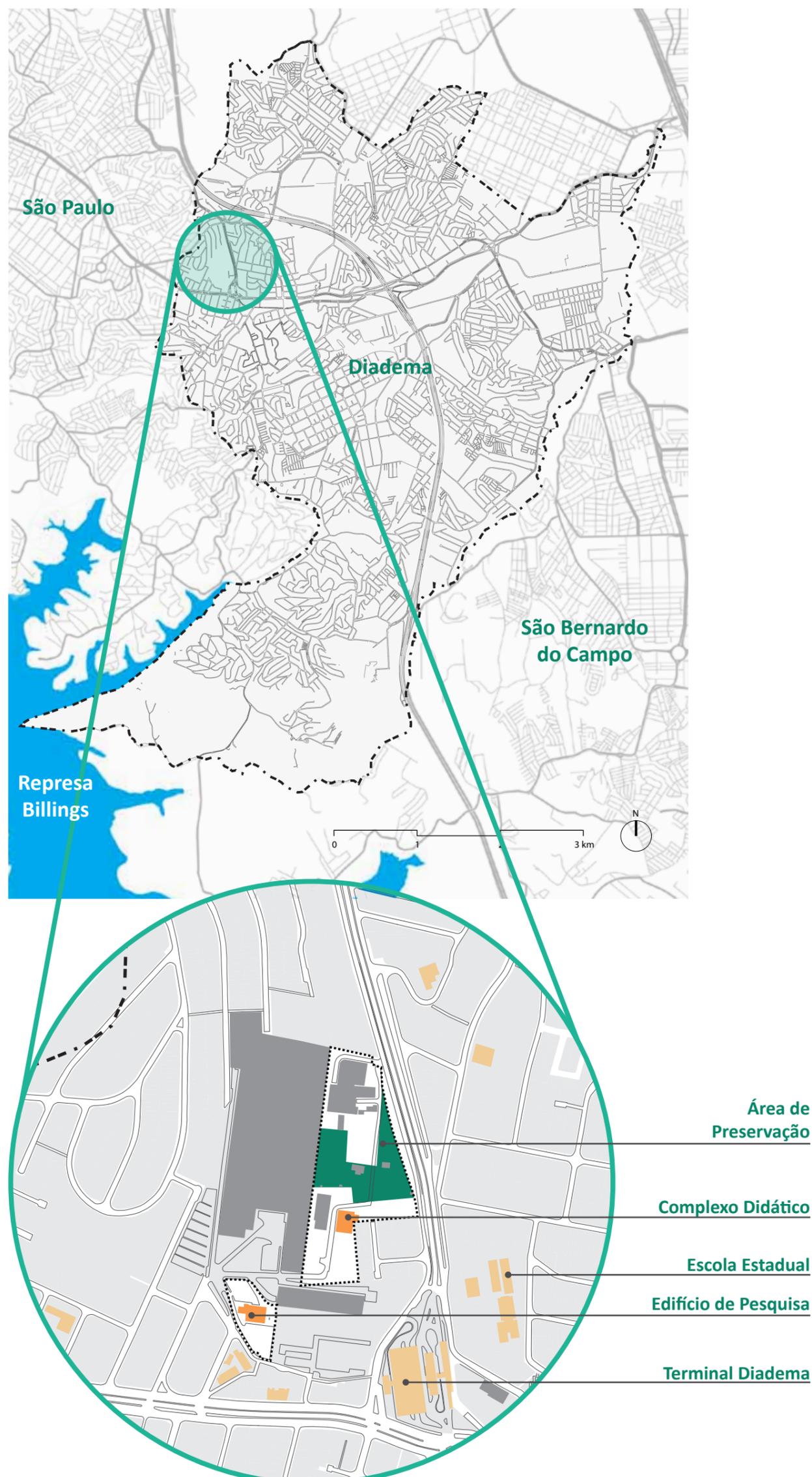
ÁREAS DE PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A unidade é marcada pela existência de uma área de proteção ambiental, caracterizada como Área Especial de Preservação Ambiental - AP2, dotada de árvores nativas e de grande porte. Este maciço vegetal impõe restrições de uso e ocupação em seu perímetro, qualificado como de uso intensivo e, portanto, em condições para abrigar as novas edificações para ampliação do campus.

A área de preservação tem como principal diretriz, de acordo com a Certidão de Diretrizes emitida pela Prefeitura do Município de Diadema, “a preservação ambiental, definição e delimitação das áreas passíveis de utilização e oferta de recreação à população através do uso público”.

O maciço arbóreo é caracterizado como sub-bosque e possui vegetação nativa, consideradas espécies de preservação especial, como a *Ceiba speciosa*, *Machaerium cf. nyctitans*, *Machaerium cf. acutifolium*, *Cedrela fissilis* e a *Araucaria Angustifolia*. O manejo, a poda e o corte da vegetação desta área deve seguir as exigências da Lei Municipal nº 2.964, de 8 de Abril de 2010.

Mapa 06: Limite Municipal e Localização da Unidade José Alencar



CONSUMO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE ESGOTO

O abastecimento de água da Unidade José Alencar não é fornecida pela concessionária e acontece por meio de poço artesiano. Já o esgoto gerado é lançado na rede pública, cujo controle é realizado pela Sabesp.

As águas coletadas contêm excesso de ferro e os processos de purificação tem se demonstrado insuficientes e ineficazes para a quantidade de mineral encontrado. No item 3.5 - Tratamento e Reuso de Água - são apresentadas alternativas para o tratamento e destinação dessas águas. A UNIFESP está providenciando a instalação de reservatórios maiores para captação de água direto da rede pública a fim de suprir todas as demandas da unidade.

Como o Campus Diadema não possui registro do volume de água consumido na Unidade José Alencar, já que seu abastecimento é por meio de poço artesiano, a análise do consumo de água foi realizada a partir do volume de esgoto gerado constado nas contas mensais da Sabesp.

Analisando as informações coletadas (Tabela 2.5 e Tabela 2.6), verifica-se que o consumo atual de água por usuário (QPC) é de 13 L/dia útil. Comparando este valor à estimativa de consumo médio da normativa para escolas, que é de 50 L/per capita/dia, pode-se afirmar que o consumo da unidade José de Alencar está bem abaixo do estimado na legislação.

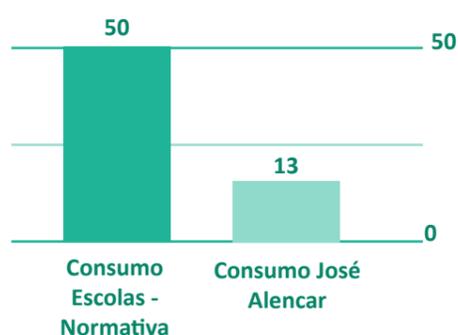


Figura 2.25: Comparação entre a estimativa de consumo de água conforme normativa e o consumo da Unidade José Alencar por usuário.
Elaboração: Idom

Ao analisar o resultado obtido pela comparação (Figura 2.25) seria possível afirmar que o consumo de água na unidade é eficiente, no entanto, para uma avaliação mais coerente seria necessário considerar o consumo anual da unidade com os dados reais do volume de água consumido em cada edifício, que não está sendo monitorado e controlado pela Unifesp. Sugere-se, portanto, que sejam instalados controladores de consumo de água, para gerenciar o abastecimento na unidade e assim alcançar o uso racional da água. A esta proposta soma-se as diretrizes apresentadas no item 3.5 - Tratamento e Reuso de Água.

1 PREMISSAS

	Usuários	Alunos	Pesquisadores	TAE	Área (m ²)	%
José Alencar						
1A - Complexo Didático	922	900	-	22	1.357	11%
1B - Prédio de Pesquisa	1.217	743	405	69	4.381	34%
Total	2.139				5.738	

Tabela 2.5: Estimativa do fluxo de usuários e metragem da Unidade José Alencar
Fonte: IDOM - Relatório 2 do PDInfra Campus Diadema.

2 COMPARAÇÃO - NORMATIVA

Consumo per capita de Diadema: 155,2 litros/hab/dia

Estimativa de consumo predial médio diário:

Edifícios públicos ou comerciais (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída) 50 L/per capita/dia

Escolas 50 L/per capita/dia

Escritórios (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída) 50 L/per capita/dia

Tabela 2.7: Dados de consumo de água per capita do município de Diadema e de acordo com a normativa.
Fonte: SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) em 08/2014 e Norma Técnica Sabesp NTS 181

3 CONSUMO DE ÁGUA E ESGOTO DA UNIDADE JOSÉ ALENCAR

	Sabesp	abril-14	maio-14	junho-14	julho-14	Média	Unidade
Água		711	805	534	490	623	m ³ / mês
Esgoto		569	644	427	392	498	m ³ / mês

Tabela 2.6: Consumo de água da Unidade José Alencar

Fonte: Contas de consumo (maio, junho, julho) Sabesp da unidade José de Filippi fornecidas pela Divisão de Contratos e da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

* A água não é fornecida pela concessionária, então o consumo de água utilizado para análise foi obtido através do esgoto gerado, constado nas constas de consumo da Sabesp. A fração da água que adentra a rede coletora na forma de esgoto é denominada coeficiente de retorno (R). A NBR 9649/1986 recomenda utilizar R=0,8, na falta de dados obtidos em campo, como no caso da Unidade José Alencar. $\text{Água} = \text{Esgoto} / 0,8$

622.500 L / mês

4 ANÁLISE

QPC 13 L / per capita / dia

QPC - Quota per capita

Pontuações da Unidade

Consumo de água e geração de efluentes



CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente a energia elétrica da unidade José Alencar é fornecida pela Uniforja, através da subestação de distribuição de energia elétrica localizada no terreno da universidade.

Como a normativa brasileira não fornece índices de padrão de consumo de energia elétrica, optou-se por analisar o consumo das unidades do campus Diadema por meio de comparação com o consumo de edifícios existentes da USP (Tabela 2.9) e o consumo recomendado para edifícios sustentáveis de padrão internacional da IFC (Tabela 2.10). Desta forma é possível verificar se o consumo atual do campus Diadema possui alguma discrepância significativa quando comparado a referências similares.

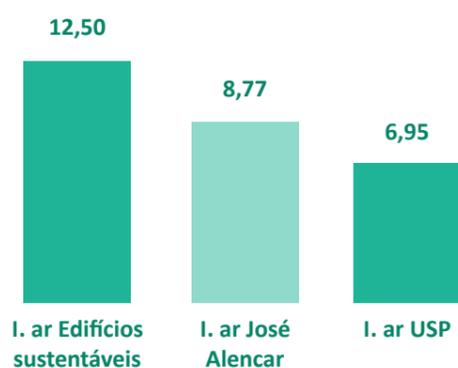


Figura 2.26: Comparação I.ar médio da Unidade José Alencar e os edifícios de referência

É possível observar que a Unidade José Alencar apresenta um I.ar entre os edifícios sustentáveis e os edifícios da USP, que possuem atividades similares às desenvolvidas pela UNIFESP Diadema. Em comparação aos edifícios de boa eficiência energética de padrão internacional, o consumo da unidade apresenta-se inferior. Isto se dá porque os edifícios de referência em eficiência energética preveem gastos com calefação, ar condicionado central e outros sistemas que não estão presentes na unidade José Alencar.

O Fator de Carga da unidade está bem abaixo de um, como é possível verificar na Tabela 2.8, o que indica um mau desempenho energético da instalação. Um FC próximo a um (1) demonstra que as cargas elétricas foram utilizadas racionalmente ao longo do tempo estudado, indicando um bom desempenho energético.

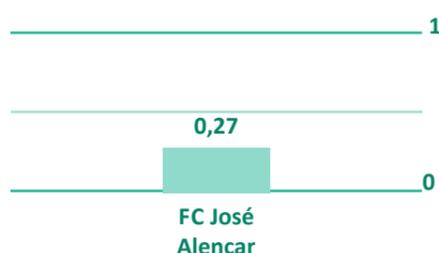


Figura 2.27: FC médio da Unidade José Alencar

1 PREMISSAS

Área útil total dos edifícios da Unidade 5.738 m²

2 COMPARAÇÃO - BENCHMARKING

Edifícios existentes com atividades universitárias	Consumo de energia/ área - I.ar mensal (kWh/m ²)
Faculdade de Ciências Farmacêuticas (USP)	7,75
Instituto de Química (USP)	6,15
Instituto de Geociência (USP)	6,95
Escola Politécnica (USP)	4,33
Instituto de Matemática e Estatística (USP)	8,08
Média	6,95

Tabela 2.9: Benchmarking do consumo de energia elétrica em universidades públicas para efeito de comparação com os indicadores do Campus Diadema da UNIFESP.

Fonte: Adaptado de Morales, 2007.

Edifícios sustentáveis padrão internacional	I.ar (kWh/m ² /mês)
Edifício de escritórios	16,67
Edifício de educação	12,50

Tabela 2.10: Referência do consumo de energia em edifícios sustentáveis.

Fonte: IFC (International Finance Corporation) / World Bank Group

3 ANÁLISE - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA UNIDADE JOSÉ ALENCAR

Mês de referência	Consumo total (kWh)	Demanda total (kW)	FC	I.ar (kWh/m ²)
maio-13	50.214,70	257,10	0,27	8,75
junho-13	55.263,94	257,10	0,29	9,63
julho-13	62.250,19	257,10	0,33	10,85
agosto-13	45.238,25	258,10	0,24	7,88
setembro-13	38.404,76	219,80	0,24	6,69
outubro-13	45.433,37	281,10	0,22	7,92
novembro-13	53.827,97	261,10	0,28	9,38
dezembro-13	39.664,19	254,80	0,21	6,91
janeiro-14	53.827,97	250,80	0,29	9,38
fevereiro-14	50.452,29	252,80	0,27	8,79
março-14	44.484,01	267,10	0,23	7,75
abril-14	56.414,18	268,10	0,29	9,83
Média	50.333,50	257,10	0,27	8,77
Total	595.475,82	3.085,00		103,78

Tabela 2.8: Análise do Consumo de Energia Elétrica da Unidade José Alencar.

Fonte: Relatório de consumo de energia da UNIFESP – Uniforja fornecido pela Divisão de Contratos da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

Pontuações da Unidade

Consumo de energia



RESÍDUOS

O gerenciamento de resíduos sólidos desenvolvido na Unidade José Alencar, apesar de incipiente e de necessitar de melhorias no sistema de gestão, já está configurado como atividade rotineira dos geradores durante suas atividades diárias no que diz respeito ao acondicionamento, identificação e armazenamento temporário correto de todos os resíduos gerados, incluindo aqueles que merecem especial atenção, como os químicos, biológicos e perfurocortantes.

Estes resíduos gerados nas atividades dos laboratórios de graduação, pós-graduação, extensão e pesquisas, não possuem um controle efetivo de sua geração, no que diz respeito à quantificação a partir de inventários aplicados. Entretanto atualmente a Comissão de Resíduos Químicos e Biológicos do Campus Diadema orienta aos geradores de resíduos a acondicionar, rotular e encaminhar os resíduos de acordo com o definido no “Manual Prático de Orientação para Tratamento, Armazenamento e Descarte de Resíduos Químicos e Biológicos” elaborado pela própria Comissão.

Finalmente, apresenta-se na Tabela 2.11 a recorrência dos resíduos Grupo D para cada recinto administrativo e de ensino das edificações da Unidade José Alencar e a seguir ilustra-se um diagnóstico do fluxo dos diferentes grupos de resíduos ali gerados.

RESÍDUOS RECORRENTES NA UNIDADE

Complexo Didático

	GRUPO D	
		
Áreas de Circulação	✓	✓
Banheiros Sanitários, incluindo deficientes	✓	✓
Copa Funcionários	✓	✓
Setores de Estágio	✓	✓
Setores de Graduação	✓	✓
Salas de Aula	✓	✓

Edifício de Pesquisa

			
Restaurante Universitário	✓	✓	
Área de Recepção	✓	✓	
Diretoria Acadêmica	✓	✓	
Anfiteatro	✓	✓	
Secretaria de Pós-Graduação	✓	✓	
Departamento de Engenharia	✓	✓	
Auditório	✓	✓	
Sala de Reunião	✓	✓	
Piso Técnico	✓	✓	
Banheiros Sanitários, incluindo deficientes	✓	✓	✓
DML	✓	✓	

Tabela 2.11: Resíduos recorrentes na Unidade José Alencar.
Fonte: Análise da consultora

ANÁLISE PRELIMINAR DO FLUXO DOS DIFERENTES TIPOS DE RESÍDUOS NA UNIDADE JOSÉ ALENCAR



GRUPO A RESÍDUOS BIOLÓGICOS

Os resíduos com risco biológico são gerados durante experimentos nos laboratórios de pesquisa e graduação, sendo armazenados temporariamente no interior dos mesmos. No que diz respeito a carcaças de animais usadas em experimentos, estas são coletadas em sacos plásticos durante o período de limpeza das caixas dos animais e finalmente depositadas em lixeiras na área externa dos biotérios. De maneira geral, os resíduos biológicos em Diadema estão sob responsabilidade de tratamento e destinação final pelo próprio município e que, segundo o Plano Integrado de Resíduos Sólidos de Diadema/SP (2011), é realizado pela empresa Sanurban.



GRUPO B RESÍDUOS QUÍMICOS

Os resíduos químicos são acondicionados e armazenados no interior dos laboratórios, sendo retirados posteriormente por empresa especializada (Saniplan) para disposição final adequada, de acordo com a demanda.



GRUPO C REJEITOS RADIOATIVOS

Não são gerados resíduos radioativos nas atividades da Unidade José Alencar. Em eventuais gerações deste tipo de resíduo, sugere-se a adoção do procedimento proposto no “Manual Prático de Orientação para Tratamento, Armazenamento e Descarte de Resíduos Químicos e Biológicos” da UNIFESP.

GRUPO D RESÍDUOS COMUNS



Orgânicos - Não Recicláveis

Armazenados temporariamente nos próprios locais de geração. São assim, retirados por empresa terceirizada contratada para manutenção e limpeza do Campus Diadema para posterior remoção e tratamento final via serviço público de coleta e tratamento de resíduos. A destinação final é o aterro sanitário privado da empresa Sanurban no município de Mauá/SP.



Recicláveis

Apesar de a coleta seletiva ser divulgada ao público pelos edifícios, os materiais gerados não são reciclados por nenhuma empresa especializada ou coletada por cooperativas, tampouco reutilizados em outras atividades. São descartados assim, através dos sistemas públicos de coleta e disposição final também como resíduos não recicláveis.



GRUPO E RESÍDUOS PERFUROCORTANTE

Na Unidade José Alencar os resíduos perfurocortantes, não contaminados por resíduo infectante, são armazenados no interior dos próprios laboratórios em recipientes com tampa, rígidos e resistentes à punctura, ruptura e vazamento, para posterior reciclagem. Para os perfurocortantes contaminados, estes são tratados conforme os agentes infectantes, podendo ser de origem química ou biológica.

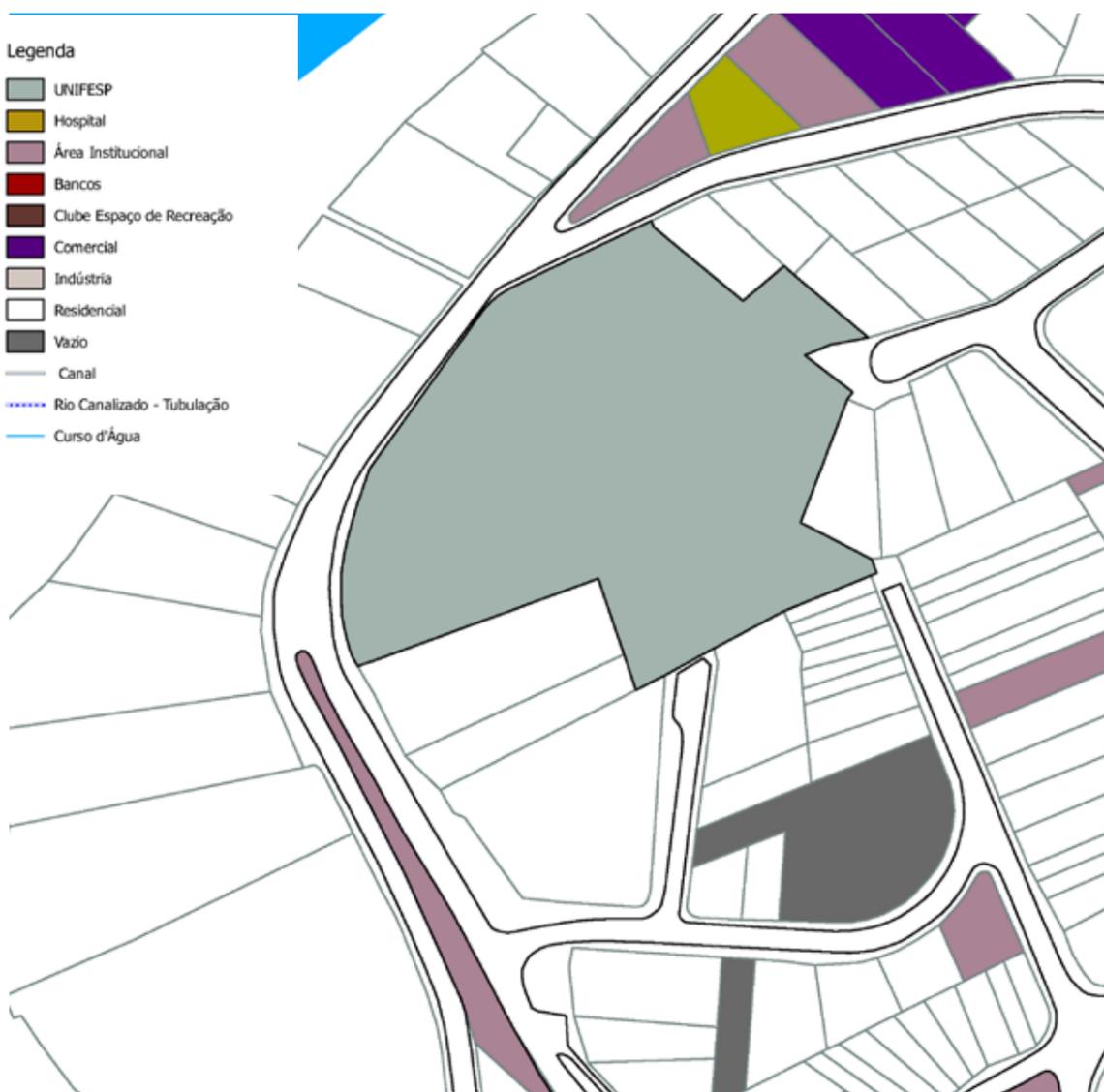
2.4.2 UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI

José de Filippi está localizada no Bairro de Eldorado, unidade mais isolada do Campus, que se encontra próxima à Represa Billings, em uma área de proteção e recuperação de mananciais com restrição ambiental em esfera estadual. A unidade está relativamente próxima ao Terminal Municipal Eldorado de transporte público, mas as condições topográficas da região dificultam o acesso à unidade.

O entorno da unidade caracteriza-se pelo uso predominantemente residencial, sendo compatível com o uso institucional de uma universidade. Inexistem, no entanto, usos complementares às atividades do campus. Esta questão, somada à distância desta unidade das demais, às condições topográficas, as dificuldades de acesso e as restrições ambientais faz com que a localização desta unidade não seja adequada para a Universidade.

A unidade dispõe de instalações e dependências utilizadas para as atividades didático-pedagógicas, incluindo laboratoriais e administrativas.

Mapa 07: Uso do Solo do entorno da Unidade José de Filippi



Fonte: Base Municipal



ASPECTOS POSITIVOS

Entorno predominantemente residencial proporciona ambiente tranquilo em termos de níveis de ruído;



ASPECTOS NEGATIVOS

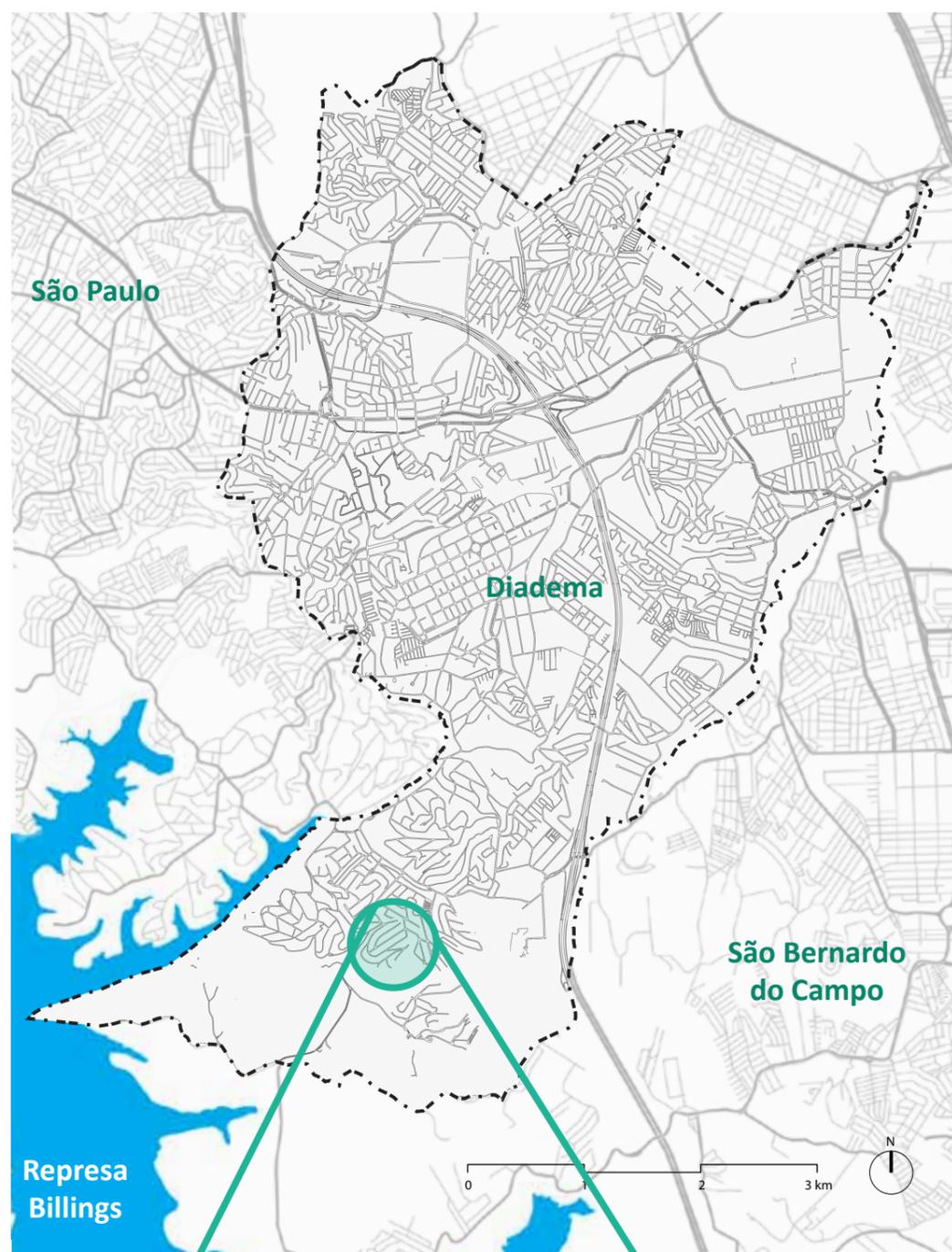
Entorno: inexistência de usos complementares às atividades do campus; dificuldade de acesso por transporte público;
As atividades laboratoriais são potencialmente poluidoras e não são apropriadas para áreas de proteção ambiental

ÁREAS DE PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A Unidade José de Filippi encontra-se em Área Especial de Uso Institucional (AEUI), definido pelo Plano Diretor de Diadema, contida em Zona de Recuperação Ambiental (ZRA) pela APRM – Billings, áreas urbanizadas no qual é necessário controlar a expansão e o adensamento, além da necessidade de adotar medidas de recuperação da qualidade ambiental, regidas por normas e exigências definidas por legislação estadual.

A unidade está em conformidade com os índices urbanísticos exigidos para esta área, definido na APRM- Billings. No entanto, apesar do plano diretor permitir o uso educacional de nível superior nesta área, as atividades laboratoriais desenvolvidas no local não são desejáveis, por serem atividades potencialmente poluidoras em área de proteção ambiental.

Mapa 08: Limite Municipal e Localização da Unidade José de Filippi



Fonte: IDOM

CONSUMO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE ESGOTO

A região possui conexão com as redes de água e esgoto público e o abastecimento da unidade é realizado por meio desta infraestrutura.

A partir das contas mensais da Sabesp para a unidade, foi possível verificar seu consumo de água atual.

A análise do consumo da água baseou-se na estimativa de usuários da unidade, não considerando outros usos associados à água, como a destilação nos laboratórios, por exemplo, que demanda um grande volume de água.

Pela análise verifica-se que o consumo de água por usuário (QPC) é de 30 L/ dia útil, valor abaixo da estimativa de consumo predial da normativa.

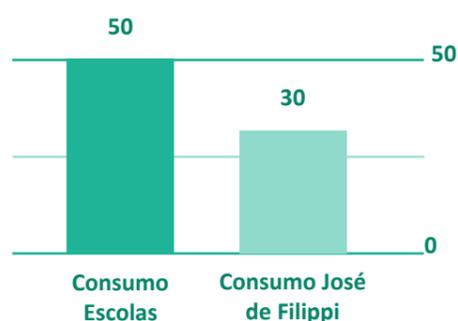


Figura 2.28: Comparação entre a estimativa de consumo de água conforme normativa e o consumo da Unidade José de Filippi por usuário.

1 PREMISSAS

	158	102	-	56	2.429	19%
José de Filippi						
2A - Graduação	158	102	-	56	2.429	19%
2B - Pesquisa	405	-	405	-	1.201	9,5%
2C - Administração	138	102	-	36	672	5%
Total	701				4.302	

Tabela 2.12: Estimativa do fluxo de usuários e metragem da Unidade José de Filippi
Fonte: IDOM - Relatório 2 do PDInfra Campus Diadema.

2 COMPARAÇÃO - NORMATIVA

Consumo per capita de Diadema: 155,2 litros/hab/dia

Estimativa de consumo predial médio diário:

Edifícios públicos ou comerciais (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída) 50 L/per capita/dia

Escolas 50 L/per capita/dia

Escritórios (considerar 1 pessoa para cada 10m² de área construída) 50 L/per capita/dia

Tabela 2.13: Dados de consumo de água per capita para efeito de comparação com o consumo do Campus Diadema da UNIFESP. Fonte: SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) em 08/2014 e Norma Técnica Sabesp NTS 181

3 CONSUMO DE ÁGUA DA UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI

Sabesp	abril-14	maio-14	junho-14	julho-14	Média	Unidade
Água	495	502	485	446	490	m ³
Esgoto	495	502	485	446	490	m ³

Tabela 2.14: Consumo de água da Unidade José de Filippi
Fonte: Contas de consumo (abril, maio, junho, julho) Sabesp da unidade José de Filippi fornecidas pela Divisão de Contratos e da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

490.000 L

3 ANÁLISE

QPC 30 L / per capita / dia

QPC - Quota per capita

Pontuações da Unidade

Consumo de água e geração de efluentes



CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O abastecimento de energia elétrica da unidade José de Filippi é por meio da rede pública, cujo serviço é realizado pela Eletropaulo. Nota-se que não há separação dos medidores de energia elétrica dos diversos edifícios desta unidade, o que facilitaria o controle dos gastos com energia.

Como já comentado, a normativa brasileira não fornece índices de padrão de consumo de energia elétrica. Portanto, optou-se por analisar o consumo das unidades do campus Diadema por meio de comparação com o consumo de edifícios existentes da USP (Tabela 2.16) e o consumo recomendado para edifícios sustentáveis de padrão internacional da IFC (Tabela 2.17). Desta forma é possível verificar se o consumo atual do campus Diadema possui alguma discrepância significativa quando comparado a referências similares.

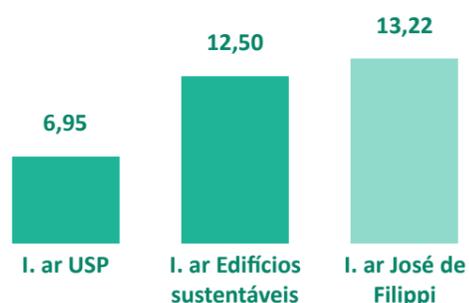


Figura 2.29: Comparação I.ar médio da Unidade José de Filippi com as referências do benchmarking

Pela comparação (Figura 2.29), nota-se que a Unidade José de Filippi consome muito mais por metro quadrado do que os edifícios da USP, que possuem atividades acadêmicas similares ao Campus Diadema. É possível constatar também que a unidade está acima do consumo estipulado para edifícios sustentáveis.

Analisando o Fator de Carga da Unidade, conclui-se que a instalação elétrica esta em um estado médio de desempenho energético (Figura 2.30).

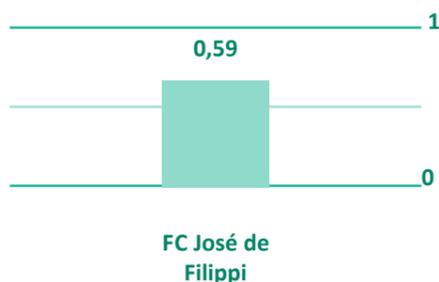


Figura 2.30: Comparação do FC médio de algumas unidades da USP e da Unidade José de Filippi

Destaca-se que para conclusões mais coesas seria necessário avaliar uma série histórica de pelo menos um ano de consumo. A análise foi realizada com as informações repassadas pela Divisão de Contratos da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

1 PREMISSAS

Área útil total dos edifícios da Unidade 4.302 m²

2 COMPARAÇÃO - BENCHMARKING

Tipologia Edifícios existentes	I.ar (kWh/m ²)
Faculdade de Ciências Farmacêuticas (USP)	7,75
Instituto de Química (USP)	6,15
Instituto de Geociência (USP)	6,95
Escola Politécnica (USP)	4,33
Instituto de Matemática e Estatística (USP)	8,08
Média	6,95

Tabela 2.16: Benchmarking do consumo de energia elétrica em universidades públicas para efeito de comparação com os indicadores do Campus Diadema da UNIFESP.

Fonte: Adaptado de Morales, 2007.

Tipologia Edifícios sustentáveis	I.ar (kWh/m ² /mês)
Edifício de escritórios	16,67
Edifício de educação	12,50

Tabela 2.17: Referência do consumo de energia em edifícios sustentáveis.

Fonte: IFC (International Finance Corporation) / World Bank Group

3 ANÁLISE - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI

Mês de referência	Consumo total (kWh)	Demanda total (kW)	FC	I.ar
julho-14	56.857,08	132,60	0,587	13,22
Total	56.857,08	132,60		

Tabela 2.15: Análise do Consumo de Energia Elétrica da Unidade José de Filippi

Fonte: Conta de consumo de energia da Unidade José de Filippi fornecido pela Divisão de Contratos da Diretoria Acadêmica do Campus Diadema.

Pontuações da Unidade

Consumo de energia



RESÍDUOS

Apesar do armazenamento temporário de resíduos químicos perigosos gerados na Unidade José de Filippi concentrar-se no Abrigo de Resíduos Químicos, localizado dentro de Área de Proteção de Mananciais (próximo a Represa Billings), os procedimentos internos criados pela Comissão de Resíduos Químicos e Biológicos do Campus Diadema minimizam os potenciais impactos associados.

Destacam-se dentre os procedimentos, as proposições de melhoria contínua da estrutura do abrigo, representada atualmente pelos ajustes estruturais realizados recentemente, melhorando a impermeabilização do telhado do recinto.

Finalmente, apresenta-se a Tabela 2.18 com a recorrência dos resíduos Grupo D para cada recinto administrativo e de ensino das edificações da Unidade José de Filippi e a seguir ilustra-se um diagnóstico do fluxo dos diferentes grupos de resíduos ali gerados.

RESÍDUOS RECORRENTES NA UNIDADE

Edifício de Laboratórios de Graduação

		
Sala de Professores	✓	✓
Banheiros Sanitários, incluindo deficientes	✓	✓
Restaurante Universitário	✓	✓

Edifício Administrativo

		
Laboratórios de Informática	✓	✓
Divisão de Tecnologia da Informação	✓	✓
Área de Recursos Humanos		✓
Divisão de Contratos e Convênios	✓	✓
Banheiros Sanitários, incluindo deficientes	✓	✓
Almoxarifado		✓
Foyer Auditório		✓
DML		✓
Administrativo	✓	✓

Tabela 2.18: Resíduos recorrentes na Unidade José Filippi.
Fonte: Análise da consultora

ANÁLISE PRELIMINAR DO FLUXO DOS DIFERENTES TIPOS DE RESÍDUOS NA UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI



GRUPO A RESÍDUOS BIOLÓGICOS

Os resíduos com risco biológico são gerados durante experimentos nos laboratórios de pesquisa e graduação, sendo armazenados temporariamente no interior dos mesmos. No que diz respeito a carcaças de animais usadas em experimentos, estas são coletadas em sacos plásticos durante o período de limpeza das caixas dos animais e finalmente depositadas em lixeiras na área externa dos biotérios. De maneira geral, os resíduos biológicos em Diadema estão sob responsabilidade de tratamento e destinação final pelo próprio município e que, segundo o Plano Integrado de Resíduos Sólidos de Diadema/SP (2011), é realizado pela empresa Sanurban.



GRUPO B RESÍDUOS QUÍMICOS

Os resíduos químicos gerados na Unidade José de Filippi são armazenados temporariamente dentro dos próprios laboratórios, com transporte interno final realizado até o Abrigo de Resíduos Químicos. Após o armazenamento no Abrigo, estes são retirados pela empresa SANIPLAN para a incineração como destinação final.



GRUPO C REJEITOS RADIOATIVOS

Não são gerados resíduos radioativos nas atividades da Unidade Jose de Filippi. Em eventuais gerações deste tipo de resíduo, sugere-se a adoção do procedimento proposto no “manual Prático de Orientação para Tratamento, Armazenamento e Descarte de Resíduos Químicos e Biológicos” da UNIFESP.

GRUPO D RESÍDUOS COMUNS



Orgânicos - Não Recicláveis

Armazenados temporariamente nos próprios locais de geração. São assim, retirados por empresa terceirizada contratada para manutenção e limpeza do Campus Diadema para posterior remoção e tratamento final via serviço público de coleta e tratamento de resíduos. A destinação final é o aterro sanitário privado da empresa Sanurban no município de Mauá/SP



Recicláveis

Apesar da coleta seletiva ser divulgada ao público pelos edifícios, os materiais gerados não são reciclados por nenhuma empresa especializada ou coletada por cooperativas, tampouco reutilizados em outras atividades. São descartados assim, através dos sistemas públicos de coleta e disposição final também como resíduos não recicláveis.



GRUPO E RESÍDUOS PERFUROCORTANTE

Na Unidade José de Filippi os resíduos perfurocortantes, não contaminados por resíduo infectante, são armazenados no interior dos próprios laboratórios em recipientes com tampa, rígidos e resistentes à punctura, ruptura e vazamento para posterior reciclagem. Para os perfurocortantes contaminados, estes são tratados conforme os agentes infectantes, podendo ser de origem química ou biológica.

2.4.3 SÍTIO MORUNGABA

O Campus conta com uma área denominada Sítio Morungaba situado no extremo sul do território municipal de Diadema, na beira da Represa Billings, em uma área ambientalmente sensível e, por isso, apresenta restrições ambientais altas. O Sítio Morungaba é objeto de uma doação do Município de Diadema à Universidade para a construção de um novo campus e até o momento se encontra desocupado.

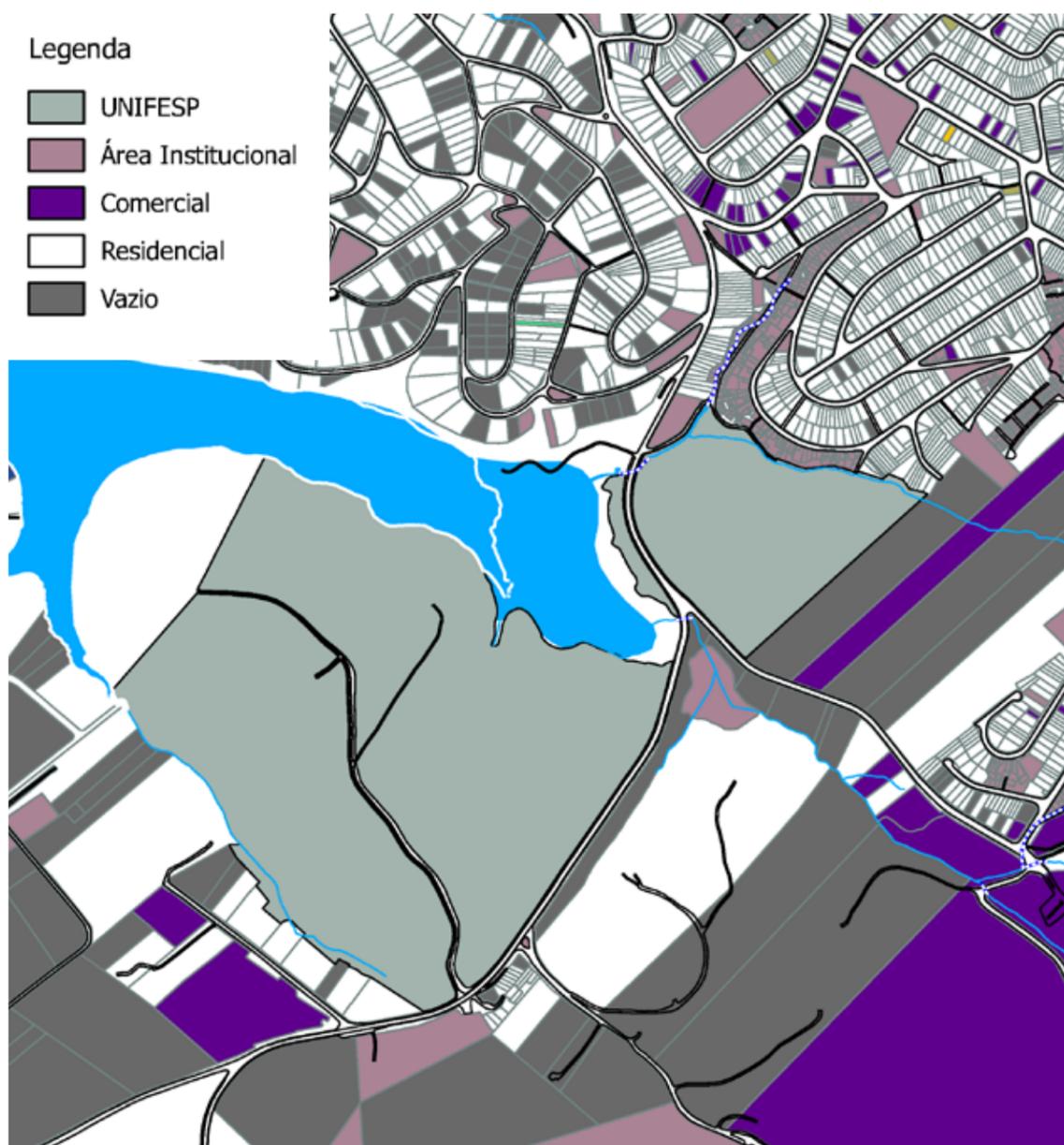
A área está localizada:

- Subárea de Ocupação de Baixa Densidade (SBD) – área não urbana destinada a usos com baixa densidade de ocupação, compatíveis com a proteção dos mananciais;
- Subárea de Conservação Ambiental (SCA) – área provida de cobertura vegetal de interesse à preservação da biodiversidade, de relevante beleza cênica ou outros atributos de importância ambiental.

A localização em área de proteção ambiental, impõe restrições e limitações ao aproveitamento do terreno e das atividades a serem implantadas na unidade. A esta questão, soma-se a sua condição de isolamento urbano, com ausência de infraestrutura de transporte público e saneamento, condições relevantes que poderiam atrasar a consolidação das atividades universitárias do campus.

ÁREAS DE PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Mapa 09: Uso do Solo do entorno do Sítio Morungaba



Fonte: Base Municipal

+ ASPECTOS POSITIVOS

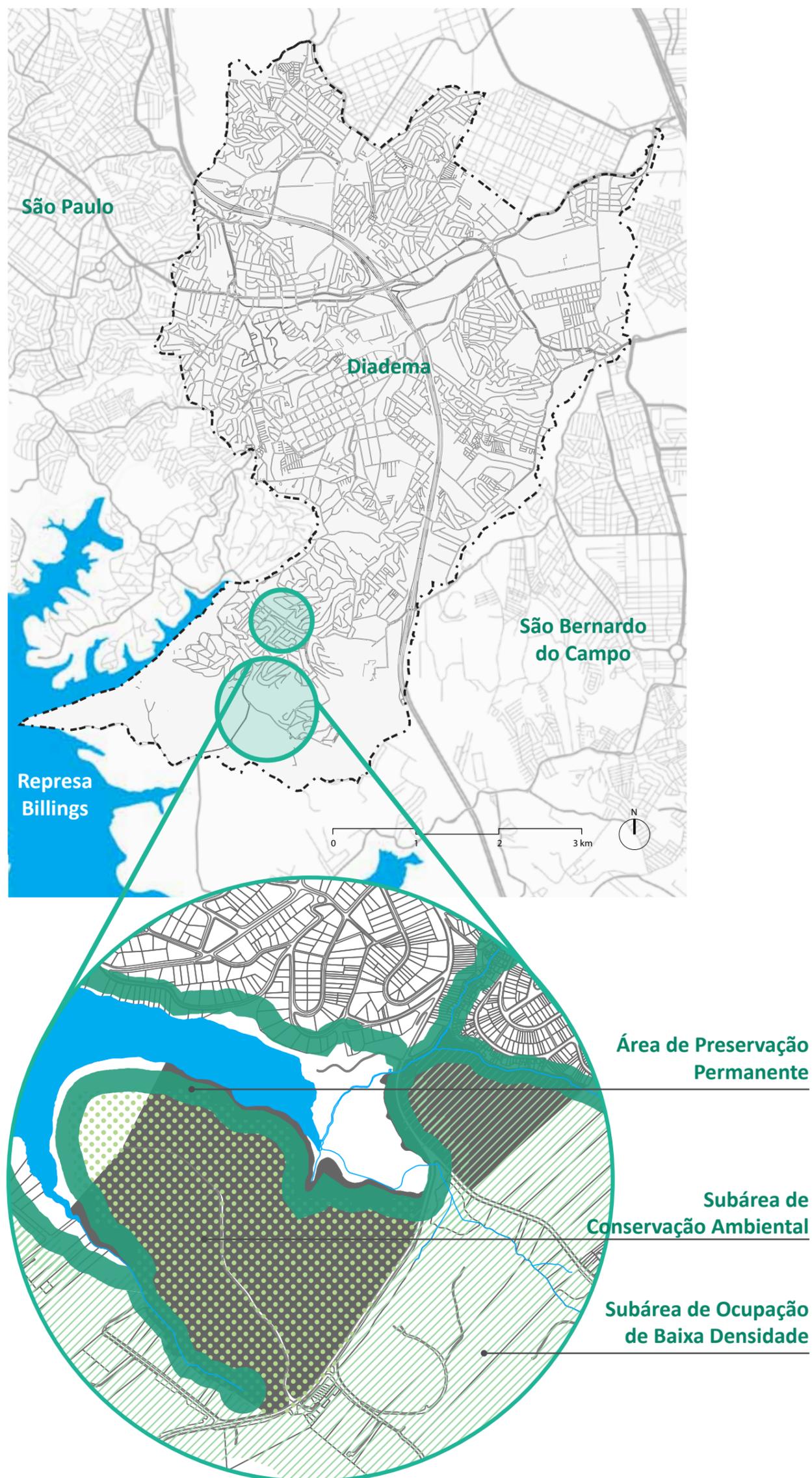
Área de preservação ambiental, proteção da biodiversidade, sem usos associados com potencial de impactos ao Meio Ambiente.

— ASPECTOS NEGATIVOS

O sítio morungaba encontra-se em área de preservação ambiental com grandes restrições de ocupação, não sendo adequado para as atividades da universidade.

O Sítio Morungaba encontra-se em uma Zona de Preservação Ambiental, cuja ocupação está condicionada à delimitação de territórios passíveis de utilização, bem como devem ser estabelecidos normas e padrões específicos relativos ao uso e manejo dos recursos naturais. Sobre o imóvel Morungaba, vale mencionar a necessidade de alguma estratégia de negociação e diálogo com o município, uma vez que o mesmo se encontra em Zona de Preservação Ambiental e, nas Z.P.A.s, a implantação de qualquer atividade de cunho educacional destinada ao ensino superior, de médio ou grande porte, está vetada (Ver quadro abaixo, recorte de Zoneamento Plano Diretor de Diadema Lei Complementar Nº 273/2008).

Mapa 10: Limite Municipal e Localização do Sítio Morungaba



Fonte: IDOM

2.5 ESCALA DAS EDIFICAÇÕES

2.5.1 UNIDADE JOSÉ ALENCAR

1A. COMPLEXO DIDÁTICO

O edifício Complexo Didático é produto de reconversão de um antigo galpão industrial, configurado para acolher as atividades da Universidade.

De acordo com a análise de conforto do R2, as maiores reclamações dos usuários contemplam desconfortos térmico e acústico nas salas de aula, que apresentam baixo aproveitamento de iluminação natural além dos equipamentos de ar condicionado não estarem em bom estado de funcionamento. A quantidade de alunos por sala também está acima do que se recomenda para a área disponível, favorecendo a baixa qualidade térmica e ergonômica do ambiente.

O edifício não possui saídas de emergência suficientes e não está adequado à acessibilidade universal. Também não cumpre as recomendações da legislação nos quesitos de iluminação natural e ventilação natural.

A construção é recente, mas já apresenta algumas trincas que devem ser estudadas e corrigidas. Não foram levantadas questões sobre as instalações elétricas.

Apesar da baixa pontuação no conforto e atendimento à legislação existente, a adequação do edifício não é complexa.

ANÁLISE DOS USOS

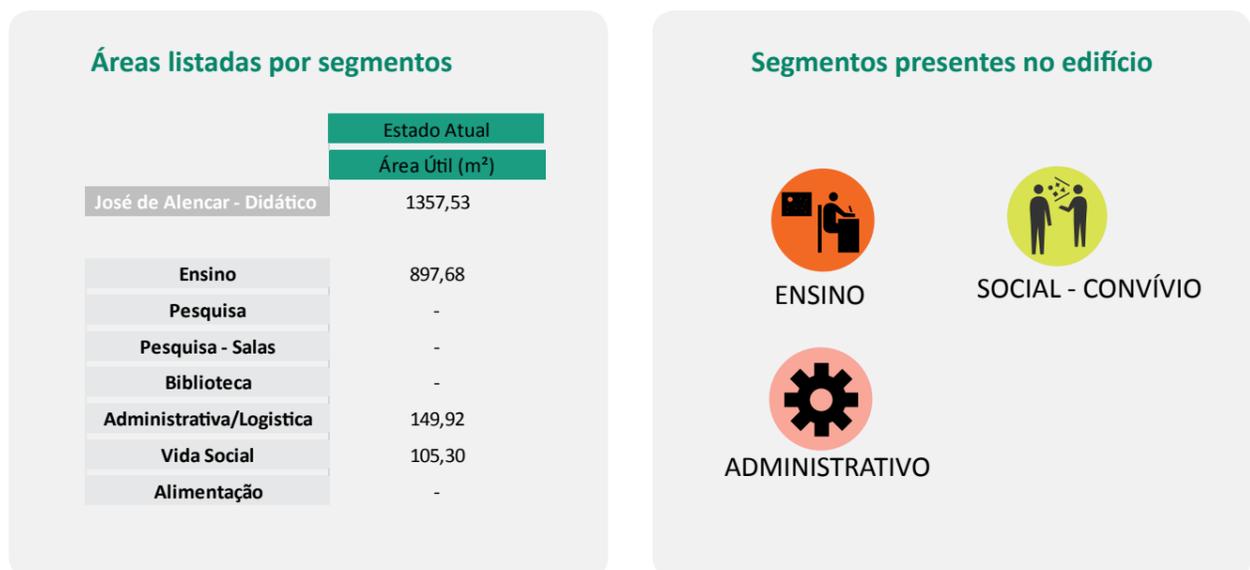


Tabela 2.19: Áreas do Complexo Didático

DIAGNÓSTICO

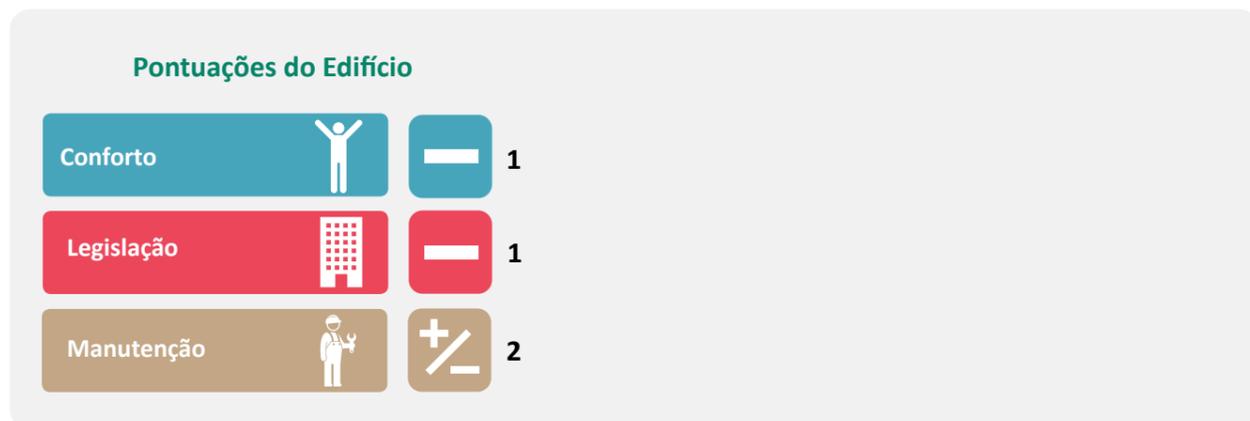


Figura 2.31: Foto da fachada do edifício Didático
Fonte: IDOM

1B. EDIFÍCIO DE PESQUISA

O edifício abrigava a sede administrativa da metalúrgica Conforja e suas instalações foram reconvertidas, na sua maioria em laboratórios de pesquisa. Possui também o restaurante universitário e a diretoria acadêmica.

De acordo com a análise do R2, o edifício não apresenta bom nível de conforto ambiental e eficiência energética. Possui grandes panos transparentes desprotegidos nas orientações que recebem maior radiação solar, o que aumenta a carga térmica do edifício e a necessidade de uso de estratégias ativas para garantir o conforto térmico do usuário. Ademais, o sistema de ar condicionado não tem um bom funcionamento.

Os sistemas de exaustão e ventilação dos gases dos laboratórios estão localizados no vão central do edifício, o que não é adequado para a dispersão e troca do ar. A altura das chaminés das capelas deve ser de 2 a 3 m acima da cobertura da edificação, para que, em situações normais, os gases emitidos sejam diluídos no ar. Em caso de risco de contaminação das imediações (estacionamentos, escritórios e residências) recomenda-se a instalação de lavador de gases. (Conselho Regional de Química - IV Região SP, 2012)

O edifício apresenta incompatibilidade elétrica, pois a exigência elétrica dos aparelhos hoje utilizados em determinados ambientes é maior do que a capacidade da rede instalada, podendo causar curto circuitos, incêndios e pane elétrica.

ANÁLISE DOS USOS

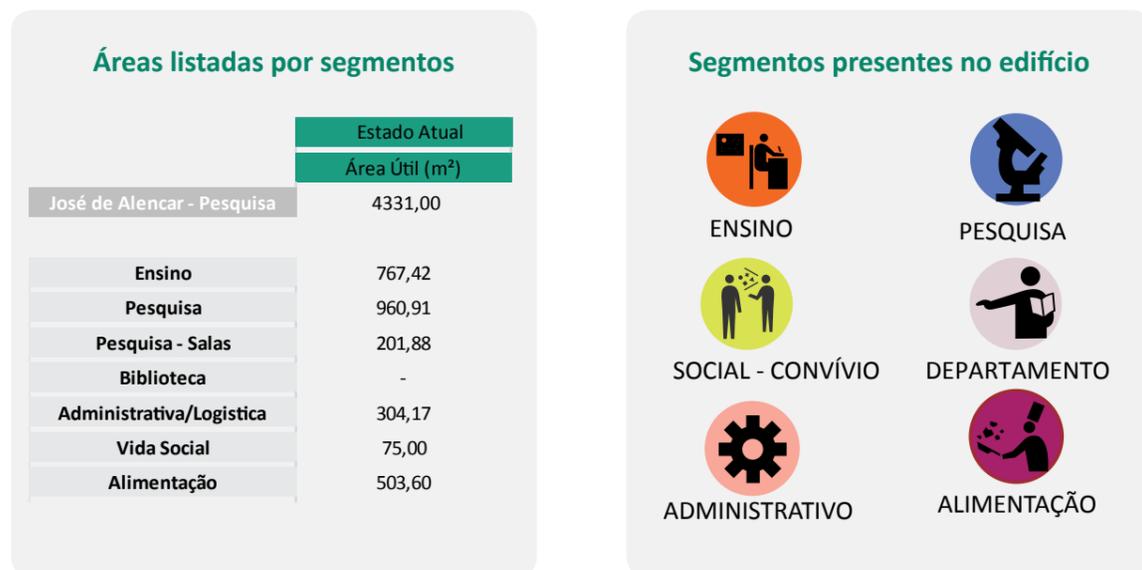


Tabela 2.20: Áreas do Edifício de Pesquisa

DIAGNÓSTICO

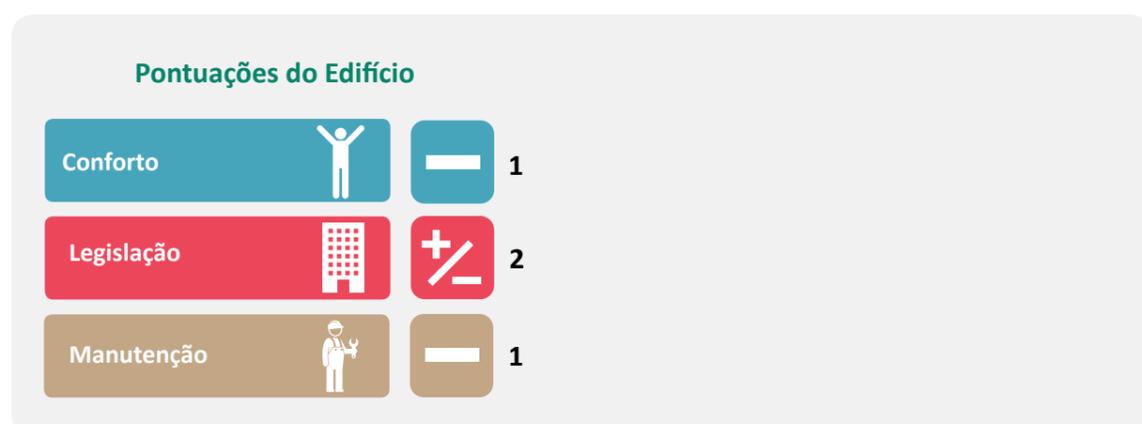


Figura 2.32: Foto da fachada do edifício
Fonte: IDOM

2.5.2 UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI

LABORATÓRIOS DE GRADUAÇÃO E ADM

O edifício de Laboratórios de Graduação abrigava um Hospital psiquiátrico, e atualmente apresenta diversas desconformidades aos usos que contempla: laboratórios de ensino, salas de apoio e restaurante. O edifício administrativo, anexo ao de laboratórios de graduação, contém os laboratórios de informática e os escritórios administrativos da unidade.

É possível verificar que os sistemas de circulação, ventilação e iluminação não são adequados para o ambiente de ensino. Há problemas com o armazenamento dos materiais dos laboratórios, tais como reagentes químicos e cilindros de gases; que torna o edifício inseguro para os usuários. O edifício não apresenta boas condições de conforto ambiental, principalmente gerada pela orientação do edifício, com as janelas dos laboratórios na fachada oeste, que estão pintadas de preto o que obriga a utilização de iluminação artificial durante todo o dia.

Também é clara a falta de manutenção e conservação predial, com problemas de estabilidade visíveis (armaduras de estrutura expostas), janelas quebradas, problemas de impermeabilização e vazamentos em alguns pontos, com infiltrações e mofos. Todos os problemas mencionados podem afetar a segurança e conforto dos usuários no desenvolvimento de suas atividades no edifício. Além desses problemas, o edifício possui incompatibilidade elétrica.

Apesar de no momento do levantamento a edificação possuir muitos itens em desacordo com a legislação, a UNIFESP já está em processo de adequação.

ANÁLISE DOS USOS

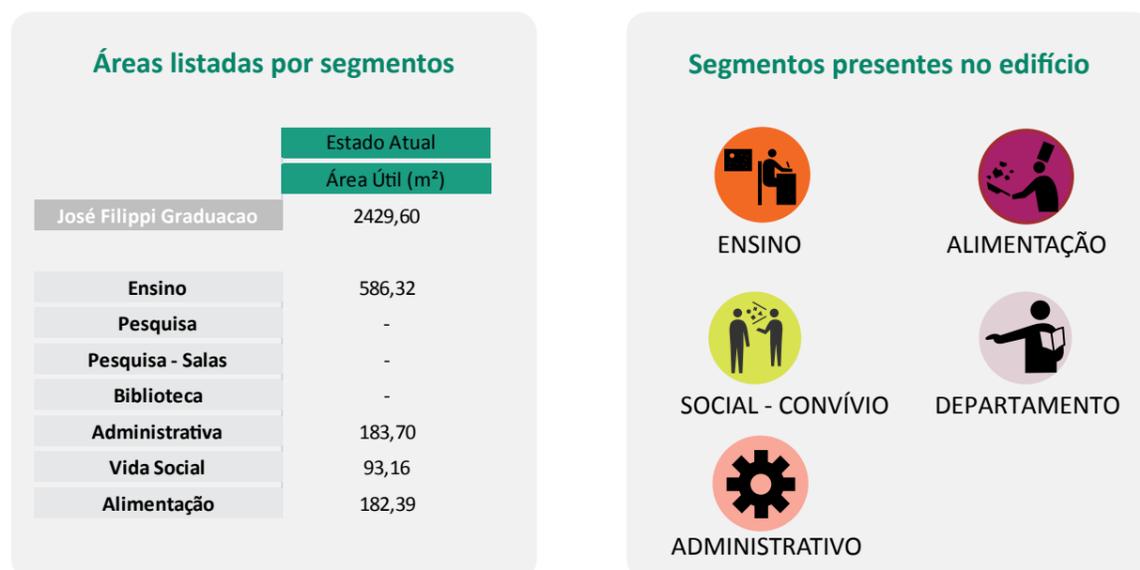


Tabela 2.21: Áreas do Edifício dos laboratórios de graduação e administração

DIAGNÓSTICO

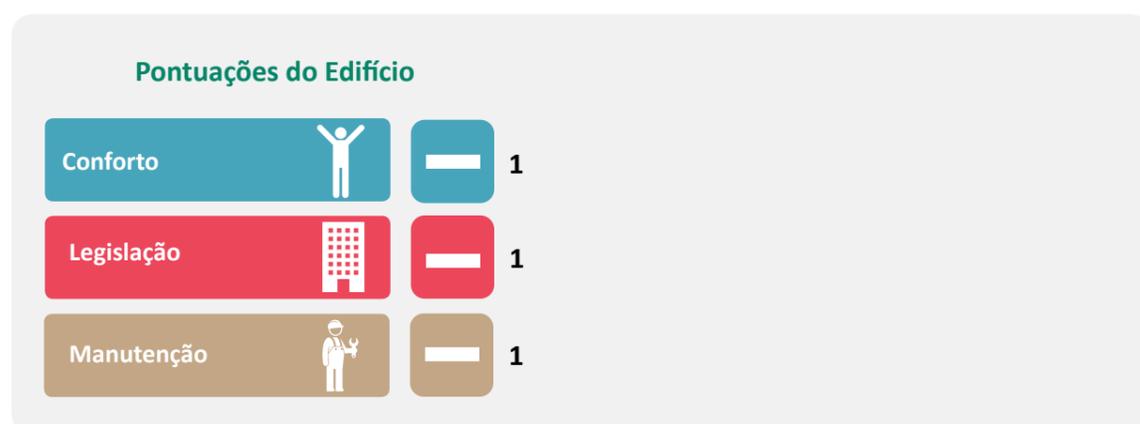


Figura 2.33: Edifício dos Laboratórios de Graduação visto da rua de acesso.
Fonte: Google Maps

LABORATÓRIOS DE PESQUISA

Este edifício é destinado apenas aos laboratórios de pesquisa. Um dos pontos positivos do edifício é sua orientação, com as principais fachadas voltadas para norte e para sul. Essa orientação favorece a utilização de iluminação natural, especialmente na fachada sul. O conforto térmico também é favorecido por causa da orientação. No entanto, por se tratarem de laboratórios, onde há um grande número de equipamentos que geram calor ou da exigência de realização de experimentos a uma temperatura determinada, há necessidade do uso de sistemas de ar condicionado que, por sua vez, apresentam problemas em seu funcionamento.

Também é possível constatar a insuficiência de espaço para as atividades desenvolvidas: há um grande número de laboratórios, com diversos equipamentos, que não proporcionam um espaço confortável para seus usuários.

O corredor central, que dá acesso a todos os laboratórios, está ocupado por um grande número de armários, diminuindo a área de circulação efetiva. Além de servir de acesso dos usuários aos laboratórios, essa área também serve para o transporte de materiais de laboratórios, gerando conflito dos fluxos, agravado pelo estreitamento originado por sua ocupação indevida.

A edificação atende quase todos os requisitos da legislação. As adequações dos assuntos abordados são consideradas de fácil execução.

ANÁLISE DOS USOS

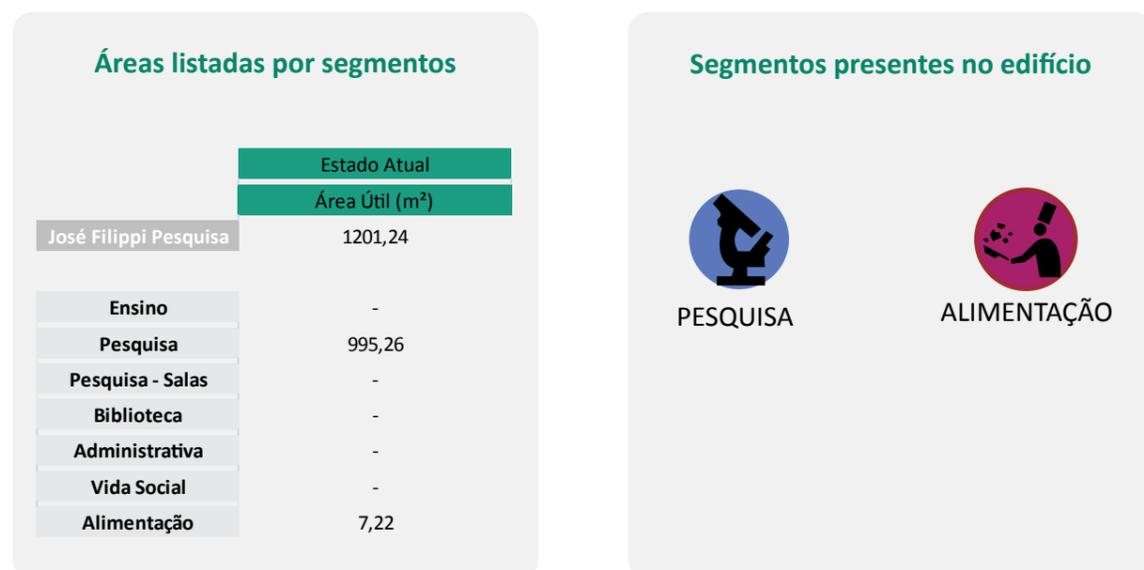


Tabela 2.22: Áreas do Edifício dos laboratórios de pesquisa

DIAGNÓSTICO



Figura 2.34: Edifício dos laboratórios de Pesquisa
Fonte: IDOM

2.6 ESCALA DOS RECINTOS: LABORATÓRIOS

2.6.1 Resíduos

O diagnóstico elaborado para os laboratórios consistiu de análise das diversas áreas de atuação de cada um, diferenciando os laboratórios de graduação, extensão e pós-graduação daqueles de que subsidiam as linhas de pesquisa do campus. Assim, baseado nas vistorias nos laboratórios, bem como entendimento da tipologia de resíduos que pode ser gerado em cada, é apresentado a Tabela 2.23 com uma análise qualitativa dos diferentes resíduos gerados nos laboratórios das unidades do Campus Diadema.

2.6.2 Produtos Perigosos

O armazenamento de produtos perigosos no Campus Diadema tem por finalidade abastecer as linhas de pesquisa e estudos dos laboratórios. Mesmo que os produtos estejam corretamente identificados junto às respectivas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQS), com base na classificação de produtos perigosos apresentada no sub-item e do item 2.1.3 deste capítulo, alguns pontos de melhoria merecem destaque, conforme listado abaixo:

- Os edifícios ainda estão em processo da entrega final dos novos reagentários;
- Nos laboratórios de pesquisa, produtos perigosos são armazenados no interior dos próprios laboratórios, sem procedimentos de emergência ou contingência definidos.

A partir de uma análise qualitativa dos riscos ambientais e à saúde humana, a classificação das fragilidades identificadas é mostrada no Capítulo 05.

2.6.3 Estrutura das Instalações

De uma maneira geral, no que diz respeito às condições das instalações dos laboratórios e salas de ensino e pesquisa dos edifícios do Campus Diadema, notam-se algumas insuficiências, com destaque a: iluminação natural, ventilação natural, tipo de piso, tipo de parede, material de revestimento, iluminação natural, posição das portas de saídas de emergência, largura dos corredores de circulação, áreas externas para armazenamento e uso de gases, tubulação de gases e correta cor de segurança e locais para armazenamento de produtos químicos. Os riscos aqui associados serão analisados com maior detalhe no Capítulo 05.

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
				

1. LABORATÓRIOS DE GRADUAÇÃO / PÓS-GRADUAÇÃO / EXTENSÃO

1.1 LABORATÓRIOS QUÍMICOS

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
Análise instrumental				✓	
Química geral		✓			✓
Química ambiental		✓			✓
Química orgânica		✓			✓

1.2 LABORATÓRIOS BIOLÓGICOS, GEOLÓGICOS E FÍSICOS

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
Microbiologia e Biologia Experimental	✓	✓			✓
Microscopia - Biologia	✓	✓			✓
Microscopia - Geociências e Paleontologia		✓		✓	✓
Física Moderna			✓	✓	
Física			✓	✓	
Práticas de ensino em ciências e matemática					

1.3 LABORATÓRIOS FARMÁCIA E ENGENHARIA

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
Tecnologia Farmacêutica	✓	✓			✓
Laboratório de Alimentos		✓		✓	✓
Laboratório de engenharia					
Laboratório Didático Química (pós-graduação)	✓	✓			✓
Laboratório Didático de Biologia (pós-graduação)	✓	✓			✓

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO D	GRUPO E
					

2. LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA

Laboratório de Geoinformática					✓	
Laboratórios de Informática Graduação					✓	
Laboratórios de Informática Pós-Graduação e Extensão					✓	

3. LABORATÓRIOS ESPECÍFICOS/ESPECIAIS

Astronomia					✓	
------------	--	--	--	--	---	--

4. LABORATÓRIOS DE PESQUISA

Ciências Biológicas	✓	✓				✓
Ciências Farmacêuticas	✓	✓				✓
Setor de Educação em Ciências						
Engenharia Química		✓				✓
Física e Matemática			✓			
Ciências Ambientais		✓				✓
Química		✓				✓

LEGENDA



GRUPO A: RESÍDUOS BIOLÓGICOS



GRUPO B: RESÍDUOS QUÍMICOS



GRUPO C: REJEITOS RADIOATIVOS



GRUPO D: RESÍDUOS COMUNS
Orgânicos - Não Recicláveis



GRUPO D: RESÍDUOS COMUNS
Recicláveis



GRUPO E: RESÍDUOS PERFUROCORTE

Tabela 2.23: Análise qualitativa dos diferentes resíduos gerados nos laboratórios das unidades do Campus Diadema.
Fonte e Elaboração: Idom

2.7 SÍNTESE DA ANÁLISE

2.7.1 METODOLOGIA

Tomando como base comparativa as *certificações e instruções normativas*, chegou-se a uma análise crítica sobre a situação atual do Campus Diadema sob os parâmetros relevantes da sustentabilidade. A análise se apresenta por meio de uma síntese dos itens levantados ao longo deste capítulo, que refletem o desempenho energético dos edifícios, a sensação de conforto dos usuários e os riscos ambientais que as atividades acadêmicas e o modo como são realizadas podem representar ao solo, ao ar e à saúde humana. A síntese contempla os seguintes temas:

1. Desempenho Sustentável da Edificação

2. Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana

1. Desempenho Sustentável da Edificação

Trata dos itens avaliados ao longo da análise atual do campus, reportados neste capítulo, sob a ótica das *certificações e instruções normativas existentes*.

A partir do diagnóstico do desempenho sustentável das edificações do Campus Diadema, foi possível identificar as diretrizes que melhor se aplicam à requalificação dos edifícios existentes, bem como à construção dos novos edifícios do campus visando o desenvolvimento sustentável.

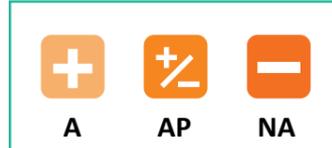
Certificações e instruções normativas existentes

Os principais mecanismos para articular a participação da sustentabilidade na construção civil são por meio da legislação existente e dos requisitos e critérios definidos nas metodologias de certificação de sustentabilidade.

A legislação em sustentabilidade estabelece as normas jurídicas relacionadas com as questões ambientais, sobretudo definindo os procedimentos necessários para a obtenção do licenciamento das atividades, parâmetros de usos e penalidades aplicadas no caso de não cumprimento das imposições, além de estabelecer as metas para o desenvolvimento sustentável nas diferentes instâncias: federal, estadual, municipal e institucional.

Os diversos sistemas para certificação de edifícios sustentáveis têm como principal objetivo a criação de parâmetros de desempenho para aspectos técnico-construtivos, conforto ambiental (térmico, acústico e lumínico), eficiência energética e relação com o entorno. A cada um destes indicadores normalmente se atribuem avaliações por pontuação (no caso do LEED) ou níveis de classificação (no caso do PROCEL) que determinam a categoria atingida pelo edifício analisado.

Apartir do comparativo entre a análise da situação atual do campus e das certificações e instruções normativas, criou-se uma pontuação que avalia o desempenho sustentável das edificações do campus, que atesta o cumprimento ou não dos principais parâmetros das certificações, sendo:



- A** - Atende
- AP** - Atende Parcialmente
- NA** - Não Atende

2. Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana

Para subsidiar a proposta do Sistema de Gestão Ambiental focado às fragilidades e exposições ambientais do Campus Diadema, foi elaborado um diagnóstico ambiental com base no levantado pelas visitas às instalações de cada Unidade, com especial atenção aos laboratórios, finalizando com uma identificação dos riscos associados e planos estratégicos de ações visando minimizar ou corrigir os problemas identificados.

Análise Qualitativa dos Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana

A metodologia de análise dos riscos ambientais presentes estruturou-se do levantamento do diagnóstico ambiental dos resíduos, dos produtos perigosos e das estruturas das instalações, levantados a partir de visitação de campo e entrevistas com os colaboradores do Campus Diadema, identificando pontos de melhoria de caráter preventivo, mitigatório e de correção. As observações e conclusões foram delineadas a partir dos planos de ações determinados para o gerenciamento de cada risco, aplicando-se a todas as instalações do Campus Diadema.

A partir da síntese e compilação do observado e discutido, desenvolveu-se uma matriz qualitativa para análise integrada dos itens elencados para a caracterização dos riscos. Todos os itens de fragilidades observados, tanto no que diz respeito a potenciais impactos ambientais à qualidade dos solos/subsolos, águas superficiais/subterrâneas e emissões atmosféricas, quanto à exposição da saúde humana aos cenários identificados, formam a estrutura básica da matriz, fornecendo subsídios para a definição de uma proposta de soluções com procedimentos de ações preventivas, mitigatórias e corretivas, definindo responsabilidades e métodos de detecção e verificação da eficiência de implantação dos programas; apresentado no Capítulo Sistema de Gestão Ambiental.

Segundo adaptado de Viana (2009), o risco pode ser aferido através do representado pela seguinte fórmula:

$$\text{Risco} = \text{Frequência do Evento} \times \text{Magnitude}/(\text{Gravidade de Ocorrência})$$

A classificação do risco apresenta a seguinte pontuação:

RISCO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
PONTUAÇÃO			
SITUAÇÃO	BOA	MÉDIA	RUIM

A partir do cruzamento da classificação qualitativa de cada risco relacionado à frequência e magnitude de cada cenário, foi possível obter a classificação do risco, e consequentemente definir uma hierarquia prioritária de intervenção.

FREQUÊNCIA	MAGNITUDE	RISCO
Alta	Alta	
Alta	Média	
Alta	Baixa	
Média	Alta	
Média	Média	
Média	Baixa	
Baixa	Alta	
Baixa	Média	
Baixa	Baixa	

Tabela 2.24: Pontuação da Análise Qualitativa dos Riscos Ambientais e a saúde humana.

Alto: Apresenta aspecto ambiental de grande relevância e necessidade de intervenção imediata, visto que a repetição frequente dos cenários, associada às sérias consequências devido a ocorrência do apresentado, pode interferir catastróficamente na qualidade ambiental dos meios físicos e bióticos junto a apresentação de sérias ameaças aos aspectos sociais associados às atividades da UNIFESP/Diadema.

Necessidade de Intervenção: IMEDIATA.

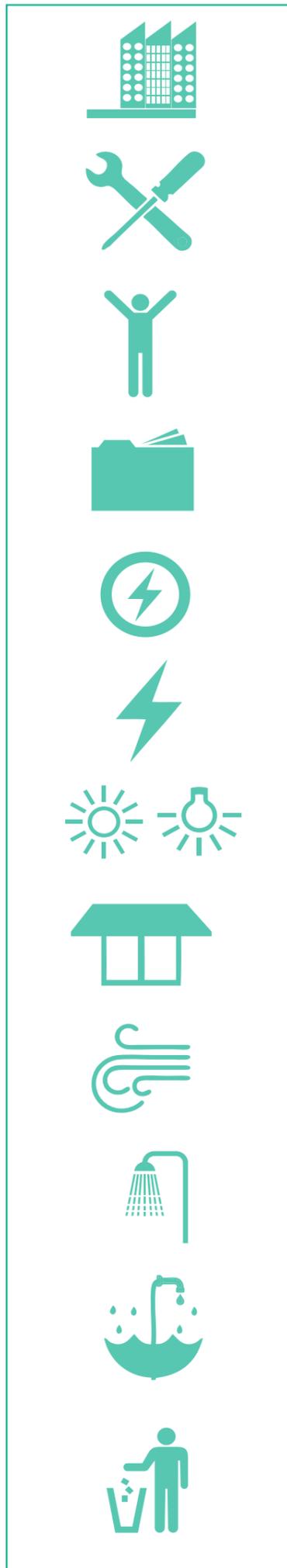
Médio: Não carece de uma intervenção imediata, visto que a magnitude da ocorrência do cenário não apresenta implicações que comprometam a biota, meio físico ou a sociedade, bem como observando que o gerenciamento do cenário apresenta previsibilidade e condições de oferecer uma resposta adequada, dada a baixa frequência observada de repetição do cenário.

Necessidade de Intervenção: IMPORTANTE;

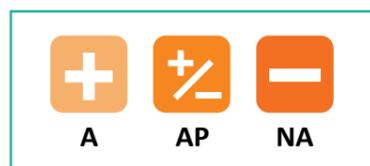
Baixo: Conforme a Tabela 2.24 acima, o risco será classificado como “baixo” apenas nas situações em que a magnitude e frequência de ocorrência forem enquadradas simultaneamente como “baixas”, não apresentando sérias consequências ambientais ou sociais ao mesmo tempo mostrando baixa frequência de repetição.

Necessidade de Intervenção: NECESSÁRIA.

DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA EDIFICAÇÃO

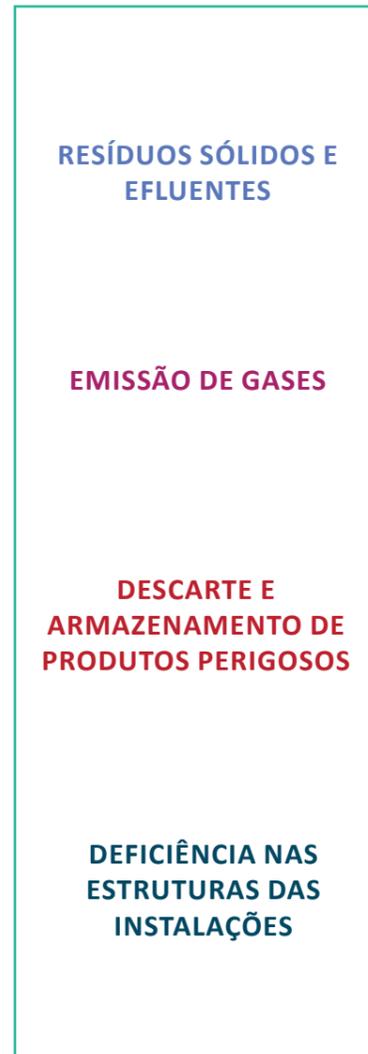


PONTUAÇÃO

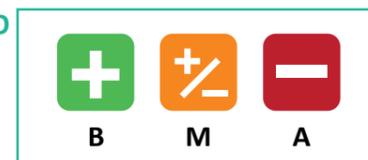


A - ATENDE
AP - ATENDE PARCIALMENTE
NA - NÃO ATENDE

RISCOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE HUMANA



PONTUAÇÃO



B - RISCO BAIXO
M - RISCO MÉDIO
A - RISCO ALTO

2.7.2. DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA EDIFICAÇÃO

VARIÁVEL	IMPORTÂNCIA E DESCRIÇÃO
 <p>Relação do edifício com o seu entorno</p>	<p>Incentivo ao desenvolvimento urbano sustentável a partir da qualidade da relação dos espaços internos e externos, da proximidade ao transporte público e da minimização dos impactos do edifício sobre a vizinhança e vice-versa. Um entorno diversificado com serviços e comércio é desejável para uma universidade.</p>
 <p>Estado de conservação do edifício e Manutenção predial</p>	<p>A manutenção do edifício permite aferir o desempenho de equipamentos, das instalações e das condições físicas da edificação, garantindo sua integridade estrutural e funcionamento eficiente dos sistemas.</p>
 <p>Conforto</p>	<p>O conceito do conforto ambiental assenta-se nas necessidades de conforto dos usuários da edificação, compreendendo as condições térmicas, acústicas e luminosas de um ambiente</p>
 <p>Legislação</p>	<p>Panorama do edifício e sua situação legal: a identificação de quais normativas vigentes são cumpridas ou não, com relação as condições das saídas de emergência, acessibilidade e conformidade com o Código de Obras e Plano Diretor das Unidades atualmente utilizadas pela UNIFESP, que abordam temas relevantes à sustentabilidade, como a iluminação e a ventilação natural.</p>
 <p>Gestão de Energia</p>	<p>Verificação do consumo de energia elétrica do edifício (consumo e demanda)</p>
 <p>Qualidade das instalações elétricas</p>	<p>A qualidade das instalações elétricas, com atendimento da demanda e a segurança das instalações, garante o conforto do usuário e a eficiência energética.</p>
 <p>Utilização de iluminação natural e combinação com a iluminação artificial</p>	<p>A iluminação natural, além de saudável, permite reduzir os gastos com energia elétrica. Avaliação da distribuição das luminárias nos ambientes de modo que as áreas próximas a fontes de iluminação natural sejam servidas por luminárias com circuitos independentes.</p>
 <p>Orientação das fachadas, presença de elementos de proteção solar)</p>	<p>A orientação do edifício pode diminuir sua carga térmica, evitando radiação direta e gastos posteriores com sistemas de ar condicionado. As fachadas envidraçadas devem ser sempre orientadas para locais de pouca radiação solar.</p>
 <p>Utilização de ventilação natural</p>	<p>A utilização desta estratégia passiva, auxilia na eficiência energética da edificação a medida que diminui o uso de ar condicionado.</p>
 <p>Gestão da água</p>	<p>Verificação do consumo de água e geração de esgoto. Uso racional da água com foco na redução de consumo de água potável.</p>
 <p>Utilização de sistemas de reuso de água e aproveitamento de água da chuva</p>	<p>A utilização de água de reuso ajuda a amenizar a situação de escassez hídrica em algumas regiões de São Paulo.</p>
 <p>Práticas sociais e educacionais</p>	<p>A conscientização e mudança de hábitos é importante para a diminuição de consumo de energia e geração de resíduos.</p>

PONTUAÇÃO

		
A	AP	NA

A - ATENDE
 AP - ATENDE PARCIALMENTE
 NA - NÃO ATENDE



UNIDADE JOSÉ ALENCAR		UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI	
COMPLEXO DIDÁTICO	EDIFÍCIO DE PESQUISA		LABS. DE PESQUISA
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

Tabela 2.25: Análise do Desempenho Sustentável das Edificações do Campus Diadema da UNIFESP

2.7.3. RISCOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE HUMANA

O potencial de contaminação, destacando as fragilidades e suscetibilidade aos riscos no Campus Diadema, foi verificado da seguinte maneira:

- **Contaminação dos Solos e Subsolo (S/SB):** Caso o cenário apresentado eventualmente ocorra poderá haver a contaminação do solo ou subsolo, afetando suas qualidades naturais, não considerando a quais concentrações estas podem atingir;
- **Contaminação das Águas Subterrânea e/ou Superficiais (ASUB+SUP):** A ocorrência do cenário pode causar a contaminação da qualidade ambiental das águas subterrâneas ou superficiais, desconsiderando concentrações;

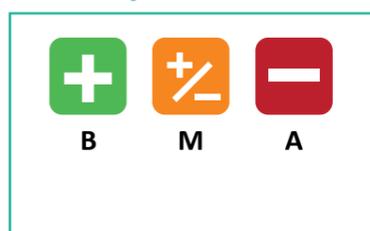
- **Emissões e poluição atmosférica (Ar):** A vulnerabilidade à ocorrência de cenários com esse potencial de contaminação podem causar emissões atmosféricas comprometendo a qualidade do ar bem como a segurança dos edifícios a incêndios e outros acidentes;
- **Condições inseguras às pessoas (Saúde Humana):** Situações associadas a acidentes que possam alterar as condições salubres para a saúde humana, verificadas situações como manuseio e armazenamento inadequado de produtos e/ou resíduos perigosos, entre outras.

RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES

DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS DE RISCO	UNIDADE	POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO				M	F	R
		S/SB	ASUB +SUP	AR	SAÚDE HUMANA			
Exposição das pessoas aos resíduos químicos armazenados nos laboratórios de pesquisas e graduação e áreas de passagens	José Alencar				✓	Alta	Alta	⊖
Exposição da saúde humana ao armazenamento irregular de resíduos de serviços de saúde (RSS) nos laboratórios de pesquisas da saúde e biológicos, bem como os laboratórios de graduação de microbiologia/biologia experimental e microscopia/biologia	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Alta	⊖
Contaminação do solo, subsolo e águas superficiais e subterrâneas por deposição irregular de resíduos químicos em Área de Proteção de Mananciais (APRM)	José de Filippi (Área de Abrigo dos Resíduos Químicos)	✓	✓		✓	Alta	Média	⊕/⊖
Exposição humana e efeitos na saúde por resíduos contendo mercúrio armazenados irregularmente	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Baixa	⊕/⊖
Acidente rodoviário no transporte dos resíduos químicos pela empresa terceira para área de disposição final, atingindo cursos hídricos, mananciais e expondo a saúde pública	José Alencar e José de Filippi	✓	✓	✓	✓	Alta	Baixa	⊕/⊖
Contaminação ambiental por armazenamento irregular de resíduos contendo mercúrio (incluindo resíduos especiais)	José Alencar e José de Filippi	✓	✓		✓	Alta	Baixa	⊕/⊖
Exposição das pessoas ao descarte irregular de lâmpadas fluorescentes queimadas e/ou quebradas nos "lixos comuns"	José Alencar e José de Filippi				✓	Média	Média	⊕/⊖
Exposição das pessoas aos resíduos químicos armazenados nos laboratórios e áreas de passagens	José de Filippi				✓	Alta	Baixa	⊕/⊖
Descarte inadequado de resíduos perigosos e contaminação de solos, subsolo, águas superficiais e subterrâneas em virtude de erros na precisão das informações do MTR	José de Filippi	✓	✓			Média	Baixa	⊕/⊖
Exposição das pessoas aos resíduos perfurocortantes armazenados nos laboratórios	José Alencar e José de Filippi				✓	Média	Baixa	⊕/⊖
Exposição da saúde humana pelo transporte interno dos resíduos realizado de maneira inadequada	José Alencar e José de Filippi				✓	Baixa	Baixa	⊕
Contaminação de águas ultra pura (deionizada, milli-q), e envio destas direto na rede de esgoto pós utilização nos processos laboratoriais e contaminação química	José Alencar e José de Filippi	✓	✓			Baixa	Baixa	⊕

Tabela 2.26: Análise dos Resíduos Sólidos e Efluentes - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP
Fonte e Elaboração: Idom e consultoria

PONTUAÇÃO



- B - RISCO BAIXO - SITUAÇÃO POSITIVA
- M - RISCO MÉDIO - SITUAÇÃO MÉDIA
- A - RISCO ALTO - SITUAÇÃO RUIM/NEGATIVA

LEGENDA

- S/SB - Solo e Subsolo
- ASUB +SUP - Águas subterrâneas e superficiais
- M - Magnitude
- F - Frequência de Ocorrência
- R - Risco

EMIÇÃO DE GASES

DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS DE RISCO	UNIDADE	POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO				M	F	R
		S/SB	ASUB +SUP	AR	SAÚDE HUMANA			
Vazamento dos gases das tubulações dos laboratórios e áreas comuns	José Alencar			✓	✓	Alta	Média	—
Vazamento dos gases das tubulações dos laboratórios e áreas comuns	José de Filippi			✓	✓	Média	Baixa	+/-
Mesmo filtrado, gases sendo emitidos na atmosfera pela falta de manutenção do sistema de tratamento	José Alencar e José de Filippi			✓	✓	Baixa	Baixa	+

Tabela 2.27: Emissão de gases - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP
Fonte e Elaboração: Idom e consultoria

DESCARTE E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS PERIGOSOS

DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS DE RISCO	UNIDADE	POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO				M	F	R
		S/SB	ASUB +SUP	AR	SAÚDE HUMANA			
Exposição das pessoas ao manuseio e transporte de maneira irregular dos produtos perigosos (solventes e reagentes) utilizados nas pesquisas dos laboratórios	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Média	—
Exposição das pessoas às áreas inadequadas de armazenamento de reagentes e solventes químicos – Complexo de Pesquisas	José Alencar				✓	Alta	Média	—
Exposição das pessoas às áreas inadequadas de armazenamento de reagentes e solventes químicos – Prédio dos Laboratórios de Pesquisa e Graduação	José de Filippi				✓	Alta	Média	—
Contaminação de águas por descarte de produto químico diluído em concentrações pré-estabelecidas direto na rede de esgoto	José Alencar e José de Filippi		✓		✓	Média	Alta	—

Tabela 2.28: Descarte e Armazenamento de produtos perigosos - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP
Fonte e Elaboração: Idom e consultoria

DEFICIÊNCIA NAS ESTRUTURAS DAS INSTALAÇÕES

DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS DE RISCO	UNIDADE	POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO				M	F	R
		S/SB	ASUB +SUP	AR	SAÚDE HUMANA			
Exposição das pessoas à estrutura ineficiente de contingência nos laboratórios, tais como: rotas de evacuação inexistentes, subdimensionamento dos laboratórios, extintores de incêndio vencidos ou inutilizáveis, número de EPIs insuficiente e falta de procedimentos de emergência	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Alta	—
Fragilidade no sistema de evacuação onde há obstáculos nas áreas de saídas em situações de emergência em virtude de portas mal planejadas, abrindo "para dentro"	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Baixa	+/-
Exposição das pessoas aos gases circulantes nas instalações dos laboratórios e áreas de apoio em decorrência de sistema de exaustão inadequado	José Alencar				✓	Média	Média	+/-
Risco de incêndio por afiações expostas próximas às áreas de resíduos e produtos perigosos	José Alencar e José de Filippi				✓	Alta	Baixa	+/-
Exposição da saúde humana por contaminação de água subterrânea no interior do poço tubular profundo de captação e distribuição	José Alencar		✓		✓	Alta	Média	+/-
Exposição das pessoas aos gases circulantes nas instalações dos laboratórios e áreas de apoio em decorrência de sistema de exaustão inadequado	José de Filippi				✓	Média	Baixa	+/-

Tabela 2.29: Deficiência nas estruturas das instalações - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP
Fonte e Elaboração: Idom e consultoria

2.7.4. RESULTADOS

DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA EDIFICAÇÃO

Na unidade José Alencar nota-se que boa parte dos parâmetros adotados fica aquém do desejado para edificações sustentáveis, de modo que seria necessária a adoção de algumas estratégias para melhorar o desempenho das edificações existentes.

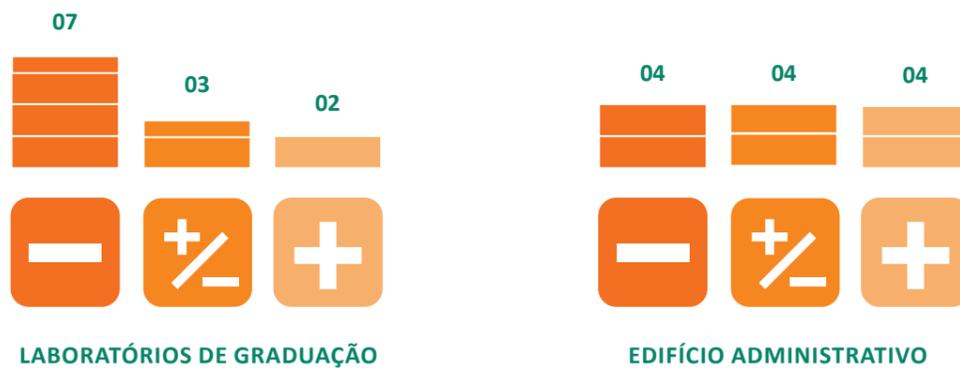
Na unidade José de Filippi, os edifícios igualmente não atendem aos critérios de sustentabilidade avaliados.

As estratégias para melhoria do desempenho dos edifícios estão indicadas no Capítulo 03.

JOSÉ ALENCAR



JOSÉ DE FILIPPI



PONTUAÇÃO



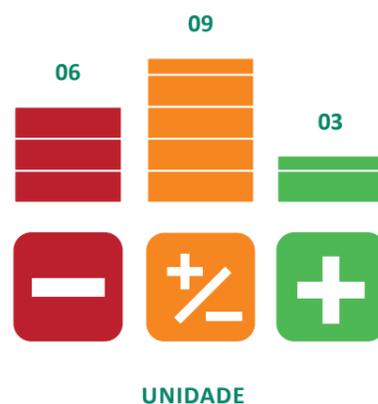
RISCOS AMBIENTAIS E A SAÚDE HUMANA

De um modo geral, apesar das Unidades José Alencar e José de Filippi exibirem um sistema de gestão existente para com seus resíduos gerados, a análise de risco identificou fatores limitantes no processo como espaço para armazenamento temporário e final, carência de treinamentos e cursos de capacitação, monitoramento e quantificação dos resíduos gerados nestas Unidades entre outros.

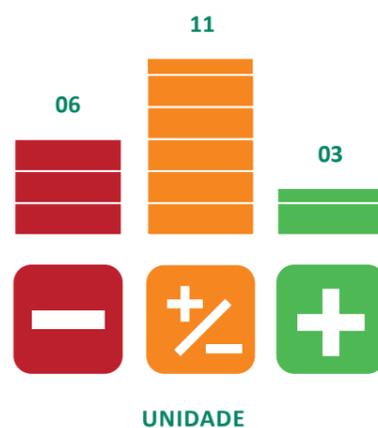
Tais aspectos destacam a necessidade de intervenção através do SGA, tais como: definição de uma nova política com procedimentos de redução e não geração de resíduos, melhoria na divulgação da coleta seletiva e instauração de parcerias, adaptação dos prédios com novas estruturas (como as áreas temporárias e finais de resíduos, e mudanças contingenciais dos laboratórios), assim como a definição de uma nova logística de escoamento do fluxo dos resíduos gerados, identificando pontos frágeis no processo e permitindo a alimentação dos pontos fortes.

As estratégias de prevenção, minimização dos efeitos e correção dos impactos, associadas ao sistema de gestão proposto estão indicadas no Capítulo 05.

JOSÉ ALENCAR



JOSÉ DE FILIPPI



PONTUAÇÃO



- B** - RISCO BAIXO - SITUAÇÃO POSITIVA
- M** - RISCO MÉDIO - SITUAÇÃO MÉDIA
- A** - RISCO ALTO - SITUAÇÃO RUIM/NEGATIVA

ESCALAS

2.8 RELAÇÃO ENTRE A ANÁLISE DO CAMPUS E AS DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS

A partir da análise da situação atual do Campus Diadema, serão apresentadas as diretrizes de arquitetura e engenharia que buscam dar resposta a maioria das variáveis analisadas neste capítulo sob os parâmetros da sustentabilidade.

O esquema da Figura 2.35 na página 66 apresenta as escalas da análise junto às variáveis estudadas e indica a condicionante que se relaciona diretamente à escolha das diretrizes sustentáveis. No capítulo Diretrizes Sustentáveis para o Campus Diadema são apresentadas as propostas de maneira detalhada.

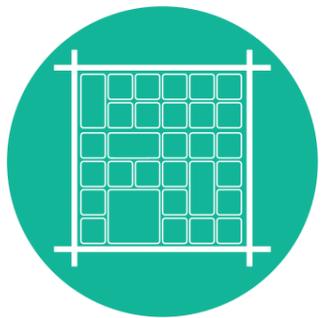
A arquitetura sustentável, junto com os conceitos do conforto ambiental e eficiência energética, deve “considerar os aspectos como incidência da radiação solar, ventos dominantes, características do entorno e uso da edificação, antes mesmo de definir espessura das paredes, dimensão das aberturas ou materiais que serão empregados”¹. Portanto, a análise dos condicionantes climáticos e do entorno são essenciais para o desenvolvimento das diretrizes sustentáveis que visam minimizar o impacto ambiental gerado pelas construções a medida que cria edifícios eficientes e confortáveis.

ESCALA DA CIDADE



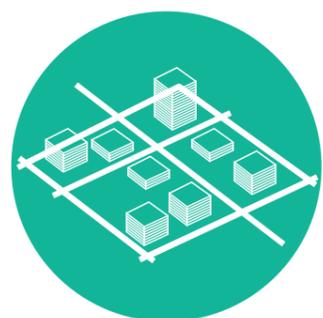
- 01 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO DO MUNICÍPIO
- 02 MOBILIDADE URBANA
- 03 TRAJETÓRIA SOLAR
- 04 CLIMA -TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO
- 05 QUALIDADE DO AR
- 06 PREDOMINÂNCIA DOS VENTOS
- 07 ZONA BIOCLIMÁTICA

ESCALA DO CAMPUS



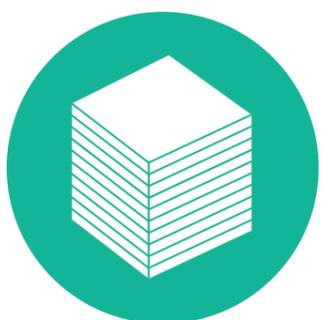
- 08 CONEXÃO ENTRE AS UNIDADES
- 09 IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES E ZONEAMENTO DO MUNICÍPIO

ESCALA DAS UNIDADES



- 10 CONDICIONANTES DO ENTORNO
- 11 ÁGUA E ESGOTO
- 12 ENERGIA ELÉTRICA
- 13 ANÁLISE AMBIENTAL
- 14 USUÁRIOS

ESCALA DAS EDIFICAÇÕES



- 15 MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS EXISTENTES
- 16 ANÁLISE DO CONFORTO E CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO
- 17 ANÁLISE DOS RESÍDUOS E RISCOS

ESCALA DOS RECINTOS



- 18 ANÁLISE DO CONFORTO, EFICIÊNCIA E RISCO DOS RECINTOS DO CAMPUS

Figura 2.35: Indicação geral das diretrizes sustentáveis de acordo com as condicionantes analisadas.

¹ COSTA, Suerda Campos; SCOCUGLIA, Jovanka B. C.; Diretrizes de sustentabilidade na arquitetura - Percepções e usos na cidade de Natal in Arqutextos - Vitruvius; 2008.

01 09

Restrições ambientais na implantação de novos edifícios e de uso

01 13

Promover a biodiversidade, através da relação entre espaço aberto e construído

02 10

Incentivar o uso do transporte público

08

Estabelecer relação qualitativa entre os usuários do campus e suas unidades, reduzindo necessidade de deslocamento para realização das atividades universitárias

03 04 07 14 15

Criar edifícios confortáveis e energeticamente eficientes, adequados para a realização das atividades do campus e em perfeito funcionamento

03 04 06 07 16 18

Soluções Passivas: Orientação, Fator de forma, Envoltória, Iluminação natural e Ventilação natural

05 18

Soluções ativas: sistemas de ventilação e/ou condicionamento de ar / filtros

04 12

Soluções ativas: TABS, free cooling e geotermia

12 18

Soluções ativas: instalações e equipamentos elétricas eficientes

10 17

Propor soluções específicas para as problemáticas do entorno visando o conforto ambiental dos edifícios

04 11

Tratamento e reuso de água

03 06 12

Energia renovável

14 18

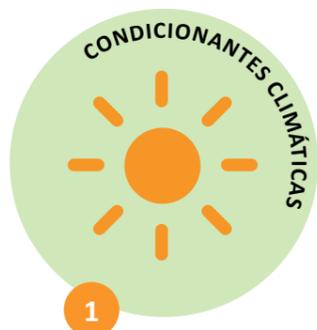
Estimar demandas de consumo

15 16 17

Criar edifícios seguros e em conformidade às legislações vigentes

03

**DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS PARA O CAMPUS
DIADEMA**



1 CONDICIONANTES CLIMÁTICAS

Levantamento dos dados gerais do município de Diadema, que dão subsídios para direcionar as soluções de arquitetura sustentável, tendo em conta toda a envolvente climatérica e as características ambientais da região. Os condicionantes climáticos são resultantes da interação de fatores globais (latitude, altitude, continentalidade, etc.), locais (revestimento do solo, topografia) e de elementos (temperatura, umidade, velocidade dos ventos, etc.) que dão feição a uma dada localidade (Barbirato, Torres, & Souza, 2011).



2 CONFORTO AMBIENTAL

O conceito do conforto ambiental assenta-se nas necessidades de conforto dos usuários da edificação, compreendendo as condições térmicas, acústicas e luminosas de um ambiente (Medeiros & Nardi, 2012):

Conforto acústico: depende das variáveis da localização do edifício, que pode conter fontes de ruído que atrapalham a acústica interna dos ambientes, assim como da materialidade, disposições e usos internos que podem minimizar ou maximizar possíveis ruídos gerados.

Conforto visual e iluminação natural: depende de um conjunto de variáveis, tais como a disponibilidade da luz natural (radiação solar, trajetória do sol), obstruções externas (vegetação, edifícios no entorno), orientação do edifício, aberturas das fachadas e dimensões dos ambientes internos.

Conforto térmico e ventilação cruzada: depende da orientação do edifício, das aberturas das fachadas e da direção dos ventos.



3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A Instrução Normativa nº 02, de 4 de junho de 2014 estabelece a obrigatoriedade da Etiquetagem Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nível "A" nos projetos e respectivos edifícios públicos federais. Foram, então, analisados e considerados os pré-requisitos exigidos na etiquetagem nível "A", além da incorporação de outras soluções de eficiência energética, como o uso de energias renováveis.



4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO CAMPUS

A partir do diagnóstico apresentado no **Capítulo 2 – O Campus Diadema**, foram identificados uma série de problemas que atrapalham o desenvolvimento das atividades acadêmicas, como é o caso da falta de conforto térmico nas salas de aula e do risco provocado pelo armazenamento inadequado dos resíduos químicos. A estas questões são propostas soluções sustentáveis e que oferecem segurança aos usuários do campus.



5 NECESSIDADES FUTURAS

Definição das atividades do Campus, tendo em vista que de modo geral as universidades são grandes consumidoras de energia. A UNIFESP Campus Diadema apresenta questões de implantação e de programa que necessitam de soluções sustentáveis específicas, como o caso dos laboratórios.



6 ECONOMIA

A arquitetura sustentável, projetada visando à durabilidade do edifício e o conforto ambiental, além de proporcionar o bem estar dos usuários, reduz os custos de manutenção e operação dos edifícios. As edificações duráveis e de baixo custo de manutenção podem ter um custo inicial mais alto, porém, ao longo de sua vida útil, economizam energia e reduzem resíduos. De acordo com o Procel Edifica a economia pode superar 50% do consumo de energia nas novas edificações quando se considera a eficiência energética desde a fase de projeto.

Tabela 3.1: Critérios para criação das diretrizes sustentáveis

A partir destes critérios, as estratégias sustentáveis para o Campus de Diadema foram organizadas entre:

1. SOLUÇÕES PASSIVAS

Soluções específicas para as edificações. Tratam do uso e controle dos agentes naturais de energia que envolvem o edifício, tais como a radiação solar e o vento, por exemplo, com o objetivo de fornecer luz, aquecimento e ventilação.

2. SOLUÇÕES ATIVAS

Consistem nos equipamentos que promovem o conforto e/ou eficiência energética, podendo funcionar em paralelo com as soluções passivas. Tratam também dos sistemas e instalações a serem implantados.

3. SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Alternativa para produção de energia elétrica por meio de painéis solares instalados na cobertura dos edifícios do campus.

4. TRATAMENTO ACÚSTICO

Soluções para melhorar a acústica da universidade, tanto dos ruídos externos como internos.

5. TRATAMENTO E REUSO DE ÁGUA

Apresentação de soluções para o tratamento dos efluentes da universidade: águas cinzas e efluentes químicos; e reuso dessas águas para situações específicas.

6. SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Estratégias para incrementar as atividades de pesquisa da universidade, além de fomentar a preservação ambiental.

7. MANUTENÇÃO PREDIAL

Diretrizes para a conservação dos edifícios e sistemas instalados no Campus Diadema por meio de um sistema de manutenção programado.

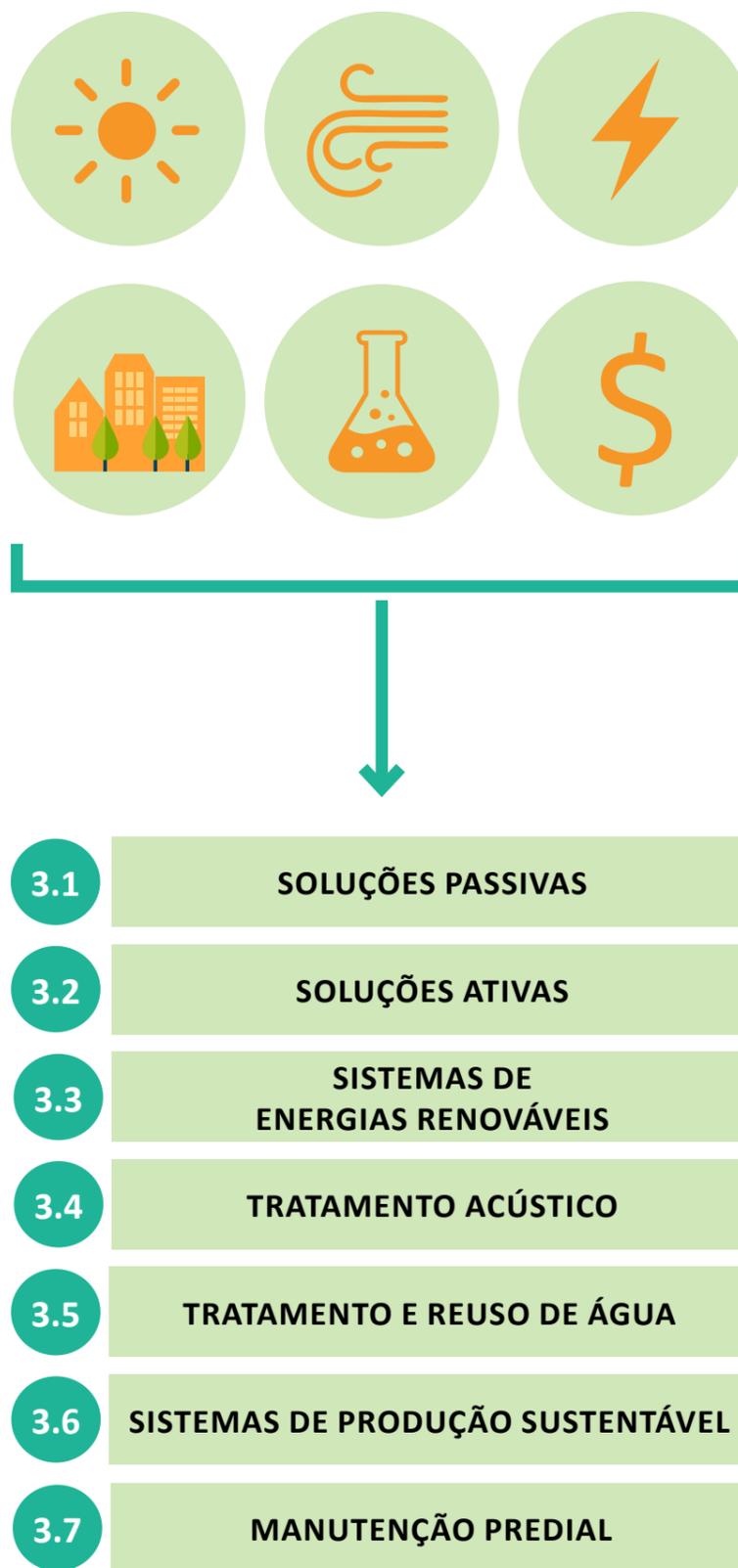


Figura 3.1: Resumo dos critérios e estratégias para a construção das Diretrizes sustentáveis

APLICABILIDADE DAS DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS AO CAMPUS DIADEMA

As diretrizes aqui expostas são estabelecidas às diferentes escalas do campus, desde o contexto do campus inserido e distribuído no município de Diadema, até os recintos que possuem atividades especiais que necessitam de cuidados específicos.

As soluções sustentáveis buscam responder a maioria das variáveis que influenciam o projeto, apresentadas no capítulo anterior (O Campus Diadema), visando a construção de um campus confortável e eficiente.

A figura 3.2, ao lado, simboliza essa metodologia, apresentando as diferentes escalas de intervenção e as temáticas a quais podem estar associadas.

A seguir, através das tabelas 3.2, 3.3 e 3.4, são apresentados de maneira introdutória os detalhamentos de algumas estratégias sustentáveis. Nelas são esclarecidas as relações existentes entre as temáticas sustentáveis e as escalas de intervenção de cada um dos seguintes grupos de proposições: Soluções Passivas, Soluções Ativas, Energias Renováveis e Reuso de Água.



Figura 3.2: Imagem meramente Ilustrativa, a aplicação de inúmeras diretrizes sustentáveis envolvem as várias escalas do projeto: Campus, Unidades, Novas Edificações e Recintos.
 Fonte: IDOM



SOLUÇÕES PASSIVAS

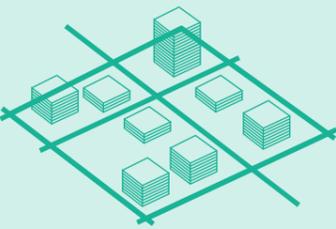
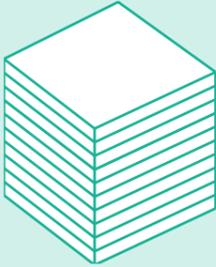
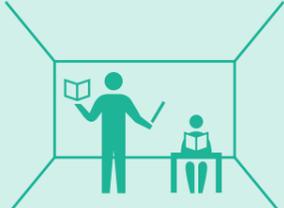
ESCALA	ORIENTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (SOL)	VENTILAÇÃO NATURAL	MASSA TÉRMICA (INÉRCIA TÉRMICA)	ENVOLTÓRIA: TRANSMITÂNCIA TÉRMICA E ISOLAMENTO	MATERIAIS
UNIDADE 	Implantar os edifícios de maneira que não interfiram na insolação dos demais	Estudar a carta dos ventos pra implantar os edifícios de maneira que não criem barreira e potencializem a ventilação natural			Priorizar a escolha de materiais recicláveis e que gerem menor impacto ambiental. Procurar por equipamentos sustentáveis e resistentes. Priorizar materiais regionais.
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ ALENCAR 				Fazer a manutenção da envoltória dos edifícios: reparar trincas, infiltrações e estruturas aparentes sob os critérios da sustentabilidade. Utilizar materiais de qualidade e resistentes	
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI 					
NOVOS EDIFÍCIOS 	Projetar os edifícios considerando a trajetória solar para melhor orientação das fachadas	Dimensionar e posicionar as aberturas do edifício para proporcionar ventilação natural	Escolher os elementos e materiais construtivos que proporcionem inércia térmica visando o conforto térmico	Priorizar materiais que não ultrapassem a transmitância térmica desejável com a finalidade de potencializar o conforto térmico e a eficiência energética O isolamento deve ser inslatado no exterior dos edifícios	
RECINTOS 	Distribuir os ambientes internos de acordo com a necessidade de radiação solar e aquecimento	Dimensionar e posicionar as aberturas de acordo com a função e necessidade de ventilação natural. Garantir a troca do ar interno		Não é desejável a instalação de materiais isolantes no interior dos edifícios, tais como forro, piso elevado e paredes de gesso pois atrapalham a inércia térmica	

Tabela 3.2: Aplicação das Soluções Passivas nas diferentes escalas do Campus Diadema

CORES E ABSORTÂNCIA DE SUPERFÍCIE	COBERTURA DUPLA VENTILADA	COBERTURA VERDE	ABERTURAS E PROTEÇÃO SOLAR	ILUMINAÇÃO NATURAL
		Implantar cobertura verde para contribuir na formação de microclima entre as edificações, além de gerar espaços de descanso e lazer		Implantar os edifícios de maneira que não se tornem barreiras para a iluminação natural
Pintar os ambientes internos com cores claras. Escolher mobiliário de cores claras e opacos para não haver refletância que atrapalha a visão dos usuários			Fazer manutenção das aberturas e trocar elementos que estejam quebrados Instalar proteção solar nas fachadas de vidro de orientação norte e oeste do Edifício de Pesquisa visando o conforto térmico, lumínico e visual	
			Fazer manutenção das aberturas e trocar elementos que estejam quebrados Retirar filtro preto das aberturas do Edifício de Graduação e instalar elementos de proteção solar adequados à orientação oeste e de acordo com a funcionalidade do edifício Instalar proteção solar no Edifício Laboratório de Pesquisa de acordo com a necessidade dos laboratórios	
Priorizar a escolha de materiais de baixa absorvância nas paredes externas e nas coberturas	Quando possível, projetar edifícios com cobertura dupla ventilada para diminuir a incidência solar direta na cobertura e melhorar o conforto térmico	Quando possível, prever a instalação de jardins na cobertura que funcionam como isolamento acústico e térmico	Instalar elementos de proteção solar de acordo com a orientação das fachadas e necessidades de conforto térmico, lumínico e visual Quando possível, instalar fachadas duplas ventiladas	Projetar as aberturas e os elementos de proteção solar de modo a priorizar a iluminação natural
Pintar os ambientes internos com cores claras. Escolher mobiliário de cores claras e opacos para não haver refletância e atrapalhar a visão dos usuários			Dimensionar corretamente as aberturas de acordo com a necessidade de radiação solar da função do ambiente	A iluminação natural é desejável, mas deve ser prevista corretamente para cada ambiente



SOLUÇÕES ATIVAS

ESCALA	TABS + GEOTÉRMIA + FREE COOLING	AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	SISTEMAS E INSTALAÇÕES
UNIDADE 			<p>Instalar iluminação nos espaços de convivência para gerar segurança com luminárias resistentes e duráveis</p> <p>Utilizar lâmpadas de alta eficiência</p>	<p>Projetar os sistemas elétricos e de telecomunicação de acordo com a demanda da unidade</p>
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ ALENCAR 		<p>Fazer a manutenção dos aparelhos instalados e trocar os fitos</p> <p>Fazer a manutenção das instalações elétricas dos sistemas implantados</p> <p>Verificar se a potência instalada está compatível com o espaço e funcionalidade dos ambientes e caso seja necessário, instalar os equipamentos adequados</p> <p>Escolher aparelhos com Selo Procel Nível A de eficiência energética</p>	<p>Verificar se as salas de aula e laboratórios estão com a iluminação artificial adequada à sua função (iluminância)</p> <p>Fazer a manutenção das luminárias e elementos envolvidos no sistema de iluminação</p> <p>Trocar as lâmpadas incandescentes (caso haja) por lâmpadas de alta eficiência (led e fluorescente)</p> <p>Instalar sistemas automáticos de desligamento e sensores de presença</p>	<p>Fazer a manutenção e corrigir os problemas existentes nas instalações elétricas, de telecomunicação e nas instalações hidráulicas, conforme a demanda adequada</p> <p>Instalar equipamentos hidráulicos que racionalizem o uso da água</p> <p>Priorizar equipamentos elétricos com selo de eficiência energética nível A</p>
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI 				
NOVOS EDIFÍCIOS 	<p>Quando possível, instalar estes sistemas nos novos edifícios que demonstram grande eficiência energética e conforto aos usuários</p>	<p>Priorizar a instalação de sistema central de ar condicionado., quando houver necessidade de controle de climatização em vários ambientes. Priorizar VAV</p>	<p>Desenvolver um sistema de iluminação artificial integrado à iluminação natural</p> <p>Priorizar a escolha de elementos de alta eficiência</p> <p>Instalar sistemas automáticos de desligamento e sensores de presença</p>	<p>Instalar equipamentos de alta eficiência energética que proporcionam economia de consumo</p>
RECINTOS 	<p>A instalação desses sistemas proporcionam grande conforto térmico nos ambientes internos, a medida que a temperatura permanece constante</p>	<p>Instalar ar condicionado compatível com a atividade e função do ambiente</p>	<p>Instalar luminárias de acordo com a funcionalidade do ambiente.</p>	

Tabela 3.3: Aplicação das Soluções Ativas nas diferentes escalas do Campus Diadema



ENERGIAS RENOVÁVEIS E REUSO DE ÁGUA

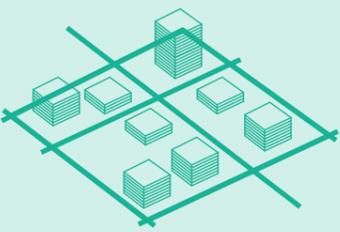
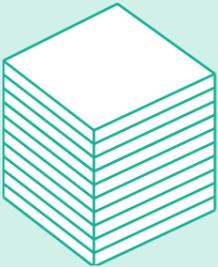
ESCALA	ENERGIA SOLAR	CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	DESTILADORES DE ÁGUA / OSMOSE REVERSA	TRATAMENTO PARA ÁGUAS CINZAS	TRATAMENTO PARA EFLUENTES QUÍMICOS
UNIDADE 	Instalar painéis solares para o aquecimento de água Quando possível, instalar placas fotovoltaicas conectadas à rede para beneficiar todo o campus com a economia de energia	Prever na implantação espaço para reservatório das águas pluviais recolhidas e seu tratamento		Implantar estação de tratamento de águas cinzas e reuso da água	Implantar estação de tratamento de efluentes químicos nas unidades de acordo com a quantidade de laboratórios. O tratamento deve ser adequado às características químicas e físicas dos laboratórios
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ ALENCAR 		Instalar sistema para captação e tratamento de águas pluviais nas unidades A água recolhida será destinada para irrigação dos jardins, lavagem e reservatório incêndio			Implantar estação compacta de tratamento de efluentes químicos nas unidades que continuarão com laboratórios
RETROFIT EDIFÍCIOS UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI 					
NOVOS EDIFÍCIOS 		Instalar sistema para captação de águas pluviais nas coberturas dos edifícios. A água será destinada para usos não potáveis da edificação		Destinar as águas cinzas para a estação de tratamento do campus	
RECINTOS 	Prever água quente nos laboratórios e nos restaurantes, por meio de aquecimento solar	A instalação hidráulica deverá ser projetada para destinar a água pluvial nas descargas dos banheiros e para as torneiras externas	Instalar o sistema adequado nos laboratórios		Garantir nos laboratórios pia exclusiva para lavagem da vidraria com substâncias químicas que não podem ser liberadas diretamente ao esgoto da rede pública sem tratamento

Tabela 3.4: Aplicação das Energias Renováveis e Reuso de Água nas diferentes escalas do Campus Diadema

3.1 SOLUÇÕES PASSIVAS

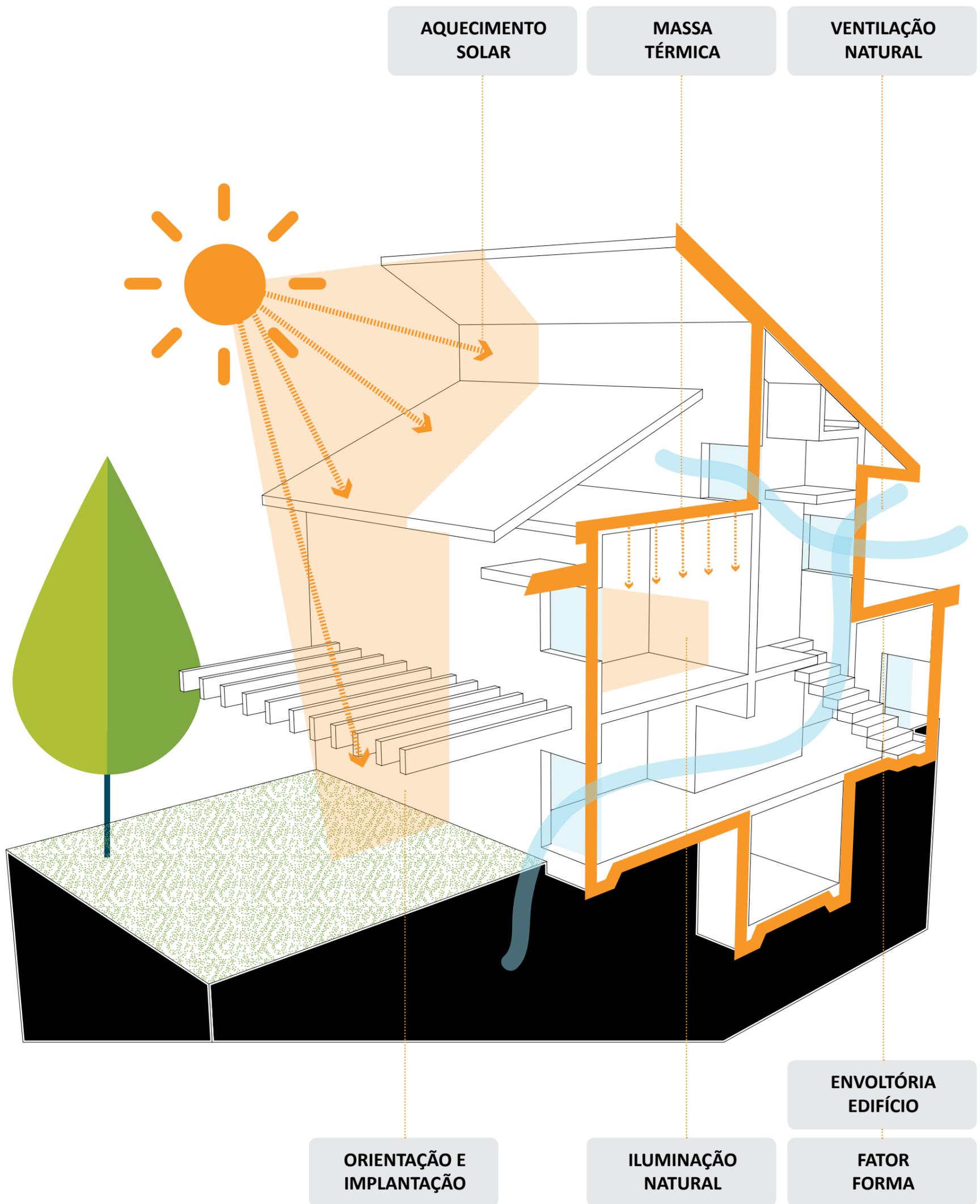


Figura 3.3: Apresentação das principais Soluções Passivas propostas.
Fonte: IDOM

3.1.1 ORIENTAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

A implantação de novos edifícios no Campus Diadema deve considerar a trajetória do sol, representada na Carta Solar, de modo a permitir um melhor aproveitamento de energia solar como fonte de conforto lumínico e térmico por meio da correta orientação das fachadas.

Conforme analisado na Carta Solar de São Paulo, a orientação norte recebe um nível interessante de insolação diária ao longo do ano: sol quando se precisa de calor (inverno) uma vez que o ângulo do sol está baixo, e sombra quando não se quer calor (verão) porque a altura do sol está mais alta (Figura 3.5).

A orientação sul recebe menos insolação durante o inverno, e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde.

As orientações leste e oeste possuem características similares em termos de insolação. A fachada leste recebe o sol da manhã e a oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está numa angulação baixa. Em geral, os ambientes voltados à oeste tendem a ser mais quentes, o que dependendo do tipo de abertura, pode ser prejudicial ao conforto visual.

É importante considerar a distribuição dos espaços internos dos edifícios sob os parâmetros da orientação solar, de forma a proporcionar a insolação adequada para cada ambiente, de acordo com a atividade a ser realizada no local.

Nem sempre, entretanto, é possível proporcionar a melhor orientação aos edifícios durante a fase de projeto, pois em determinados casos projeta-se em áreas urbanas consolidadas. Neste caso, deve-se considerar a incidência dos raios solares em todas as orientações existentes de modo a otimizar o conforto dos espaços internos por meio das aberturas e proteções adequadas.

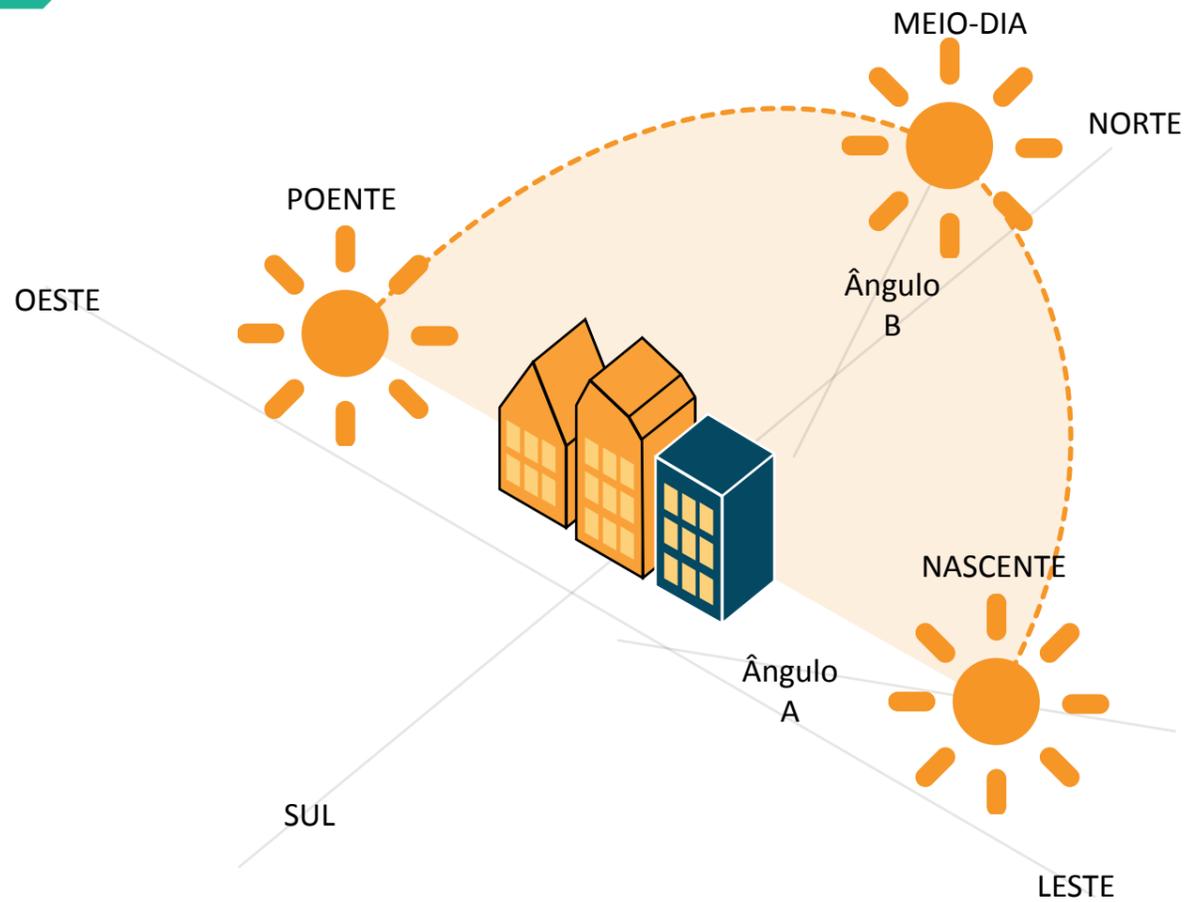


Figura 3.4: Movimento do sol no hemisfério sul em relação à edificação. A orientação Norte é a que recebe mais radiação solar durante o ano.

Ângulo A: Pequeno no Verão e Aumenta no Inverno

Ângulo B: Grande no Verão e Diminui no Inverno

Fonte: IDOM



Figura 3.5: Ângulo de incidência solar nos edifícios durante as estações de inverno e verão. O sol no verão é mais alto e mais baixo no inverno, facilitando a entrada de sol no interior dos ambientes, o que é desejável já que é um período frio.

Fonte: IDOM

3.1.2 FATOR DE FORMA

A forma do edifício determina a superfície de contato entre edifício e exterior, onde acontecem as trocas de calor (perdas e ganhos), fator importante no comportamento energético do edifício.

Para um mesmo programa de necessidades é possível definir diferentes volumes de edifícios. Edificações com superfícies maiores costumam consumir mais energia, por haver mais trocas com o meio, além de utilizarem mais recursos naturais em sua construção, portanto, do ponto de vista energético, os edifícios com menor coeficiente S/V (Superfície/Volume) e compactos, são mais eficientes.

Este fator não deve ser determinante ao desenho arquitetônico, já que existem outras variáveis como a iluminação natural, a ventilação natural, o conforto visual, a funcionalidade das conexões internas e externas; que devem ser incorporados ao projeto. Portanto, o desenho dos edifícios deve associar o compromisso com os critérios energéticos e as demais variáveis de projeto e conforto.

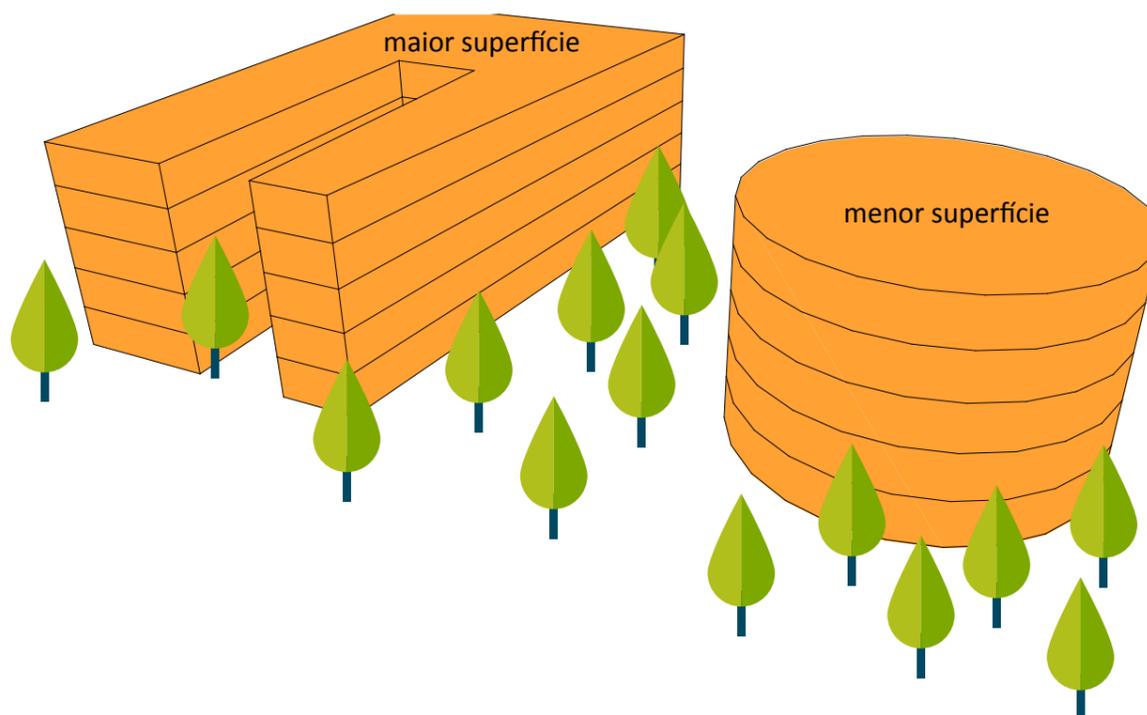


Figura 3.6: A forma influencia a superfície de contato edifício / exterior. Quanto maior a superfície, maior será o contato com meio exterior e, portanto, maior as trocas de energia.

Fonte: IDOM

3.1.3 RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS

A zona bioclimática tem por objetivo descrever as estratégias que um edifício deve seguir para obter o conforto dos seus ocupantes através do cruzamento de três tipos diferentes de dados: zona de conforto térmico humano, dados climáticos, e estratégias de projeto e construção para atingir o conforto térmico.

- Ventilação natural
- Massa térmica
- Aquecimento solar da edificação
- Área de conforto térmico

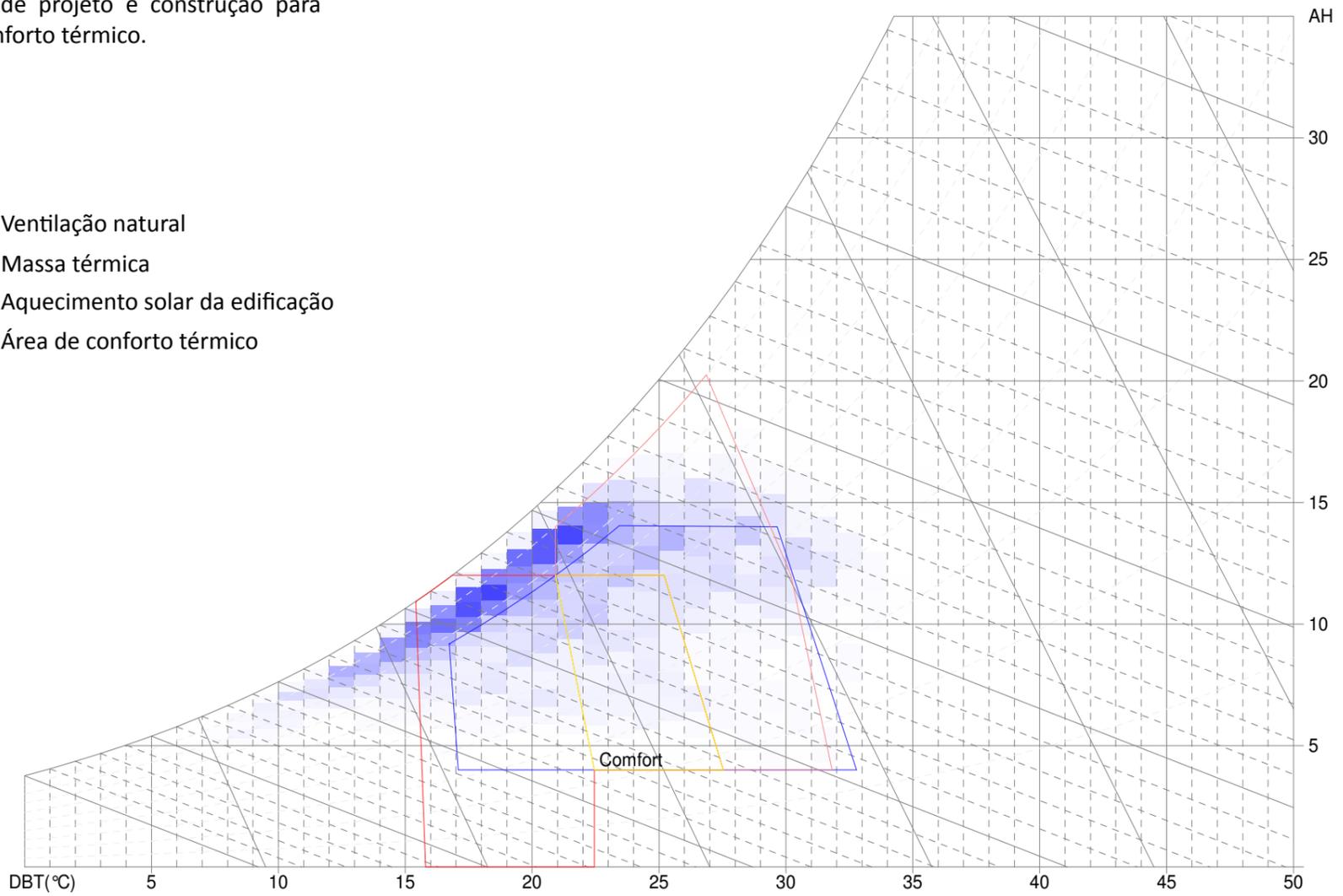


Figura 3.7: Carta Bioclimática para Zona Bioclimática 3
Fonte: Programa IWECC

RECOMENDAÇÕES ZONA BIOCLIMÁTICA 3

ABERTURA PARA VENTILAÇÃO E SOMBREAMENTO

ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO	Médias
SOMBREAMENTO DAS ABERTURAS	Permitir sol durante o inverno

TIPOS DE VEDAÇÕES EXTERNAS

PAREDE	Leve Refletora
COBERTURA	Leve Isolada

ESTRATÉGIA CONDICIONAMENTO TÉRMICO PASSIVO

VERÃO **1. VENTILAÇÃO NATURAL**

INVERNO **2. AQUECIMENTO SOLAR**

3. MASSA TÉRMICA

ESPECIFICAÇÕES DA NBR 15220*

ABERTURA PARA VENTILAÇÃO		A (em % de área de piso)		
Médias		10% < A < 15%		
VEDAÇÃO EXTERNA	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA U W/m ² .K	ATRASO TÉRMICO φ	FATOR SOLAR FS, %	
Parede leve refletora	U ≤ 3,6	φ ≤ 4,3	FS, ≤ 4,0	
Cobertura leve isolada	U ≤ 2,00	φ ≤ 6,5	FS, ≤ 6,5	

* para mais informações consultar NBR 15220

Tabela 3.5: Recomendações para um projeto sustentável de acordo com a Zona Bioclimática 3 determinada pela NBR 15220.
Fonte: adaptado da NBR 15220.

1. VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural relaciona-se com o estado do ar (temperatura, umidade e velocidade) e ocorre através das diferenças de temperatura: o ar quente tende a subir e o ar frio baixar; e pela diferença de pressão entre o interior e exterior de um edifício (quanto mais quente o ar, menos denso se torna).

A ventilação natural pode assumir a função de:

1. Manter a qualidade do ar nos ambientes internos – ventilação higiênica: o ar no interior das edificações deve ser constantemente renovado pois é contaminado pelas atividades humanas e pela própria contaminação da atmosfera. O Procel Edifica estabelece que devem ser adotadas as taxas de renovação de ar indicadas nas normativas NBR 15220 e NBR 16401, conforme o tipo de atividade de cada zona térmica.

2. Remover a carga térmica adquirida pela edificação em decorrência dos ganhos de calor externos e internos a fim de proporcionar conforto aos usuários - ventilação de conforto.

3. Promover o resfriamento fisiológico dos usuários e das superfícies: efeito refrescante provocado pela evaporação do suor da pele e pelas trocas de calor por convecção, que ocorrem quando o fluxo de ar entra em contato com o corpo humano (Bittencourt & Cândido, 2010).

É recomendado à Zona Bioclimática 3, a região do Campus Diadema, o seguinte: É desejável aos ambientes que possuam ventilação natural, contribuindo assim para o conforto térmico, já que o movimento do ar aumenta as perdas de calor do corpo humano e ajuda a dissipar o calor do ambiente. Para tanto, a observação da direção predominante dos ventos da região é importante na fase de elaboração do projeto arquitetônico, pois auxiliam na escolha da implantação dos edifícios e no dimensionamento e posição das aberturas. Na Figura 3.8 observa-se os ventos predominantes da região no verão.

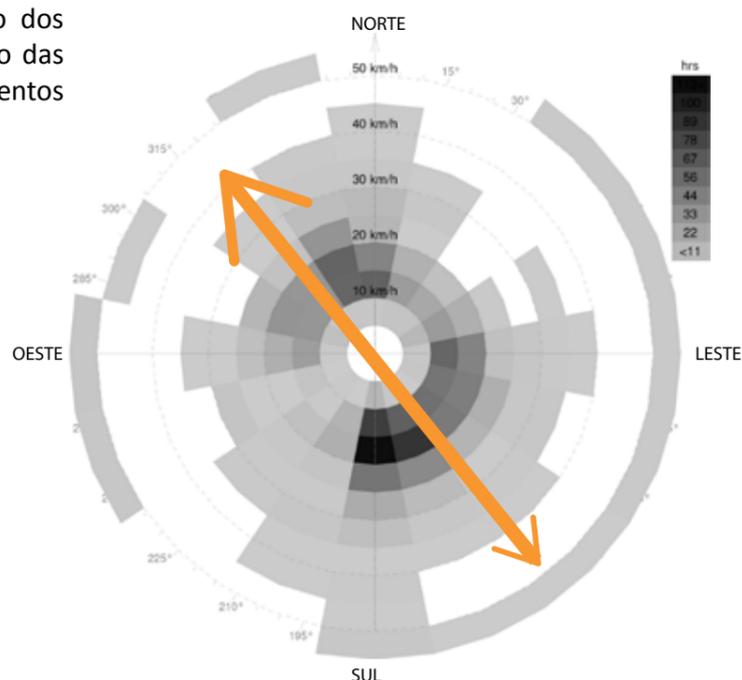


Figura 3.8: Ventos Predominantes no Verão em Diadema
Fonte: adaptado do arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas / Energy Plus

ESTRATÉGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

Conforme analisado na carta dos ventos de São Paulo com os dados do programa IWECC, os ventos vêm de todas as direções, entretanto, nota-se que há predominância das direções sudoeste e noroeste (Figura 3.8).

O posicionamento e orientação das edificações a serem construídas devem ser projetados de maneira a contribuir para a ventilação natural, pois os volumes construídos podem modificar o movimento dos ventos. Desta forma é necessário, quando possível, espaçar as construções de tal maneira que os ventos não sejam bloqueados.

É recomendado que os edifícios do campus sejam implantados nas seguintes situações:

1. Perpendicular à direção predominante dos ventos - Figura 3.9 e Figura 3.10.
2. Paralelo à direção predominante dos ventos: Nesta orientação é importante o uso de elementos projetados (beirais, elementos verticais, caixilharia) para desviar os ventos para o interior dos ambientes - Figura 3.11 e Figura 3.12.
3. Localizar as áreas com vegetação arbórea densa de modo a não prejudicar a ventilação natural durante o verão. Evitar áreas verdes a montante dos ventos dominantes - Figura 3.13.

PERPENDICULAR AO EDIFÍCIO

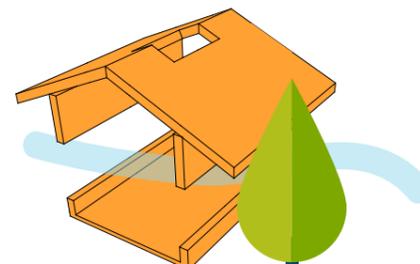


Figura 3.9: Ventilação cruzada

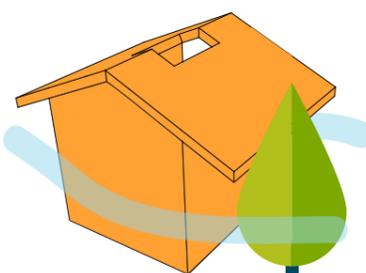


Figura 3.10: Barreira à ventilação



PARALELA AO EDIFÍCIO

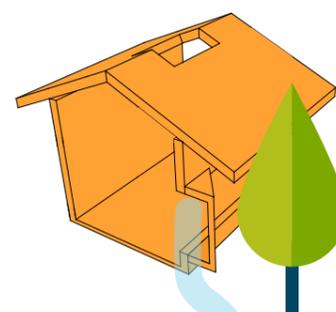


Figura 3.11: Entrada de ar impulsionada por elementos da fachada



Figura 3.12: O vento corre em paralelo às edificações



VEGETAÇÃO COMO ENTORNO



Figura 3.13: O vento corre em paralelo às edificações

ESTRATÉGIAS PARA ABERTURAS – ESPAÇOS INTERNOS

A configuração do fluxo de ar no interior de uma construção é determinada pelos seguintes fatores (Bittencourt & Cândido, 2010):

1. Forma e dimensão das aberturas: são os fatores determinantes da configuração do fluxo de ar no interior das construções.
2. Localização das aberturas: Aberturas bem posicionadas podem garantir a circulação de ar nos ambientes internos, que é governada pela direção externa do vento. É recomendado que sejam configuradas de forma cruzada ou de modo a propiciarem o efeito chaminé.

Ventilação cruzada consiste em favorecer o movimento do ar de um espaço ou mais espaços conectados por meio de aberturas em fachadas opostas, cujas condições de radiação ou exposição ao vento sejam diferentes (LabCon / UFRGS) - Figura 3.9 na página 14.

Ventilação por convecção (efeito chaminé) é baseada na ação natural do vento, na qual o ar quente tende a subir e o ar frio a baixar, a renovação do ar ocorre devido ao posicionamento de aberturas em diferentes alturas. Janelas mais baixas permitem a entrada do ar fresco, enquanto que as mais altas permitem a saída do ar quente. Pode ser alcançado também através de átrios internos com aberturas zenitais - Figura 3.14.

Torres de vento Ventilação funciona através de uma torre que se eleva a uma altura suficiente acima da cobertura e capta o vento onde ele é mais intenso e é conduzido a parte baixa do edifício (LabCon / UFRGS) - Figura 3.15.

3. Tipologias das aberturas: as janelas são elementos chave no desempenho da ventilação natural. As diretrizes de desenho estão na Tabela 3.6.



Figura 3.16: Ventilação por convecção

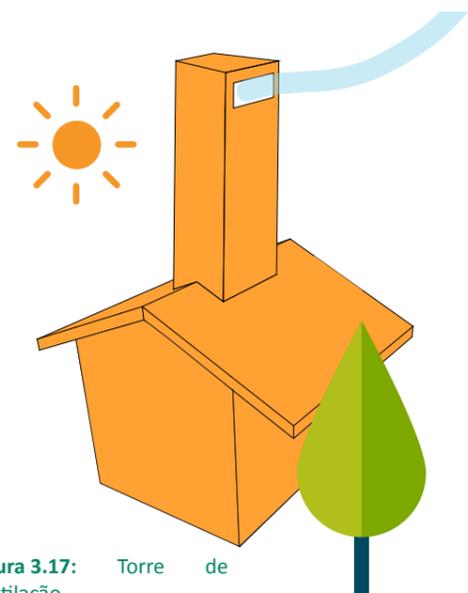


Figura 3.17: Torre de ventilação

DIRETRIZ

FONTE

	DIRETRIZ	FONTE
FORMA	Horizontal, mais apropriado à sensação de conforto térmico	Ventilação natural em Edificações - Procel Edifica
DIMENSÃO	Médias - $15\% < A < 25\%$, onde A é a área do piso em ambientes de longa permanência.	NBR 15220-3
LOCALIZAÇÃO	Configuradas para criar o efeito de ventilação cruzada e efeito chaminé no interior do edifício.	Ventilação natural em Edificações - Procel Edifica
TIPOLOGIAS	Depende da função particular de cada espaço interno	Ventilação natural em Edificações - Procel Edifica Abal

Tabela 3.6: Diretrizes para as aberturas



Figura 3.14: Clássicos da Arquitetura: Hospital Sarah Kubitschek Salvador / João Figueiras Lima (Lelé) - Ventilação por convecção
Fonte: archdaily / Nelson Kon



Figura 3.15: Escola e jardim de infância DPS / Khosla Associates - Ventilação cruzada
Fonte: archdaily / Shanthi Patil

2. AQUECIMENTO SOLAR

O aquecimento solar é alcançado e controlado através das seguintes variáveis: a correta orientação das edificações e conseqüentemente das aberturas, o uso de proteções solares (internas e externas) nas aberturas, o tipo de vidro utilizado nas aberturas e a massa térmica do edifício para armazenar a energia do sol e transformá-la em calor.



Figura 3.18: Influência do sol para o aquecimento dos edifícios, desejável durante os períodos frios. A entrada dos raios solares no interior dos edifícios será controlada por meio das aberturas no momento do projeto.



Figura 3.19: Clássicos da Arquitetura: Hospital Sarah Kubitschek Salvador / João Filgueiras Lima (Lelé) - Vidros e iluminação zenital
Fonte: archdaily / Nelson Kon

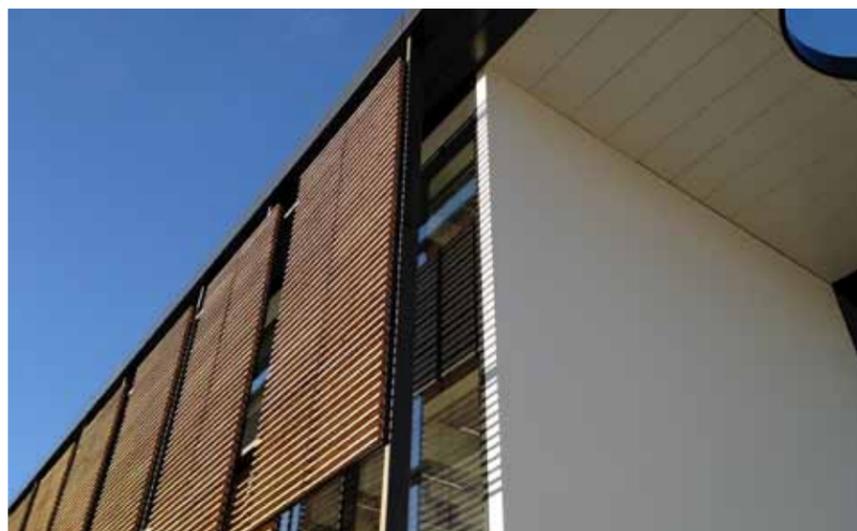


Figura 3.20: Edifício de Ensino St. Alphege / Design Engine Architects Ltd - Elementos de proteção solar externos
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects Ltd

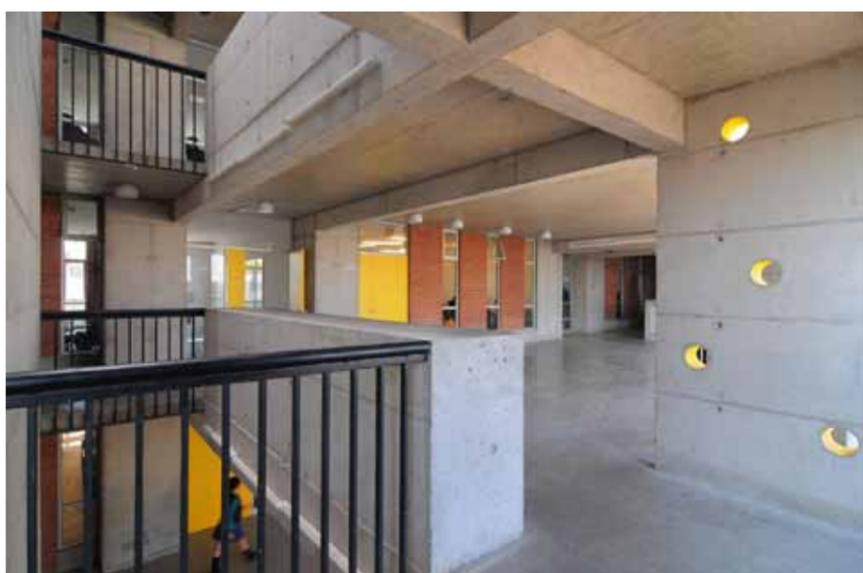


Figura 3.21: A massa térmica está relacionada com a escolha dos materiais, que faz a troca de calor com o meio externo.
Colégio Villa El Sol / Gubbins Arquitectos
Fonte: Archdaily / Cortesia de Gubbins Arquitectos



Figura 3.22: As aberturas proporcionam o aquecimento do ambiente, a iluminação natural e o conforto visual.
Complexo Hartfield-Dowlin da Universidade de Oregon / ZGF Architects
Fonte: Archdaily / Jeremy Bittermann

3. MASSA TÉRMICA

Massa térmica, ou material com elevada inércia térmica, é uma estratégia para garantir o resfriamento ou aquecimento passivo da edificação por meio dos materiais empregados na construção. Este é um parâmetro importante para o balanço térmico de um edifício, permitindo às estruturas envolventes funcionarem como reservatórios de calor e amortecedores térmicos, ou seja, contrariarem os picos climáticos exteriores, mantendo uniforme a temperatura interior do edifício (Ganhão, 2011), conforme demonstrado na Figura 3.23.

Se os edifícios tiverem uma baixa inércia térmica vão reagir rapidamente à radiação solar e se aquecerão rapidamente durante o dia, e do mesmo modo perderão a temperatura durante a noite. Se tiverem uma grande inercia térmica vão se manter mais tempo frescos durante o dia, enquanto armazenam calor, que será liberada lentamente à noite - Figura 3.24.

A intenção, portanto, é manter uma temperatura média constante ou com poucas oscilações nos ambientes internos (Figura 3.26). Além de proporcionar o conforto térmico, auxilia na eficiência energética, diminuindo ou anulando a necessidade de equipamentos ativos para a climatização dos ambientes.

ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

A inércia térmica depende da envoltória da edificação e será alcançada através da utilização de materiais pesados nas paredes externas dos edifícios do campus, são exemplos: tijolo, concreto, pedra.

Vale destacar algumas recomendações:

- A inércia térmica apresenta melhores resultados quando se faz uso de isolamento na cobertura, evitando o ganho de calor por radiação no período quente, evitando a perda de calor interno no período frio.
- O uso de inercia térmica pode ser combinado com o uso de isolamento térmico, esse deve estar posicionado do lado externo da edificação.
- A inércia térmica apresenta melhores resultados quando a ventilação da edificação é controlada, no verão a ventilação é desejável quando a temperatura externa for inferior à interna, no inverno quando a externa for superior à interna; sem que haja ganhos ou perdas de calor indesejados.
- Para alcançar o maior benefício com o uso de massa térmica para esfriamento em períodos quentes, é necessário que a massa seja resfriada, pois o fluxo de calor ocorre quando há diferença de temperatura.

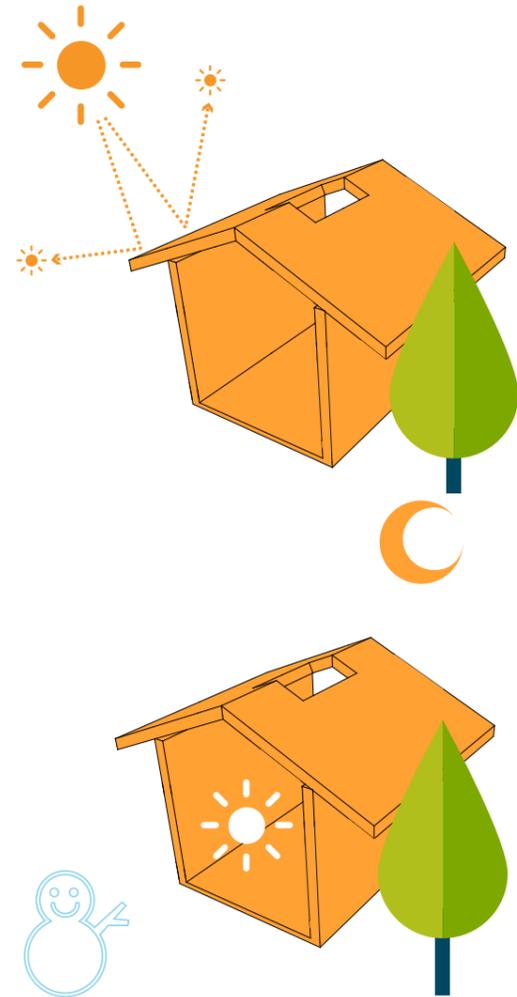


Figura 3.25: INÉRCIA TÉRMICA - Com uma boa inércia térmica, se mantém o calor no frio e, no calor, o super aquecimento é evitado.

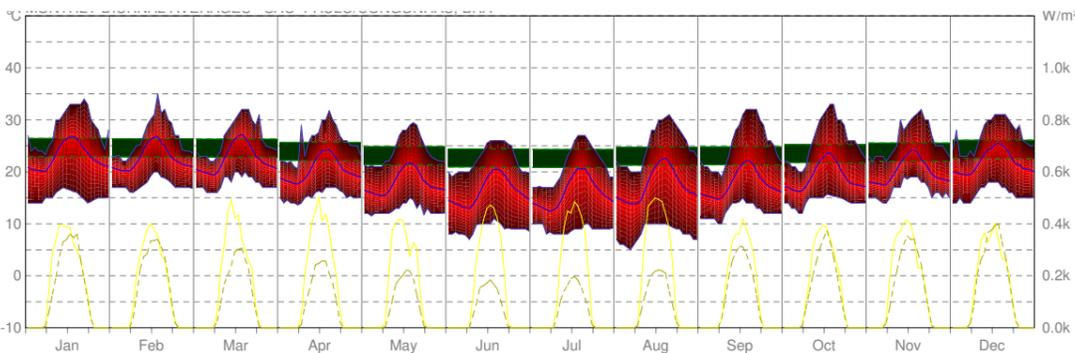


Figura 3.23: Variação da temperatura ao longo do ano na região de Diadema, apresenta grandes oscilações. A faixa verde representa a zona de conforto desejável, que se apresenta quase que constante ao longo do ano e que deve ser usada como parâmetro no projeto dos edifícios.
Fonte: arquivo climático IWECC para São Paulo, Congonhas / Energy Plus

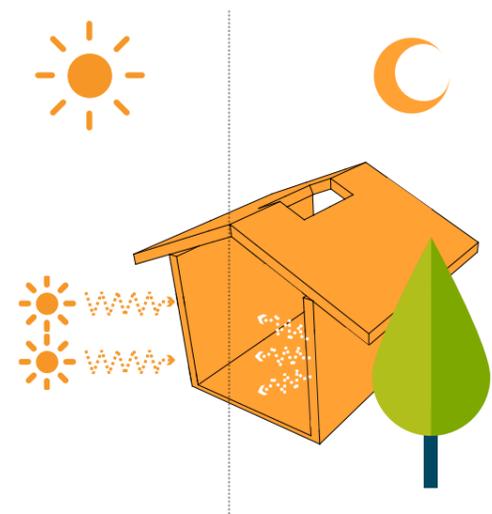


Figura 3.26: INÉRCIA TÉRMICA - Amortecimento e Retardo: Durante o dia, o aquecimento do ambiente é amortecido, retardando a transmissão do calor ao período noturno.

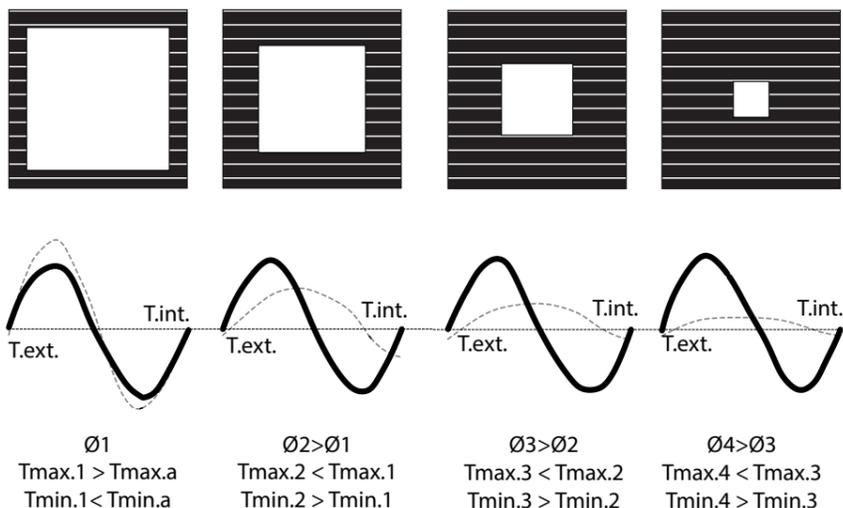


Figura 3.24: Variação térmica: interior e exterior em relação ao tipo de envoltória do edifício: Quanto mais massa, menor a variação de temperatura.

3.1.4 ENVOLTÓRIA

A envoltória de uma edificação, também chamada de “pele”, trata-se do conjunto de elementos construtivos que estão em contato com o meio exterior e atua como um filtro entre as condições internas e externas, servindo de controle para a entrada de ar, frio, luz, ruído e odores, Figura 3.27.

O desempenho energético das edificações é influenciado pela envoltória, já que é através dela que ocorrem as trocas de energia com o meio externo.

O projeto dos edifícios a serem construídos no Campus Diadema, deve seguir as seguintes recomendações visando a eficiência energética e conforto ambiental.

FACHADAS

As fachadas são compostas de elementos como paredes, aberturas, vãos sem fechamentos, proteções solares e quaisquer outros elementos conectados fisicamente a elas (PROCEL EDIFICA, 2013).

PAREDES EXTERNAS

As paredes externas são definidas como superfícies opacas, compostas de tijolos, blocos, painéis ou materiais similares e devem seguir as estratégias apresentadas na massa térmica.

Conforme representado na Figura 3.28, a radiação solar incidente nas fachadas é parte refletida, parte absorvida e parte transmitida para o interior, o que dependerá da absorptância (α), emissividade (ϵ) e transmitância (U) do material empregado.

Absortância à radiação solar: quociente da taxa de radiação solar absorvida pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície; Emissividade: quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura. Fonte: NBR 15200-2003.

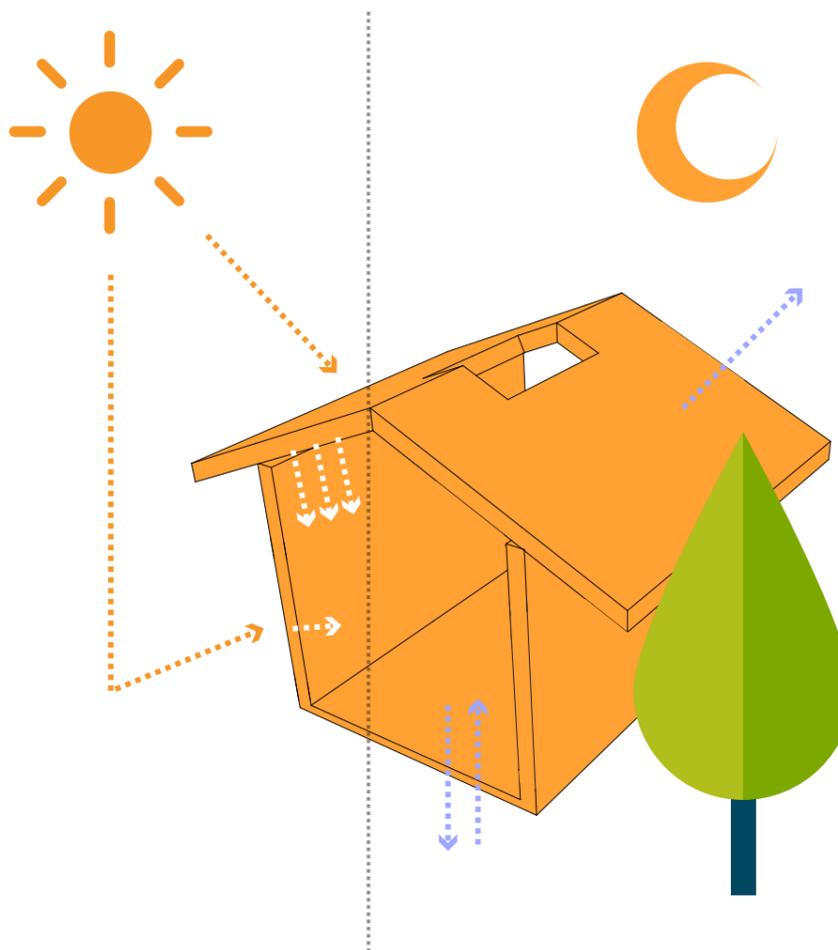


Figura 3.27: Através da envoltória ocorrem as trocas de calor entre o interior do edifício e o meio externo.

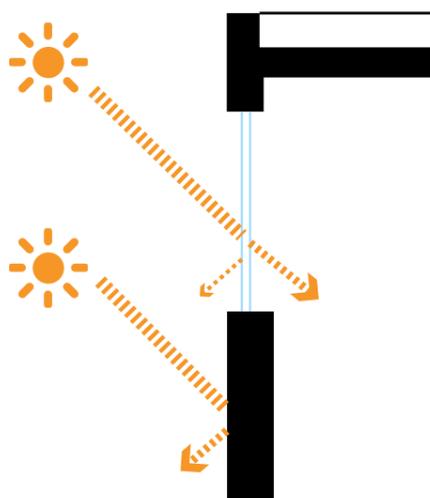


Figura 3.28: Trocas de calor através das paredes externas
Fonte: adaptado de Bagnati, 2013

COBERTURAS

A cobertura também é responsável por grande parte das trocas de energia que um edifício faz com o meio externo e tem a função de proteger os edifícios da radiação solar e controlar a entrada de água, desenvolvendo um sistema de drenagem e captação eficiente. As coberturas podem ser utilizadas para a instalação de painéis solares e outros sistemas energéticos do edifício.

Existem vários tipos de coberturas e a escolha da melhor opção para os edifícios do Campus Diadema vai depender do desenho e conceito arquitetônico que se queira implantar no edifício. Entretanto, deve-se observar as exigências de transmitância térmica e absorvância dos materiais empregados no Procel Edifica.

COBERTURAS DUPLAS E INDEPENDENTES

As coberturas podem ser utilizadas para a instalação de maquinários dos sistemas energéticos e de climatização dos edifícios. Com a finalidade de diminuir a incidência da radiação solar nas coberturas, e conseqüentemente nas máquinas, alguns projetos criam uma segunda cobertura sobre a laje do edifício.

Esta segunda cobertura, além de diminuir a incidência da radiação solar na laje próxima aos ambientes internos, cria um colchão de ar com propriedades de isolamento térmico. Para potencializar o conforto ambiental, podem ser instaladas coberturas verdes, além de placas solares nesta cobertura. Figura 3.30.

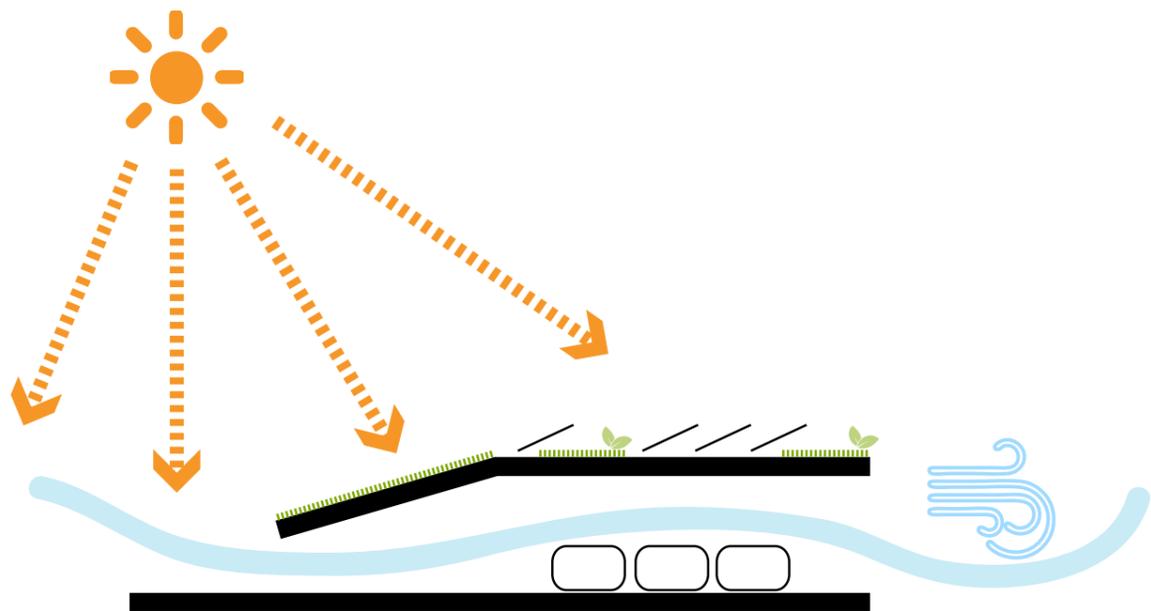


Figura 3.30: Cobertura dupla e Cobertura verde
Fonte: IDOM

COBERTURA VERDE

A cobertura verde é um sistema construtivo que consiste na aplicação e uso de vegetação sobre as coberturas dos edifícios. Suas principais vantagens são facilitar a drenagem e fornecer isolamento acústico e térmico, além de contribuir à formação de microclima entre as edificações, absorvendo parte da radiação solar que seria refletida por uma cobertura normal, conforme demonstrado na Figura 3.29.

A implantação de coberturas verdes pode gerar espaços recreativos e de descanso à universidade.

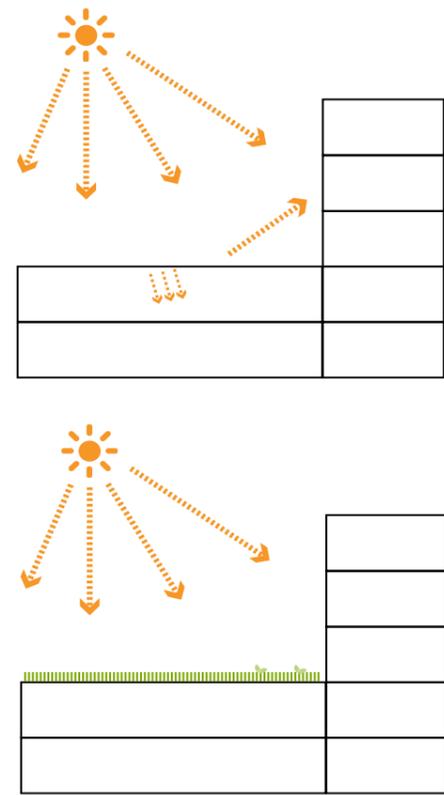


Figura 3.29: Microclima gerado pela implantação da cobertura vegetal



Figura 3.31: Fachada dupla do Edifício Idom Madrid
Fonte: Idom



Figura 3.32: Creche familiar em Drulingen / Fluor Architecture
Fonte: Archdaily / Fluor Architecture

MATERIAIS

A escolha dos materiais da construção também devem envolver questões de eficiência energética, priorizando materiais produzidos com menor impacto ambiental, tais como materiais reciclados e madeiras certificadas.

Os materiais regionais devem ser priorizados pois reduzem o percurso de transporte e fomentam o desenvolvimento econômico da região.

CORES E ABSORTÂNCIA DE SUPERFÍCIES

A resposta dos materiais à radiação solar está vinculada à cor de sua superfície, que age como um filtro, influenciando as condições térmicas no interior da edificação. A NBR 15200-2 apresenta uma lista com o valor da absorptância de alguns materiais e cores de pintura, utilizada como parâmetro de avaliação da envoltória do Procel Edifica, Tabela 3.7.

O Procel Edifica, utilizado como parâmetro neste Plano Sustentável, exige como pré-requisito para a Zona Climática 3:

- **Paredes externas:** utilização de materiais de revestimento externo de paredes com absorptância solar baixa, $\alpha \leq 0,50$ do espectro solar;
- **Coberturas:** utilização de cor de absorptância solar baixa ($\alpha \leq 0,50$ do espectro solar), telhas cerâmicas não esmaltadas, teto jardim ou reservatórios de água.

Quando se tem um material de baixa absorptância, por exemplo, de 0,3 (pintura amarela), significa que 30% da energia que atua sobre ele é absorvida, enquanto 70% da energia é refletida.

TRANSMITÂNCIA TÉRMICA

A transmitância térmica (W/m^2K) é o “quociente da taxa de radiação solar que atravessa um elemento pela taxa de radiação solar incidente sobre este mesmo elemento”, fator importante para ponderar o comportamento de uma parede externa quanto à transmissão de calor.

O Procel Edifica exige como pré-requisito para Zona Bioclimática 3, que a transmitância térmica máxima:

- Paredes externas: não deve ultrapassar $3,7 W/m^2K$
- Coberturas: não deve ultrapassar $2,0 W/m^2K$

O Anexo D da NBR 15200 apresenta uma série de materiais empregados nas construções indicando sua transmitância térmica, tanto para paredes externas, quanto para coberturas, Tabela 3.5.

TIPO SUPERFÍCIE	DE	ABSORTÂNCIA (α)	EMISSIVIDADE $W(\epsilon)$
Caiação nova		0,12/0,15	0,9
Concreto aparente		0,65/0,80	0,85/0,95
Telha de barro		0,75/0,80	0,85/0,95
Tijolo aparente		0,65/0,80	0,85/0,95
Reboco claro		0,30/0,50	0,85/0,95
Revestimento asfáltico		0,85/0,98	0,90/0,98
Vidro incolor		0,06/0,25	0,84
Vidro colorido		0,40/0,80	0,84
Vidro metalizado		0,35/0,80	0,15/0,84

PINTURA

Branca	0,20	0,90
Amarela	0,30	0,90
Verde clara	0,40	0,90
"Alumínio"	0,40	0,50
Verde escura	0,70	0,90
Vermelha	0,74	0,90
Preta	0,97	0,90

Tabela 3.7: Absortância e emissividade dos materiais que influenciam na inércia da envoltória. Fonte: adaptado da NBR 15220-2



Figura 3.33: Exemplo de edifício que utiliza materiais com grande absorptância e inércia térmica Colégio Villa el sol / Gubbins Arquitectos Fonte: Archdaily

Parede	Descrição	Transmitância térmica U (W/m^2K)
	Parede de concreto maciço Espessura total da parede: 19,0 cm	4,4
	Parede de tijolo maciço aparente Dimensões do tijolo: 19,0x6,0x21,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 2,0 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	3,7
	Parede de tijolo 5 furos quadrado, assentado na cimeira dimensão Dimensões do tijolo: 9,5x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 2,0 cm Espessura da espuma acústica de embriço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,48
	Parede de tijolo 5 furos arredondado, assentado na cimeira dimensão Dimensões do tijolo: 19,0x15,0x21,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 2,0 cm Espessura da argamassa de embriço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,28
	Parede de tijolo maciço, assentado na cimeira dimensão Dimensões do tijolo: 19,0x6,0x21,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 2,0 cm Espessura da argamassa da embriço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	3,3
	Parede de bloco cerâmico de 3 furos Dimensões do bloco: 24,0x29,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 2,0 cm Espessura da argamassa da embriço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,45
Cobertura	Descrição	Transmitância térmica U (W/m^2K)
	Cobertura de telha de barro com laje de concreto Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 12,0 cm	1,91
	Cobertura de telha de barro com laje de concreto Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da laje: 12,0 cm	1,93
	Cobertura de telha de barro com laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 0,9 cm	1,79

Tabela 3.8: Exemplo de paredes e coberturas com transmitância térmica. Fonte: adaptado da NBR 15220-2

ISOLAMENTO

O Isolamento contribui para o desempenho energético, à medida que potencializa a inércia térmica das paredes externas, mas, para tanto, deve ser instalado no exterior do edifício. As principais vantagens da instalação de materiais isolantes nas fachadas são (Ganhão, 2011):

- Proteção das paredes externas contra agentes atmosféricos, aumentando o ciclo de vida do edifício e reduzindo o custo da manutenção predial;
- Diminuição da espessura das paredes exteriores, aumentando as áreas internas;
- Potencialização da inércia térmica das paredes;

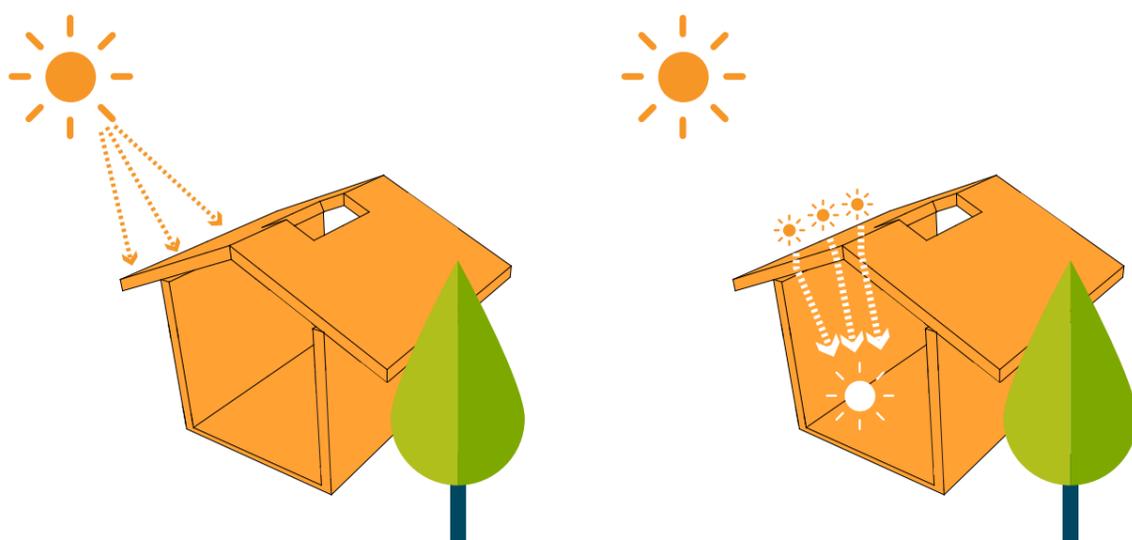


Figura 3.34: Esquema de cobertura sem isolamento térmico, que faz com que o calor passe para o interior do edifício. O aquecimento do interior torna o ambiente desconfortável, trazendo prejuízos como queda de produção. Sistemas de refrigeração gastam mais energia para combater o calor.

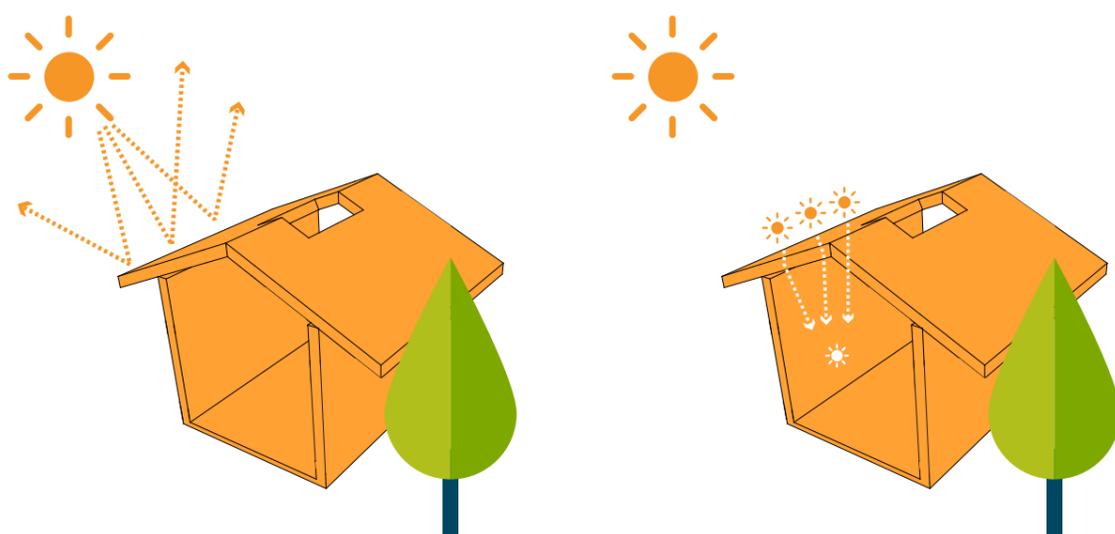


Figura 3.35: Com isolamento térmico o calor não é transferido para o interior do edifício.

Nos espaços internos dos edifícios não é recomendada a utilização de isolantes térmicos, tais como forro de gesso, piso elevado e paredes de gesso, pois dificultam as trocas de calor entre o ambiente e a envoltória do edifício, que deve ser projetada para manter uma temperatura amena e agradável constantemente.

ABERTURAS

O Manual RTQ-C do Procel Edifica define abertura como “todas as áreas da envoltória do edifício, com fechamento translúcido, ou transparente (que permite a entrada da luz), incluindo janelas, painéis plásticos, claraboias, portas de vidro (com mais da metade da área de vidro) e paredes de blocos de vidro. Excluem-se vãos sem fechamentos, elementos vazados como cobogós e caixilhos”.

Através das aberturas é possível ventilar, iluminar, e estabelecer trocas térmicas entre os meios externo e interno, além do contato visual proporcionado aos usuários. A correta orientação, forma, dimensão e posição das aberturas influenciam diretamente o conforto lumínico, térmico e visual dos edifícios:

Orientação da fachada: expõe as aberturas de mesmas dimensões a quantidades de calor e iluminação distintas (Omar, 2011).

Forma: afeta a uniformidade da luz de um determinado ambiente.

Posição e dimensão: origina a angulação da radiação e, quanto maior for a abertura, maior será a incidência do sol; variáveis que serão analisadas no item Iluminação natural.

No item *orientação* do edifício foram traçadas as diretrizes para a melhor orientação das fachadas dos edifícios a serem construídos no Campus Diadema.

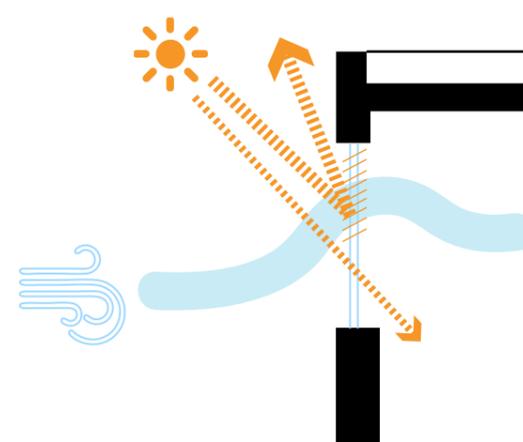


Figura 3.36: Por meio das aberturas é possível a ventilação natural, a iluminação natural e o aquecimento da ambiente interno, quando desejável.

VIDROS

A escolha do tipo de vidro a ser instalado nos edifícios relaciona-se com as necessidades de luz natural e do desempenho térmico do sistema de aberturas. Como já comentado no item *Aquecimento Solar da Edificação*, o calor solar é desejável no interior dos edifícios no inverno e deve ser controlado no verão e os vidros podem auxiliar no controle ou nos ganhos de calor, além de influenciarem na acústica dos ambientes internos.

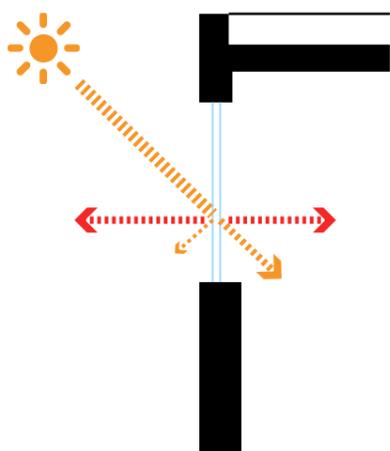


Figura 3.37: Trocas de calor entre o ambiente e o interior do edifício por meio dos fechamentos translúcidos.
Fonte: Adaptado de Bagnati, 2013

Existem vidros e películas absorventes e reflexivos, vidros duplos ou triplos com tratamento de baixa emissividade, vidros espectralmente seletivos e estes podem ser combinados entre si; dependendo do projeto arquitetônico, dos objetivos a serem alcançados em termos de conforto e eficiência energética; e das variáveis climáticas do entorno. Um vidro será mais adequado energeticamente quando minimizar a passagem de calor para dentro do ambiente (no verão) e maximizar o ganho de luz visível (Omar, 2011).

Para a escolha do tipo de vidro a ser utilizado no edifício é importante observar duas importantes características dos vidros: a Eficiência Luminosa (EL) e a Eficiência Térmica (ET). Os valores de EL e ET são classificados como a, b e c, vide Tabela 3.9, Tabela 3.10 e Tabela 3.11.

Classificação	Eficiência Luminosa	Eficiência Térmica
a	$0,20 < EL < 0,40$	$0,00 < ET < 0,09$
b	$0,10 < EL < 0,19$	$0,10 < ET < 0,19$
c	$0,00 < EL < 0,09$	$0,20 < ET < 0,40$

Tabela 3.9: Classificação dos vidros quanto à eficiência luminosa e eficiência térmica.
Fonte: adaptado de <http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros/termica.htm>

Critérios para classificação		
aa	ótimo	Eficiência Térmica
ab	bom	$0,00 < ET < 0,09$
bb	regular	$0,10 < ET < 0,19$
ac ou bc	ruim	$0,20 < ET < 0,40$
cc	péssimo	

Tabela 3.10: Critérios para a classificação
Fonte: adaptado de <http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros/termica.htm>

Tipo de Vidro	Espessura	EL	ET	Classificação
incolor	4mm	a	c	ruim
	6mm	a	c	ruim
cinza	4mm	c	b	ruim
	6mm	c	a	ruim
bronze	4mm	b	b	regular
	6mm	b	b	regular
verde	4mm	b	a	bom
	6mm	b	a	bom
refletivo incolor	6mm	c	b	ruim
refletivo prata	6mm	b	b	regular
refletivo cinza	6mm	b	c	ruim
refletivo bronze	6mm	c	a	ruim
refletivo verde	6mm	b	a	bom
laminado incolor claro	6mm	a	c	ruim
laminado cinza	6mm	b	b	regular
laminado bronze	6mm	b	b	regular
laminado bronze escuro	6mm	c	a	ruim
laminado verde	6mm	a	c	ruim
laminado rosa	6mm	b	b	regular
laminado azul	6mm	a	c	ruim

Tabela 3.11: Classificação e tipologia de vidros
Fonte: <http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros/termica.htm>

A partir desta análise verifica-se que os vidros verdes são os que possuem melhor classificação, já que reduzem a transmissão da luz, aumentando a absorção do calor. Entretanto, nas construções brasileiras o vidro incolor é o mais utilizado por apresentar o menor custo e facilidade de acesso no mercado. Possui elevada eficiência luminosa, e proporciona boa visibilidade, porém permite alta entrada de radiação solar no interior dos edifícios, podendo gerar desconforto térmico.

A fim de se obter um melhor resultado energético e de conforto, recomenda-se a utilização de vidros duplos (ou insulado) nas aberturas, que são feitos através da junção de diferentes tipos de vidros e proporcionam o máximo aproveitamento da luz natural com o bloqueio do calor proveniente da radiação solar; além de proporcionar conforto acústico.

PROTEÇÃO SOLAR

Os elementos de proteção solar funcionam para promover o sombreamento exterior dos edifícios e para reduzir ou controlar a incidência da radiação solar no interior dos edifícios, evitando ganhos térmicos indesejáveis.

Na escolha dos sistemas de proteção solar para os edifícios do Campus Diadema deve-se ter em consideração os seguintes aspectos:

- Utilizar os elementos de proteção solar somente quando forem necessários para alcançar os objetivos de conforto térmico e lumínico.
- Estudar as condicionantes do entorno do terreno onde será implantado o edifício, a fim de identificar possíveis barreiras à radiação solar, tais como edifícios existentes e vegetação.
- Orientar a edificação adequadamente, de modo que as aberturas não recebam a incidência solar direta.
- Projetar os elementos de proteção com o auxílio da Carta Solar, prevendo a tipologia adequada para cada orientação do edifício.
- Proteger os vãos envidraçados, sem que a proteção se torne uma barreira à iluminação e ventilação natural (com a janela aberta).
- Os elementos de proteção solar devem contribuir na composição formal e estética da edificação e a escolha do material é importante na refletância da radiação solar, além de influenciar o ciclo de vida da edificação e sua manutenção.
- Os elementos de proteção solar são mais eficientes quando implantados no exterior dos edifícios. Devem garantir distância suficiente entre o elemento de sombreamento e o vão envidraçado, de maneira que o calor absorvido pelos elementos seja emitido para a atmosfera e não ao interior do espaço.

PROTEÇÃO SOLAR HORIZONTAL

As proteções solares horizontais caracterizam-se por impedir a entrada de raios solares do ângulo de altitude solar, ou seja, quando o sol está mais alto na abobada celeste (Figura 3.38). Os elementos horizontais, portanto, não são indicados para impedir a entrada solar nas primeiras e últimas horas do dia, quando os raios solares estão baixos, podendo obstruir a visibilidade ao exterior e reduzir a luminosidade e ventilação.

Recomenda-se que os elementos horizontais sejam implantados, quando necessário, nas fachadas sob orientação Norte e Nordeste, as quais recebem insolação diária ao longo de todo o ano, protegendo o ambiente interno durante o verão e permitindo a entrada da radiação solar no inverno, quando é desejável para aquecer o espaço.

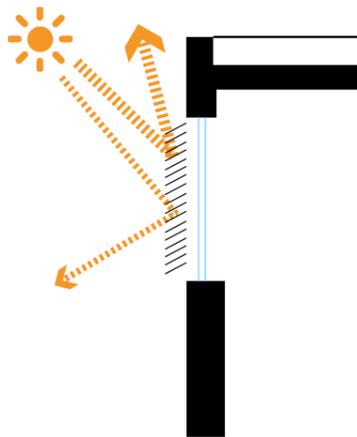


Figura 3.38: Elementos de proteção solar horizontal, impedem a entrada da radiação solar nos ambientes, quando não for desejável.

Uma tipologia conhecida na arquitetura é o beiral, que pode ser considerado como proteção solar horizontal (Figura 3.39). Oferece possibilidades de proteção não apenas a uma ou outra janela, mas a pisos inteiros. Possuem a grande vantagem de não ocultar os visuais externos e permitem a incidência solar desejável. Sua utilização é justificada em fachadas Norte, onde o sol percorre horizontalmente a fachada durante todo o dia.

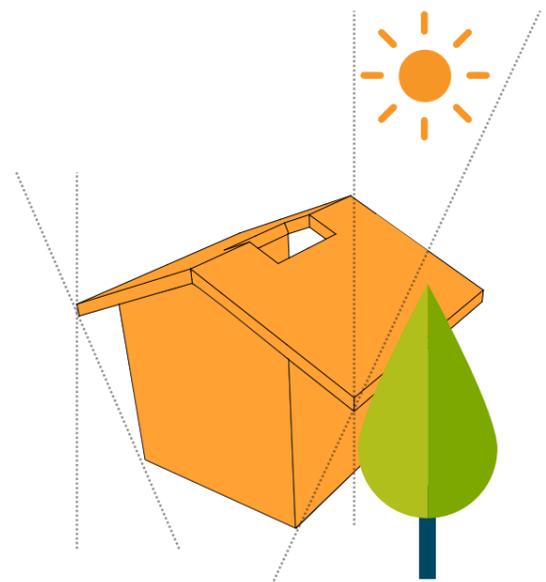


Figura 3.39: Os beirais também funcionam como elementos de proteção solar horizontal.

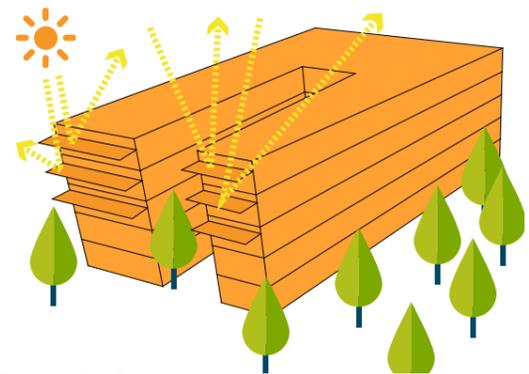


Figura 3.40: Elementos de proteção solar horizontal nos edifícios.



Figura 3.41: Edifício Copan / Oscar Niemeyer
Fonte: <http://ambienteconfortavel.blogspot.com.br/>



Figura 3.42: CEIP Clara Campoamor / Luis Llopis
Fonte: Archdaily / Javier Callejas

PROTEÇÃO SOLAR VERTICAL

Os elementos de proteção solar vertical são indicados para bloquear incidências solares que sejam oblíquas em relação à fachada, já que impedem a entrada de raios solares a partir do ângulo azimute solar, tais como fachadas sudeste, nordeste e sudoeste, especialmente no início da manhã e final da tarde (Bittencourt L. S., 2004). No caso da incidência solar estar perpendicular à fachada, como acontece com as orientações leste e oeste, os elementos verticais também são eficientes, principalmente se estiverem oblíquos à fachada.

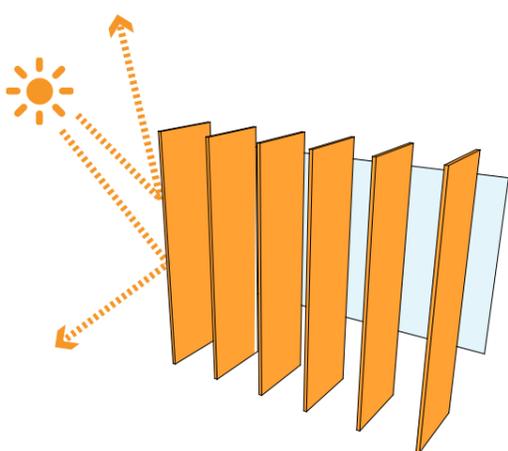


Figura 3.43: Elementos de proteção solar vertical

Os elementos verticais também são indicados para as fachadas de orientação sul, que recebem incidência do sol nos períodos da manhã e no final da tarde quando o sol está numa posição baixa, podendo criar desconforto visual.

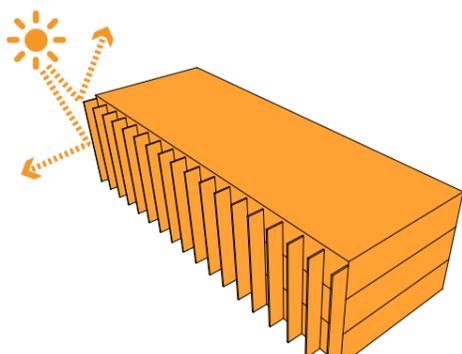


Figura 3.44: Os elementos de proteção solar vertical são desejáveis na fachada sul

FACHADA DUPLA VENTILADA

A Fachada Dupla é formada por um elemento construtivo de proteção integrado ao edifício, que consiste numa camada externa, formando uma cavidade entre ela e a fachada interior.

Este tipo de estratégia ainda não apresenta competitividade econômica no Brasil, por ser um método construtivo novo, mas devido aos ganhos de conforto e eficiência energética devem ser consideradas como solução passiva para os edifícios do Campus Diadema.

A implantação deste tipo de solução funciona como isolamento térmico e acústico, potencializando a eficiência energética das edificações. O fluxo de ar ao longo da cavidade, criada entre as peles, confere uma natureza dinâmica contínua à fachada. Ele altera a temperatura da fachada interior, à medida que transforma a transferência de calor para o ambiente, reduzindo as altas temperaturas no interior dos edifícios, no verão, e reduzindo as perdas de calor durante o inverno.

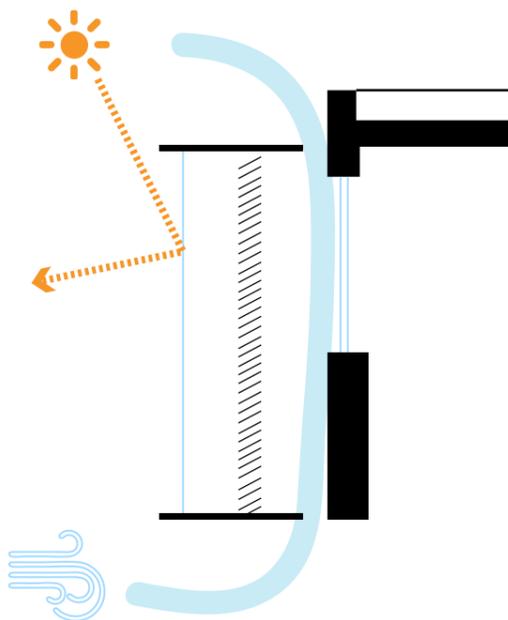


Figura 3.47: Fachada dupla ventilada que possui a finalidade de melhorar o conforto térmico, lumínico e acústico do edifício

PROTEÇÃO SOLAR INTERNA

A proteção solar interna é representada pelas cortinas. Seu desempenho é significativo em relação a luz, mas não ao calor, já que o material da cortina absorve a radiação solar e irradia para o interior, aquecendo o ambiente.



Figura 3.45: Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol. Fonte: Idom



Figura 3.46: Edifício Idom Madrid, fachada dupla ventilada na orientação norte. Fonte: Idom

3.1.5 ILUMINAÇÃO NATURAL

Uma estratégia importante para obter maior qualidade ambiental e eficiência energética nos edifícios do Campus Diadema é através dos princípios da iluminação natural:

- Proporciona melhor qualidade de iluminação e visão ao ser humano.
- Produz menor carga térmica, em comparação à luz artificial.
- Um bom projeto de iluminação natural pode fornecer a iluminação necessária durante a maior parte do dia, permitindo economia de energia.
- A luz natural é fornecida por fonte de energia renovável, e, portanto, mais sustentável e desejável.

A contribuição da luz natural é exigida no Procel Edifica para alcançar o nível A de etiquetagem, que deve ser associada à iluminação artificial, por meio da instalação de sistemas de controle.

RECOMENDAÇÃO DE LUZ NATURAL PARA UNIVERSIDADES

Existem três fatores que devem ser considerados para a iluminação em ambientes educacionais (Bertolotti, 2007):

- Níveis mínimos de luminância: quantidade mínima de luz no plano de trabalho que possibilite a realização das atividades com esforço visual que não comprometa a saúde. Esses níveis são diferentes para cada ambiente da universidade e estão estabelecidos na norma NBR 5413 – Iluminância de interiores.
- Boa uniformidade da luz no ambiente: relacionado à distribuição uniforme dos níveis de iluminância pelo ambiente, que depende da forma, dimensão e posição das aberturas.
- Ausência de ofuscamento: evitar a incidência de luz solar direta nos planos de trabalho, como lousas, carteiras e monitores de computadores.

A NBR 5413 estabelece os seguintes índices de iluminância por ambiente:

ILUMINÂNCIA POR CLASSE DE TAREFAS VISUAIS	
AMBIENTES	ILUMINÂNCIA (LUX)
Salas de aula	300 - 500
Quadro negro / lousa	500 - 750
Salas de reunião	200 - 300
Corredores e escadas (geral)	75 - 150
Escritórios	500 - 750
Laboratórios	300 - 750
Banheiros	150 - 200
Restaurante / lanchonete	200 - 300
AUDITÓRIOS:	
Plateia	100 - 200
Tribuna	300 - 750
BIBLIOTECAS:	
Sala de leitura	300 - 750
Recinto das estantes	200 - 500
Fichário	200 - 500

Tabela 3.12: Iluminância por classe de tarefas visuais
Fonte: NBR 5413 - Iluminância de interiores

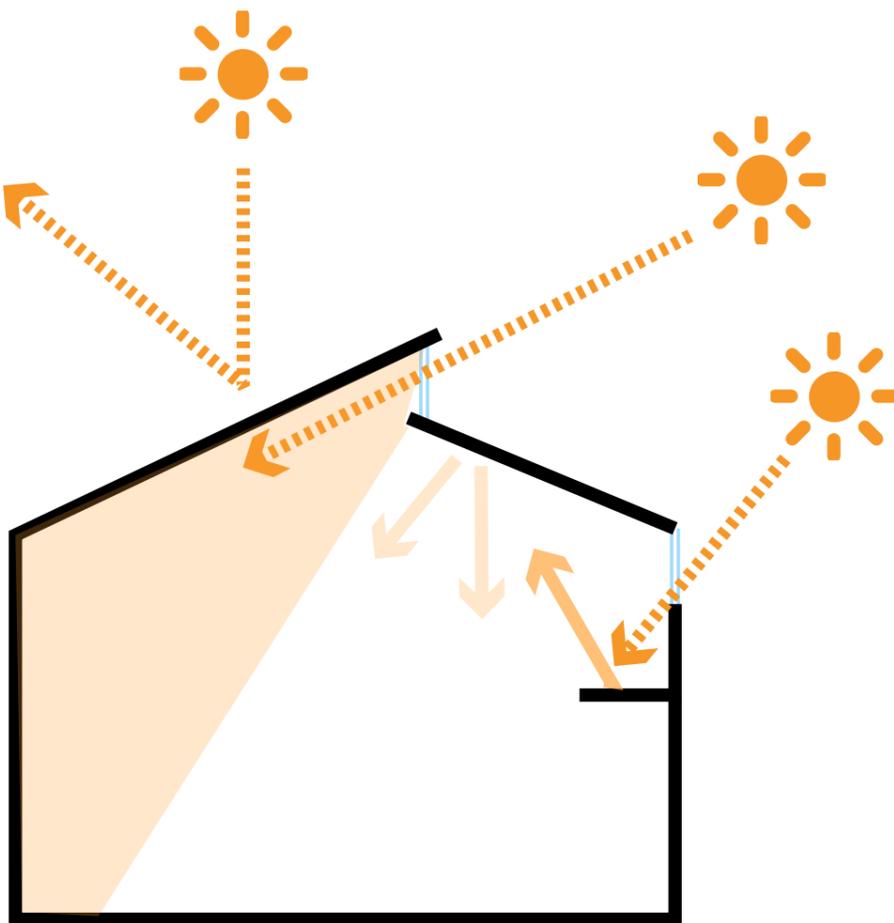


Figura 3.48: Influência do sol num edifício, com as aberturas é possível controlar a entrada de sol para promover e direcionar a iluminação natural nos ambientes.
Fonte: adaptado <http://www.riorenovavel.com/efficient-design/natural-efficient-lighting>

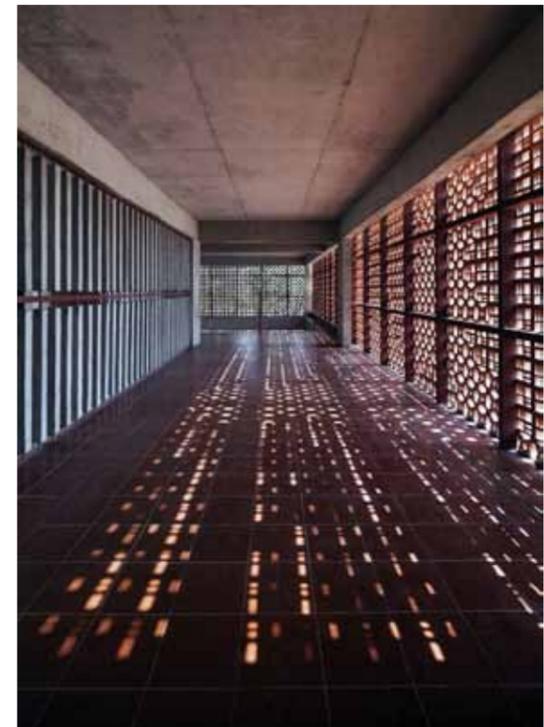


Tabela 3.13: Escola e Jardim de infância DPS Khosla Associates
Fonte: Archdaily / Shatmanth Patil

ORIENTAÇÃO

A orientação do edifício deve possibilitar o máximo de iluminação natural e evitar incidência direta de radiação solar prevendo, portanto, elementos de proteção solar para que não ocorra ofuscamento nos espaços internos. A melhor orientação para a iluminação natural é a Norte e as piores são a Leste e Oeste, por receberem a luz solar direta com maior intensidade no verão e menor intensidade no inverno.

DISTRIBUIÇÃO E POSICIONAMENTO DAS ABERTURAS

A penetração da luz nos ambientes internos recebe influência direta das aberturas, que devem estar distribuídas de maneira a gerar uniformidade de luz nas salas de aula e nos laboratórios.

Aberturas horizontais distribuem a luz mais uniformemente que aberturas verticais, enquanto que janelas espalhadas distribuem melhor a luz que aberturas concentradas em pequena área da parede (Lamberts, Dutra, & Pereira).

Sugere-se que nas salas de aula a iluminação natural esteja à esquerda da lousa, vista de frente (FDE – Fundação para Desenvolvimento da Educação)

PÁTIOS E ÁTRIOS

A forma do edifício determina as possíveis combinações de aberturas e o quanto da área do piso terá acesso efetivo à luz natural (Lamberts, Dutra, & Pereira). Com a criação de átrios internos aos edifícios é possível criar mais aberturas e conseqüentemente proporcionar espaços internos mais iluminados.

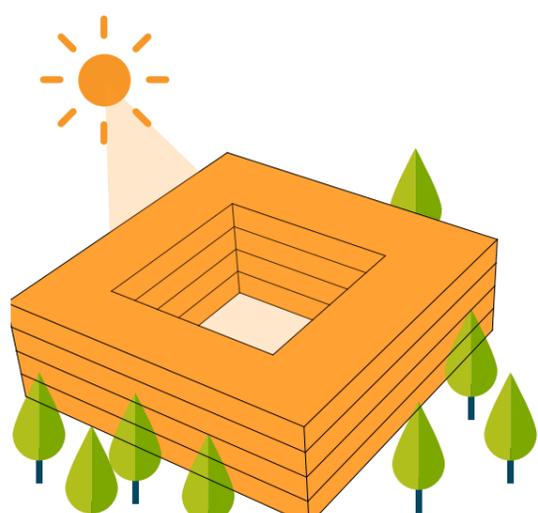
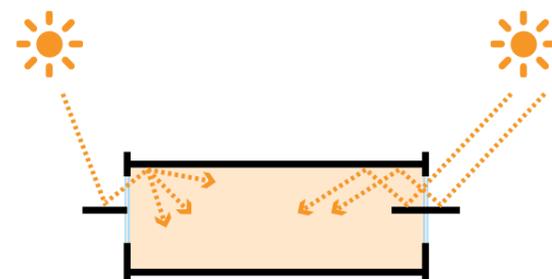


Figura 3.50: Os átrios permitem a criação de mais superfícies de abertura para entrada de iluminação natural.

PRATELEIRAS DE LUZ

As prateleiras de luz contribuem para o controle e distribuição da luz difusa e reduzem o ofuscamento no interior dos espaços. Elas contribuem também a direcionar a luz no interior do ambiente, melhorando a qualidade e facilitando sua penetração mais profunda no ambiente.

Para o pré-dimensionamento da penetração da luz natural no interior é possível considerar que ela será de 1,5 vezes a altura de uma janela padrão e de 2 vezes a altura de uma janela com uma prateleira de luz, conforme indicado por Lamberts em Eficiência Energética na Arquitetura (Procel, Eletrobrás, Ministério Minas e Energia).



Entrada de luz natural através da prateleira de luz

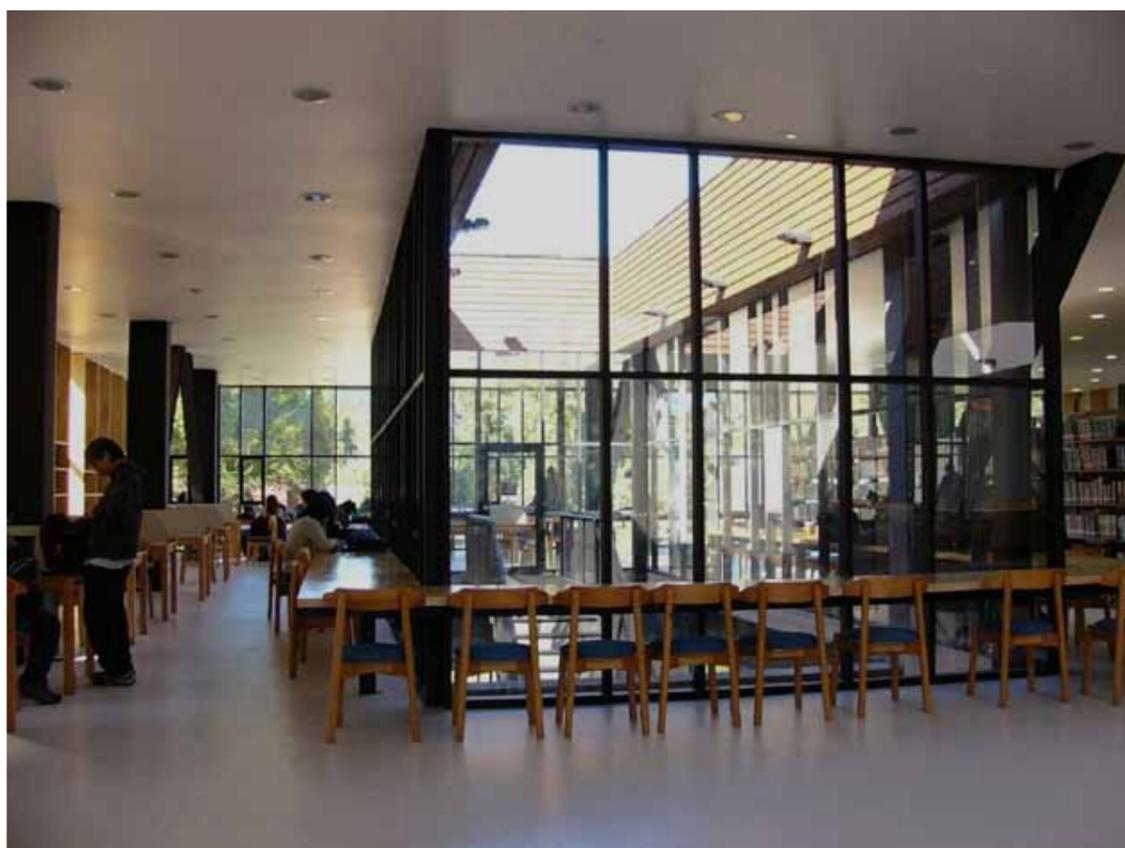


Figura 3.51: Referência de átrios internos para entrada de iluminação nos ambientes - Biblioteca da Universidade de Bio Bio / Rúben Muñoz
Fonte: Archdaily / Rúben Muñoz

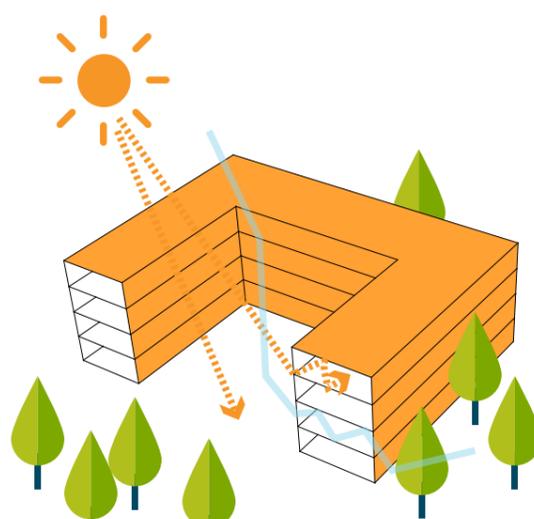


Figura 3.49: Além da iluminação natural, os átrios internos auxiliam no conforto térmico, proporcionando a troca do ar no interior dos edifícios.

CORES INTERNAS

Recomenda-se a utilização de cores claras nos espaços internos, principalmente nas salas de aula e laboratórios, já que refletem melhor a luz. Além disso, para que não haja ofuscamento de luz, deve-se utilizar, de preferência, materiais opacos para as superfícies, moveis e equipamentos das salas de aula e laboratórios.

ILUMINAÇÃO ZENITAL

As aberturas zenitais permitem que a luz natural penetre nos ambientes internos com maior uniformidade de distribuição da luz, possibilitando o consumo a redução de eletricidade em iluminação. Devem, no entanto ser projetadas cuidadosamente para evitar ganhos de calor excessivos, já que a cobertura recebe mais carga solar em comparação às fachadas. A Figura 3.52 apresenta os principais tipos de iluminação zenital.

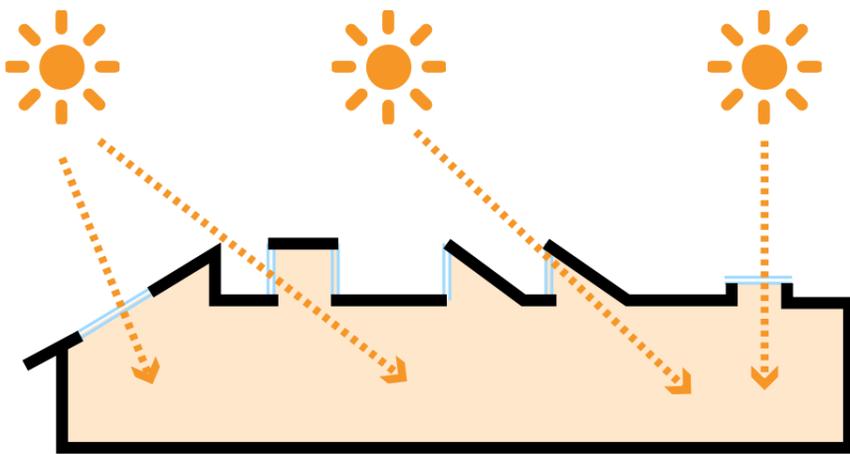
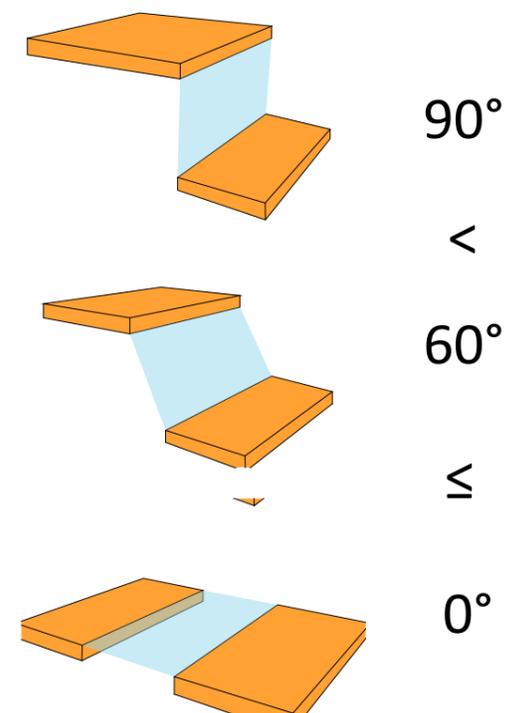


Figura 3.52: Tipos de iluminação zenital
Fonte: adaptado de Lamberts & Pereira



PAZ	0 A 2%	2,1 A 3%	3,1 A 4%	4,1 A 5%
FS	0,87	0,67	0,52	0,3

Figura 3.54: Diferença entre PAF e PAZ. Abertura com ângulos entre 90° e superior a 60°m são consideradas no PAF. Aberturas com ângulos entre 60° e 0°, são consideradas no PAZ

Fonte: adaptado de RTQ-C Procel Edifica



Figura 3.53: Iluminação zenital da Nova Galeria Leme / Paulo Mendes da Rocha + Metro Arquitetos
Fonte: Archdaily / Leonardo Finotti

3.2 SOLUÇÕES ATIVAS

A diretrizes apresentadas para alcançar a eficiência energética e o conforto térmico nos edifícios do Campus Diadema, tem como principal estratégia as soluções passivas: o desenho do edifício com uma envoltória eficiente, com um alto nível de isolamento, um bom controle de infiltrações e o correto desenho das proteções solares.

As propostas sugeridas neste item - Soluções Ativas - devem ser entendidas como complementares às soluções passivas, quando não se apresentarem suficientes para alcançar o conforto desejado.

A implantação dessas soluções apresentam custos mais elevados de investimento.

VANTAGENS DAS SOLUÇÕES ATIVAS

Grande eficiência energética
Maior conforto, menor movimento de ar, maior salubridade do sistema
Geotermia dimensionada com base na demanda
Segurança no fornecimento de energia devido a existência de sistemas alternativos
Máquinas de resfriamento e calor comuns representando menor custo de investimento

Tabela 3.14: Vantagens das Soluções Ativas

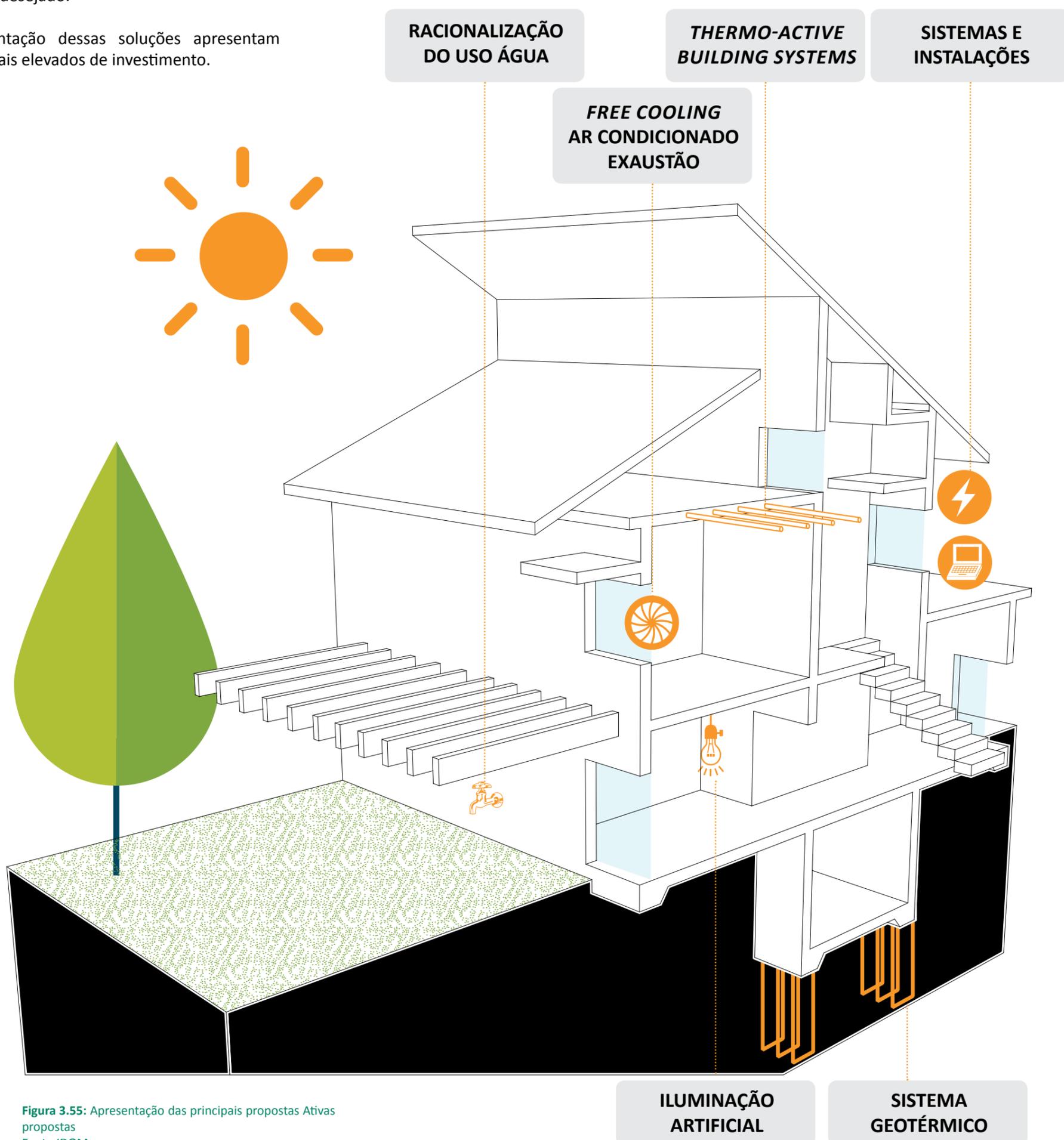


Figura 3.55: Apresentação das principais propostas Ativas propostas
Fonte:IDOM

Existem várias soluções ativas que visam a eficiência energética e o conforto ambiental dos ambientes. Para os novos edifícios do Campus Diadema é proposto um sistema integrado, conforme Figura 3.5, com a integração dos sistemas TABS, Geotérmico, Ventilação e Painéis Solares.

Esta proposta visa a flexibilidade entre as soluções instaladas, de modo que o sistema não depende de uma única fonte de energia para manter a temperatura adequada nos edifícios, mas apresenta diversas alternativas: painéis solares, energia geotérmica e *free-cooling*.

Estas propostas são sugestivas e devem ser analisadas sob a realidade do Campus Diadema e os recursos disponíveis para a construção dos novos edifícios. Caso a UNIFESP verifique ser possível a incorporação destes sistemas, estes, deverão ser aprofundados e analisados com consultores especializados em eficiência energética quanto a seu real benefício e retorno.

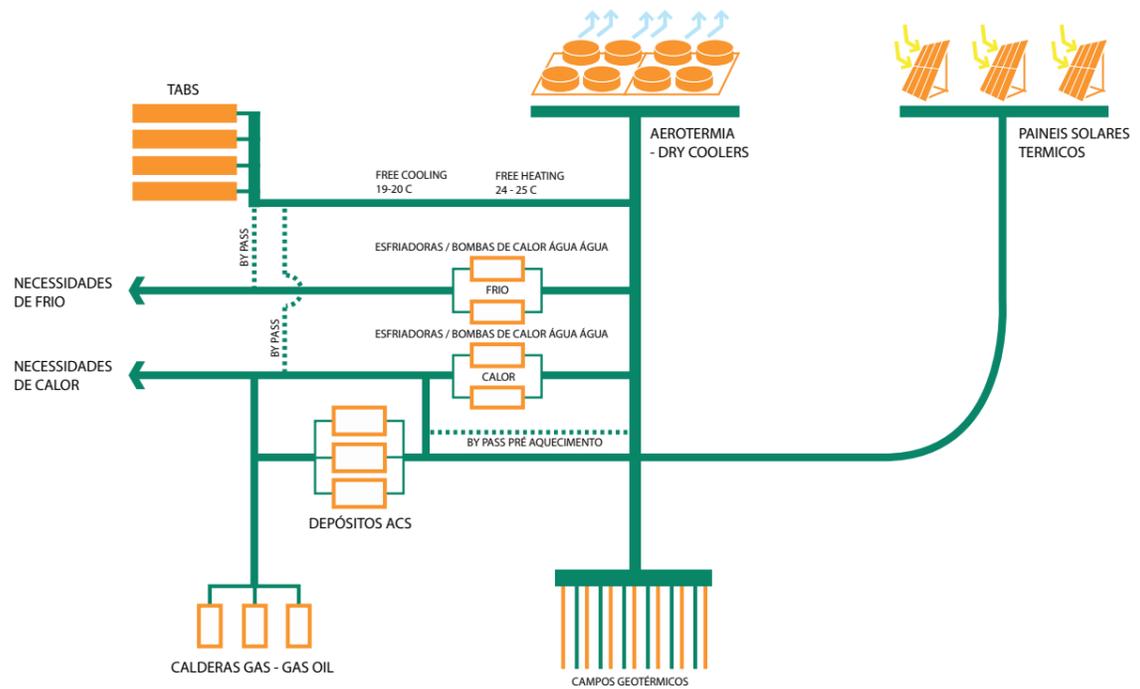


Figura 3.57: Esquema do Sistema Integrado: TABS + Geotermia + Ventilação + Painéis solares.
Fonte: Idom

3.2.1 TABS (*Thermo-active Building systems*)

Praticamente todos os edifícios necessitam de uma potência térmica superior à que consegue produzir. Isto se dá pelo fato de que a geração de energia térmica no edifício e sua dissipação ocorrem no mesmo instante, não sendo possível armazenar energia.

Não é fácil controlar a massa térmica das edificações em uma temperatura sempre constante e confortável empregando somente as soluções passivas. A este fator, soma-se o fato de que os sistemas de ar condicionado, instalados para auxiliar na manutenção da temperatura, produzem um ambiente de baixo padrão de conforto térmico, gerando correntes de ar indesejadas, grandes diferenças de temperatura entre os ambientes, ruído e elevado consumo de energia.

Para solucionar estas questões e incentivar a implantação de edifícios eficientes, recomenda-se incluir no projeto dos edifícios do Campus Diadema, uma estrutura ativada, conhecida internacionalmente como TABS (*Thermo Active Building System*). No Brasil este sistema ainda não é muito utilizado, mas existem sistemas parecidos, conhecido como Climatização Radiante.

O sistema consiste basicamente em instalar no interior das estruturas de concreto do edifício, uma série de circuitos hidráulicos que permitem controlar a temperatura do concreto, vide Figura 3.8. O circuito hidráulico deve ser instalado durante a fase de construção, de maneira que os tubos fiquem entre as britas e as armaduras metálicas, a fim de que o sistema fique completamente envolvido à estrutura (Figura 3.9).

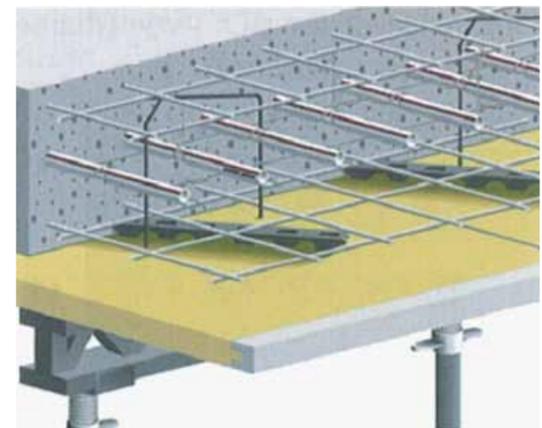


Figura 3.58: Corte esquemático da estrutura com o sistema TABS / Fonte: IDOM



Figura 3.56: Foto de instalação do TABS durante a construção de um edifício.
Fonte: www.uponor.com.br

A instalação do TABS permite o resfriamento quase gratuito do edifício, garantindo um equilíbrio das temperaturas e corretas proporções das permutas térmicas entre o corpo humano e o ambiente climatizado. A climatização se dá por meio dos circuitos hidráulicos, por onde circula água à temperatura necessária para proporcionar calor ou frio, de acordo com a época do ano, 40°C no inverno e 20°C no verão.

Durante a noite, o sistema hidráulico dos tubos dissipa o calor absorvido pelas atividades realizadas no edifício, produz e armazena o frio, para depois, durante o dia, a estrutura atuar de forma passiva resfriando o ambiente, conforme exemplificado na Figura 3.59. Desta maneira, os momentos de produção e dissipação do calor são desassociados, fazendo com que a capacidade instalada seja reduzida, porque o sistema dá um tempo maior para o abastecimento da demanda térmica do edifício.

Para que o TABS seja eficiente, é necessária a instalação de um sistema de geotermia, que ajuda no esfriamento da água interna dos tubos da estrutura, por meio de bombeamento. A circulação de água aquecida ou resfriada no solo é feita pela bomba de calor, propiciando a climatização (Figura 3.60). Depois que termina de circular pelo sistema, a água volta à base e volta a trabalhar. Assim, no verão ele retira o calor da estrutura e a transporta para uma zona fria da terra, enquanto no inverno ela retira o calor do solo e transporta até o edifício.

Este sistema controla a temperatura da estrutura, mantendo sempre o ambiente num nível de conforto térmico desejável. O sistema de ventilação (*free-cooling*) é utilizado somente para a renovação do ar, o que gera economia de energia e de custos com manutenção.

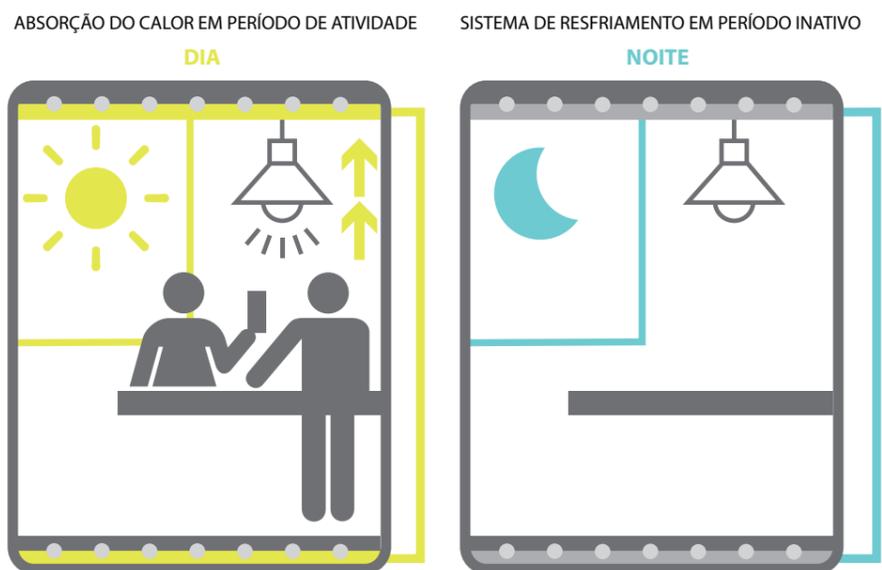


Figura 3.59: Diagrama de explicação do funcionamento térmico do edifício com o Sistema TABS
 Fonte: adaptado de <https://www.ashrae.org/using-building-mass-to-heat-and-cool-thermo-active-building-systems>

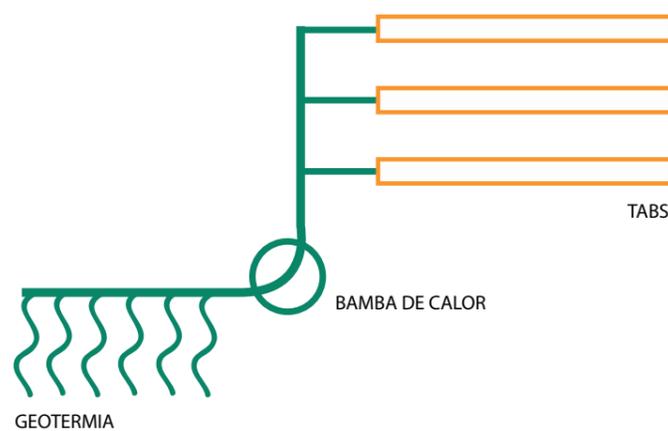


Figura 3.60: Esquema de conexão entre o Sistema TABS e a Geotermia
 Fonte: Idom

3.2.2 Sistema Geotérmico

Como já comentado, o sistema geotérmico funciona vinculado ao sistema TABS.

A seguir são apresentadas outras vantagens:

- Redução das trocas de temperatura no ambiente proporcionando um maior conforto térmico e qualidade do ar.
- A redução da intensidade energética faz com que o tamanho das máquinas para a produção e distribuição do ar climatizado sejam menores e portanto, os custos de construção e manutenção também serão mais baixos.
- A bomba geotérmica gastará energia, porém de forma reduzida em comparação com o sistema convencional que intercambia com o exterior e não com o terreno que possui temperatura estável.
- A temperatura estável é desejável para os ambientes da universidade, principalmente nos laboratórios, que necessitam de maior controle de temperatura para alguns experimentos.

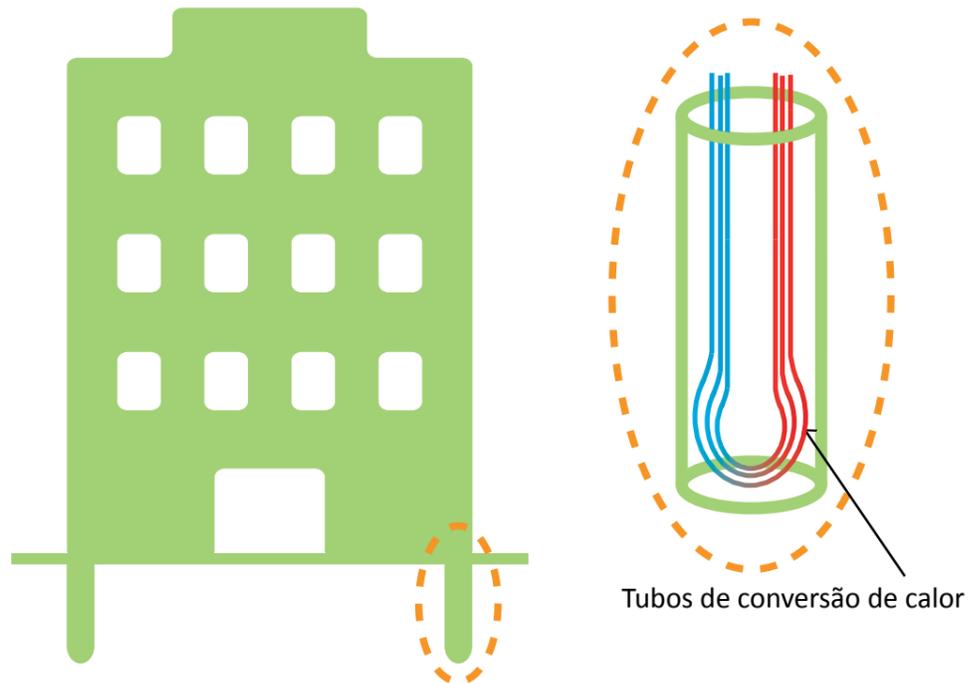


Figura 3.61: Instalação dos tubos do sistema hidráulico na fundação do edifício, que busca o resfriamento no solo.
Fonte: Idom

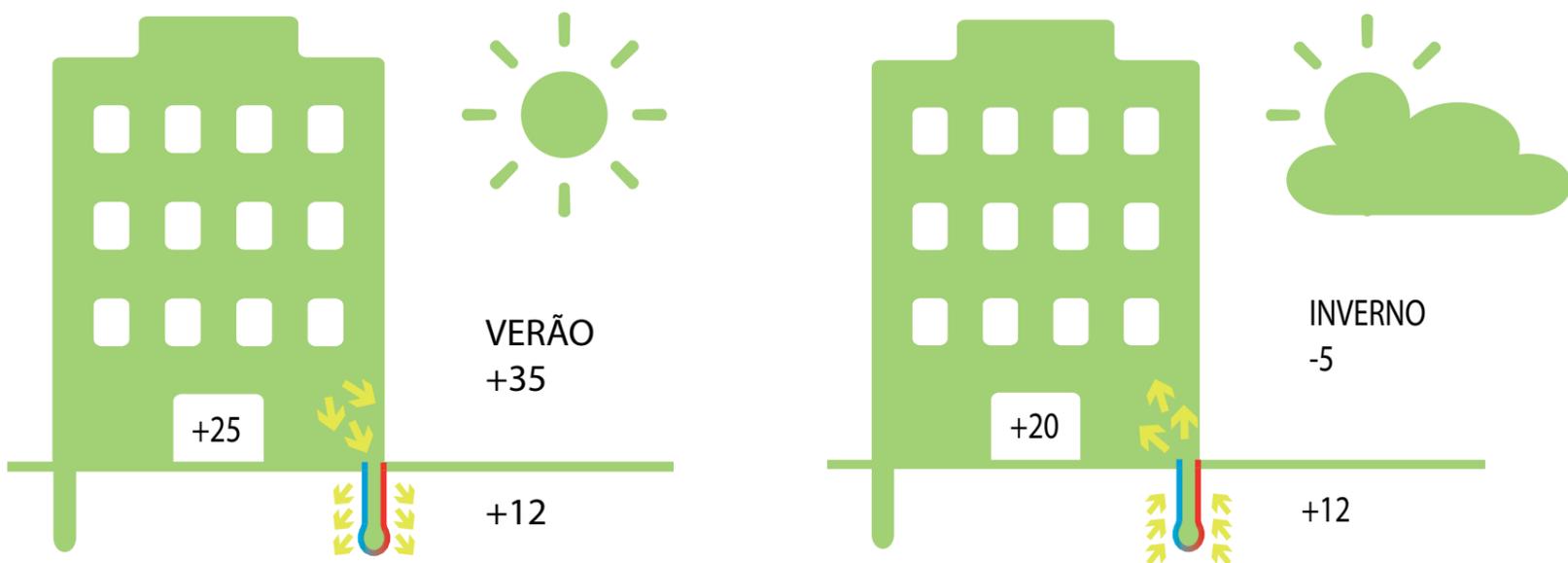


Figura 3.62: Variação de temperatura: solo X ambiente nos períodos de verão e de inverno
Fonte: Idom

3.2.3 Ventilação (Free Cooling)

Dentro do programa do Campus Diadema existem ambientes onde a ventilação natural direta não é desejada, como é o caso de alguns laboratórios. Estes espaços necessitam de um sistema de exaustão e ventilação controlado para que ocorra a troca contínua do ar de forma a não permitir a concentração de substâncias odoríferas e/ou tóxicas (Conselho Regional de Química, 2012).

Para estes ambientes recomenda-se a instalação de *free-coolings* (ventilação autônoma), que se trata do resfriamento sem o uso de equipamentos de refrigeração. Este sistema associado ao TABS proporciona o conforto térmico desejável aos ambientes da universidade e gera economia energética.

O sistema consiste em controlar a temperatura do ambiente interno e externo. Se a temperatura exterior for superior à temperatura pretendida, o sistema free-cooling é ligado para realizar a refrigeração. Sempre que a temperatura exterior for inferior à temperatura do ambiente e à temperatura pretendida, o sistema é desligado - Figura 3.1.

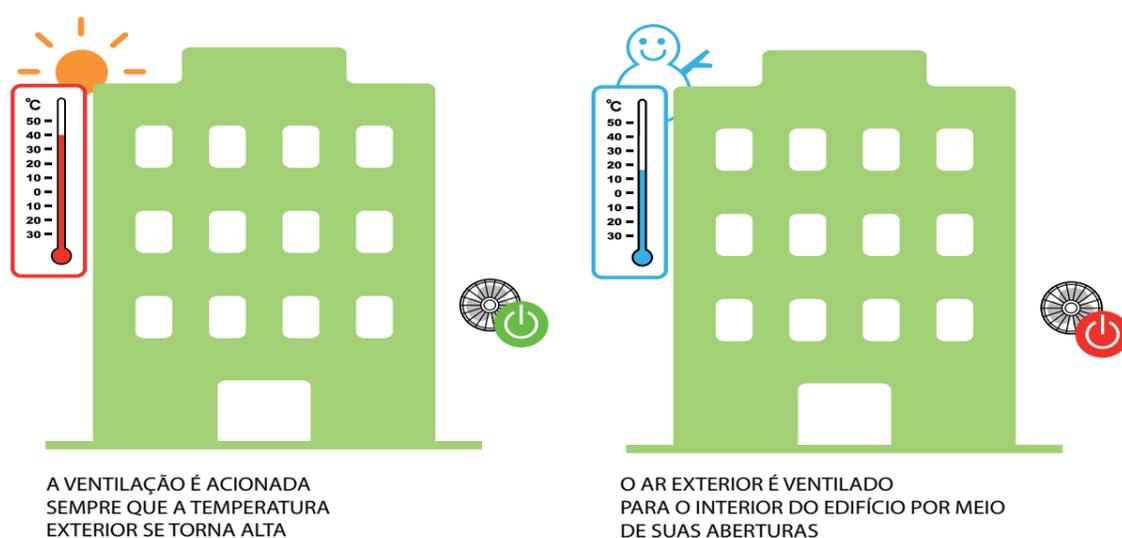


Figura 3.63: Funcionamento do Sistema de Ventilação
Fonte: Idom

3.2.4 Ar Condicionado e Exaustão

A ventilação natural, em muitos casos, pode suprir as necessidades de um edifício para o conforto térmico e renovação do ar. No entanto, quando não for suficiente e houver um número grande de ambientes a serem climatizados, é importante priorizar a instalação de sistemas centrais de condicionamento de ar, visando a eficiência energética e quando as atividades realizadas no edifício permitem tal solução. Desde que haja uma estratégia clara de manutenção, esses sistemas são mais fáceis e menos custosos se comparados com a manutenção de vários aparelhos de split individualmente.

Em edifícios que requeiram sistemas de exaustão, como é o caso dos que contam com laboratórios com capelas de exaustão, é importante prever sistemas de climatização e exaustão integrados, que abarquem todas as prerrogativas previstas na NBR 16401-1: Controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a movimentação, a renovação e a qualidade do ar de um ambiente. Devem ser projetados com muito conhecimento técnico para que não haja de descompensação de um sistema em relação ao outro.

CAPELAS DE EXAUSTÃO

Os sistemas de ventilação dos laboratórios são desenhados para isolar e proteger seus usuários de gases tóxicos e para prover ar externo a uma temperatura confortável e usualmente exigem um grande volume de ar condicionado. Onde há um grande volume de ar a ser exaurido, um grande volume de renovação de ar é requerida. (U. S. Environmental Protection Agency, 2008).

As capelas de exaustão são uma parte importante deste sistema e apresentam as seguintes funções:

- **Contenção:** Capacidade de reter os contaminantes aéreos e salpicos no interior da capela de exaustão;
- **Robustez:** Capacidade de manter a contenção quando da ocorrência de perturbações no ambiente do laboratório (zonas próximas da face da capela de exaustão)
- **Diluição:** Capacidade de remover eficientemente os contaminantes aéreos do interior da capela de exaustão.

Dois erros comuns em projetos de laboratórios: (i) a instalação de capelas em local muito próximo de corredores de passagem de pessoas e a (ii) utilização do sistema de difusão de ar do sistema central de ar condicionado, que criam zonas com escoamento de ar com alta velocidade (jatos de ar) em locais próximos da face das capelas. Estes problemas são evitados com um desenho integrado de arquitetura, sistema de ar condicionado e demais sistemas.

Como mencionado anteriormente, todo ar exaurido pela capela necessita de reposição. Assim, quanto maior a exaustão, maior deverá ser a quantidade de ar exterior insuflada. Há laboratórios cujo funcionamento é ininterrupto, porém dificilmente todas as capelas de exaustão

são utilizadas simultaneamente.

Sistemas de Volume de ar variável (VAV)

Nesse caso, diferentemente do que é usado com frequência, pode ser interessante a implantação de sistemas de volume de ar variável (VAV) que têm garantia de balanceamento, equilíbrio, alto grau de adaptabilidade e flexibilidade se comparados aos sistemas de volume de ar constante (VAC), além de se caracterizarem pela redução do consumo energético. Nos Sistemas "VAC" a quantidade de ar exaurido do laboratório não varia em função da posição de operação da guilhotina da capela. (Paz, 2013).

Para que o sistema de VAV seja eficiente é necessária a utilização de um sistema de ar condicionado central, onde se possa controlar a entrada e exaustão de ar, fechando o balanço do sistema como um todo. O VAV é, portanto, totalmente ineficiente ou mesmo incompatível com a utilização de aparelhos de split.

No projeto do edifício dos laboratórios deve-se considerar o posicionamento da exaustão dos gases das capelas na cobertura e o caminho dos ventos, já que as correntes de ar poderão conduzi-los para as janelas de outros prédios ou em direção ao ponto de captação do sistema de ar condicionado do próprio laboratório (Conselho Regional de Química, 2009).

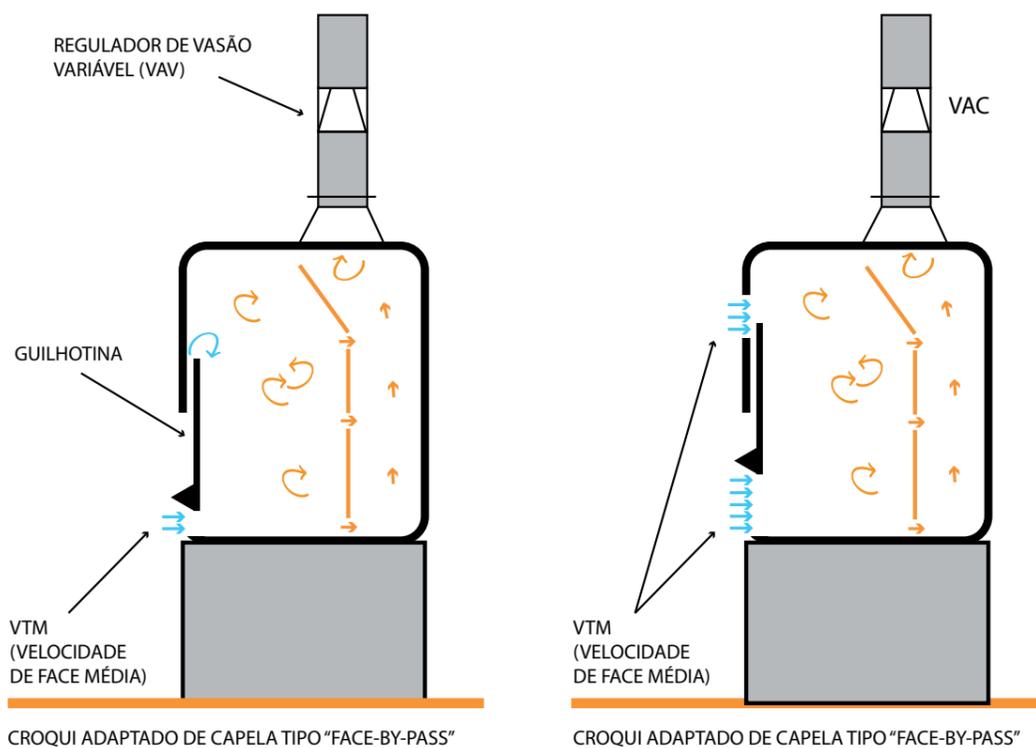


Figura 3.64: Esquema do funcionamento das Capelas de Exaustão com o Sistema VAC
Fonte: adaptado de Paz (2013)

3.2.5 Lavadores de Gases

O CRQ-SP afirma que, em caso de risco de contaminação das imediações (estacionamentos, escritórios e residências), recomenda-se a instalação de lavador de gases para as capelas de exaustão. Para estes casos, deve ser observada a legislação pertinente. São três as resoluções do CONAMA que abordam o tema da qualidade do ar: Nº 05/1989, Nº 03/1990 e Nº 382.

Normalmente estes dispositivos são instalados na cobertura dos edifícios. Para tanto, alguns dos aspectos importantes relacionados são:

- Garantia de acesso adequado e seguro à cobertura para possibilitar a manutenção dos lavadores;
- Cuidado no momento de instalação. Como por vezes os lavadores são instalados em plataformas metálicas que furam a laje de cobertura e, conseqüentemente, a impermeabilização, é comum que surjam infiltrações. Ademais, como o seu funcionamento está associado a certo grau de vibração, torna-se ainda mais prejudicial para o bom estado da laje de cobertura.

Por se tratarem de aparelhos que, em caso de mau funcionamento, oferecem risco de contaminação ambiental, devem sofrer monitoramento e manutenção periódicos.

3.2.6 Iluminação Artificial

A NBR 5413 - Iluminância de interiores especifica os níveis mínimos de luminância que um ambiente tem que ter e que são difíceis de alcançar apenas com a iluminação natural. No Campus Diadema existem aulas no período noturno e que portanto, necessitam de iluminação artificial.

A iluminação artificial na universidade deve seguir os seguintes objetivos: garantir a condição adequada para o desenvolvimento das atividades educacionais e de pesquisa; e contribuir para que os usuários sintam-se confortáveis e seguros em todos os ambientes do campus.

Do ponto de vista da eficiência energética, recomenda-se os seguintes princípios para a Universidade:

- Utilização de soluções de máxima eficiência energética, com maior duração e que utilizem materiais de baixo impacto ambiental;
- Nível de iluminação ajustado às necessidades reais de cada espaço, em conformidade com a NBR 5413;
- Controle do tempo de utilização da iluminação ajustado a ocupação real;
- Aproveitamento da luz natural para diminuir o consumo elétrico da luz artificial.
- Estratégias de iluminação específicas para ambientes laboratoriais (iluminação direta/indireta), com posicionamento de acordo com as bancadas de trabalho.



Figura 3.65: Ventilação artificial
Fonte: adaptado de Lamberts, Dutra & Pereira.

PRÉ-REQUISITOS PARA O NÍVEL “A” DE ETIQUETAGEM DO PROCEL EDIFICA

Divisão de circuitos: cada ambiente deve possuir no mínimo um dispositivo de controle que permita o acionamento independente da iluminação interna do ambiente com facilidade.

Contribuição da luz natural: necessidade do uso de iluminação artificial quando a luz natural não for suficiente para prover a iluminância adequada no plano de trabalho. O Procel Edifica determina a instalação de dispositivos de desligamentos independentes nas luminárias próximas às janelas.

Desligamento automático do sistema de iluminação: utilização de dispositivos que garantam o desligamento dos sistemas de iluminação quando ninguém se encontra presente no ambiente.

Limite de potência e iluminação: o sistema de iluminação é avaliado de acordo com a área do edifício e as atividades do edifício. Cada ambiente é avaliado separadamente e deve manter limites máximos de densidade de potência de iluminação (DPIL – Densidade de Potência de iluminação: razão entre a somatória da potência de lâmpadas e reatores e a área de um ambiente).

Tabela 3.15: Pré-requisitos para o nível “A” de etiquetagem do PROCEL Edifica.
Fonte: adaptado de Manual RTQ-C

FUNÇÃO DA EDIFICAÇÃO	DENSIDADE DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO LIMITE W/M ² (NÍVEL A)
Armazém	7,1
Biblioteca	12,7
Centro de Convenções	11,6
Universidade	10,7
Escritório	9,7
Hospital	13,0
Restaurante	9,6
Posto de saúde/ Clínica	9,4

Tabela 3.16: Densidade de potência de iluminação em função da edificação
Fonte: adaptado de Manual RTQ-C

LÂMPADAS

LÂMPADAS DE TECNOLOGIAS DE ALTA EFICIÊNCIA (ELEVADA RELAÇÃO IM/W) PARA OS AMBIENTES INTERNOS

LÂMPADAS FLUORESCENTES TUBULARES DE ALTA EFICIÊNCIA T5HE



Figura 3.66: Lâmpada fluorescente tubular de alta eficiência
Fonte: Philips

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS



Figura 3.67: Lâmpada fluorescente compacta
Fonte: Osram

DOWNLIGHTS DE TECNOLOGIA LED INTEGRADA



Figura 3.68: Downlights de tecnologia LED integrada
Fonte: <http://designsenselighting.com/>

LÂMPADAS PARA A ILUMINAÇÃO EXTERNA

LÂMPADA HALÓGENA METÁLICA PARA ILUMINAÇÃO DOS CAMINHOS EXTERNOS



Figura 3.69: Lâmpada halógena metálica
Fonte: Philips

LÂMPADAS LED



Figura 3.70: Lâmpada LED
Fonte: Osram

COMPARAÇÃO DAS LÂMPADAS

LÂMPADA	RENDIMENTO CROMÁTICO	EFICIÊNCIA LUMINOSA	VIDA MÉDIA	ENERGIA CONSUMIDA	CUSTO INICIAL	CUSTO TOTAL
Incandescente						
Inc. Halógena						
Fluorescente T5						
Led						

Tabela 3.17: Comparação das lâmpadas apresentadas sob a ótica da eficiência energética
Fonte: (Lamberts, Dutra, & Pereira) adaptado

CARACTERÍSTICA			
Rendimento Cromático	BOM	REGULAR	RUIM
Eficiência luminosa	mais de 80lm/W	50 a 80 lm/W	menos de 50 lm/W
Vida média	mais de 10.000h	de 2.000 a 10.000h	menos de 2.000h
Energia consumida	pouca	regular	muita
Custo inicial	baixo	médio	alto
Custo total	baixo	médio	alto

Tabela 3.18: Legenda da comparação das lâmpadas apresentadas sob a ótica da eficiência energética

Fonte: (Lamberts, Dutra, & Pereira) adaptado
CAMPUS SUSTENTÁVEL

CONTROLES DE OCUPAÇÃO

Sistema automático de desligamento por horário de encerramento das atividades do campus / desligamento desde o sistema de gestão central.

Sensor de presença que desligue a iluminação 30 minutos após a saída de todos os ocupantes.

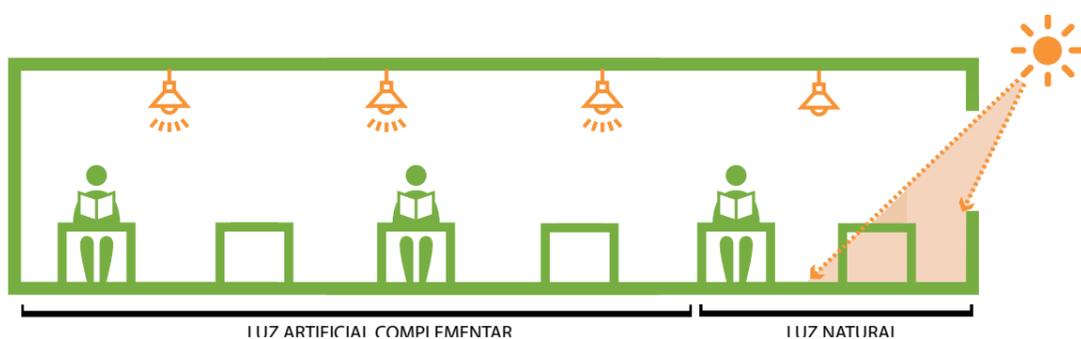


Figura 3.71: Aproveitamento da luz natural. Instalar fotocélula nas luminárias próximas às aberturas.
Fonte: Idom

LUZ NATURAL

A iluminação artificial sempre deve ser projetada como um complemento à iluminação natural, uma vez que esta última é a fonte de iluminação visualmente mais efetiva e energeticamente eficiente.

O Instituto Nacional de Saúde (NIH na sigla em inglês) afirma que “os laboratórios e escritórios devem ser providos de iluminação natural e vista para o exterior, desde que não entrem em conflito com seus requisitos funcionais”. A intensidade da luz, a cor da fonte luminosa e o seu controle podem desempenhar um papel importante na satisfação tanto das necessidades físicas como psicológicas. (U. S. Environmental Protection Agency, 2006)

Além disso, o RTQ-C recomenda a instalação de fotocélulas locais e sistemas eletrônicos nas luminárias próximas a entradas de luz natural para o controle automático da iluminação artificial (Figura 3.2).

LUMINÁRIAS

Uma luminária eficiente otimiza o desempenho do sistema de iluminação artificial e deve ser escolhida adequadamente para cada ambiente da universidade, a fim de controlar, distribuir e filtrar o fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas: desviá-lo para certas direções (defletores) ou reduzir a quantidade de luz em certas direções para diminuir o ofuscamento (difusores) (Lamberts, Dutra, & Pereira).



Figura 3.72: Tipo de luminárias
Fonte: adaptado Lamberts, Dutra & Pereira

REATORES

O desempenho das lâmpadas fluorescentes depende também de seu reator, que tem por objetivo controlar e estabilizar a corrente de partida, assim como a tensão de funcionamento da lâmpada. O tipo de reator influencia no consumo de energia elétrica e deve ser escolhido de acordo com as lâmpadas escolhidas.

USOS ESPECÍFICOS

BANCADAS DE TRABALHO

Há dois aspectos principais na configuração das luminárias em ambientes laboratoriais:

- Direção do feixe: direta, indireta ou direta/indireta;
- Posição em relação à bancada: paralela, perpendicular, etc.

Embora não haja uma opção determinada como melhor, normalmente prefere-se uma configuração direta/indireta paralela à bancada.

Iluminação direta/indireta: dirigem certa porcentagem para o teto e restante da luz para baixo.

Iluminação direta: é mais efetiva na produção de altos níveis de iluminância na bancada, mas também mais propensa a produzir brilho, alta taxa de contraste e sombras; e deficiência para o brilho vertical.

Iluminação Indireta: reduz o sombreamento e, portanto, requer um nível menor de iluminância frente à iluminação direta, para o desempenho das atividades. Por outro lado, enquanto a iluminação 100% indireta minimiza o brilho e a sombra, a inexistência de iluminação direta cria a impressão de frieza, mesmo que os níveis de iluminação sejam os adequados.

Em laboratórios, o componente de iluminação direta deve corresponder preferencialmente a 20% e 40% do total da iluminação. Para trabalhar com a iluminação indireta de forma eficiente é recomendável que o teto tenha pelo menos 80% de refletância e as paredes 65% ou mais. (U. S. Environmental Protection Agency, 2006).

ILUMINAÇÃO DE TAREFA

As diferentes tarefas realizadas num laboratório por vezes também podem requerer um tipo específico de iluminação. Portanto, a iluminação de tarefa pode ser uma solução. Quando se decide por sua utilização é importante que ela esteja integrada com o projeto de iluminação geral desde o início do projeto. Algumas limitações na sua utilização é que, no caso de luminárias que geram calor, deve-se ter cuidado com os tipos de produtos armazenados nas bancadas, de modo que o calor não interfira nas suas propriedades. A eficiência energética desse sistema também depende de certa disciplina dos usuários, que devem manter as luminárias desligadas quando não utilizadas.



Figura 3.73: Instalação típica de luminárias com iluminação direta/indireta no Donald Danforth Plant Science Center (St Louis, EUA). Fonte: U.S. EPA.



Figura 3.74: Instalação típica de luminárias T8 com iluminação direta/indireta, University of Wisconsin Chemistry Building (EUA). O exemplo mostra que a iluminação indireta pode ser implementada mesmo em locais sem forro. Fonte: U.S. EPA.



Figura 3.75: Iluminação de tarefa em laboratórios da United States Department of Agriculture - USDA / Fonte: U.S. EPA.

3.2.7 Instalações Elétricas

A sustentabilidade e a economia de energia elétrica são alcançadas por meio de um programa de conservação e uso racional de energia, que consiste em uma série de ações e medidas de caráter técnico, gerencial e comportamental. Estas medidas envolvem tanto a fase de implantação dos projetos (retrofit dos edifícios existentes e construção dos novos edifícios), como a fase de operação (dos edifícios) e funcionamento (do campus); e são incentivadas pelo Procel Edifica por meio de bonificações na pontuação geral do edifício.

1 PROJETOS INTELIGENTES

Ao reformar ou projetar os edifícios do Campus Diadema, os ambientes devem ser desenhados utilizando o máximo de luz natural, paredes pintadas com cores claras e com melhor isolamento térmico, ventilação adequada e circuitos elétricos bem dimensionados. O projeto elétrico é de extrema importância para dimensionar a demanda e a contratação de energia elétrica junto às concessionárias de energia. Caso a demanda seja subdimensionada haverá maior gasto nas contas de energia.

2 EQUIPAMENTOS EFICIENTES

Priorizar a escolha de equipamentos com selo de eficiência INMETRO/PROCEL, que certifica que o aparelho consome menos energia.

3 HÁBITOS INTELIGENTES

A conservação de energia é alcançada a partir da mudança de comportamento dos usuários do campus, através de uma abordagem multidisciplinar com esforços educacionais e de conscientização. Conservação é:

- Eliminação dos desperdícios, desfrutando de tudo o que a energia elétrica proporciona, sem gastos desnecessários
- Uso racional por meio do máximo de desempenho com o mínimo de consumo
- Atitude lógica e consciente

4 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Instalar sistemas que produzem energia elétrica para contribuir com a demanda do campus, como o sistema de placas fotovoltaicas.

5 MANUTENÇÃO

É possível aumentar a eficiência dos equipamentos e das instalações através de uma rotina de manutenção, que verifica e corrige os erros recorrentes.



Figura 3.76: Esquema do faseamento das tomadas de decisão e das ações para economia de energia elétrica no Campus Diadema.

EQUIP. ELETRÔNICOS

Os produtos eletrônicos também são avaliados de acordo com seu desempenho energético por meio do Selo Procel (Programa de Conservação de Energia Elétrica), que garante que o produto esteja entre os mais eficientes do mercado, ou seja, gaste menos energia elétrica do que produtos semelhantes que não tenham o selo.

Recomenda-se, portanto, que o Campus Diadema verifique a eficiência dos aparelhos eletrônicos a serem instalados no campus, priorizando aqueles que recebem o nível A da Procel.

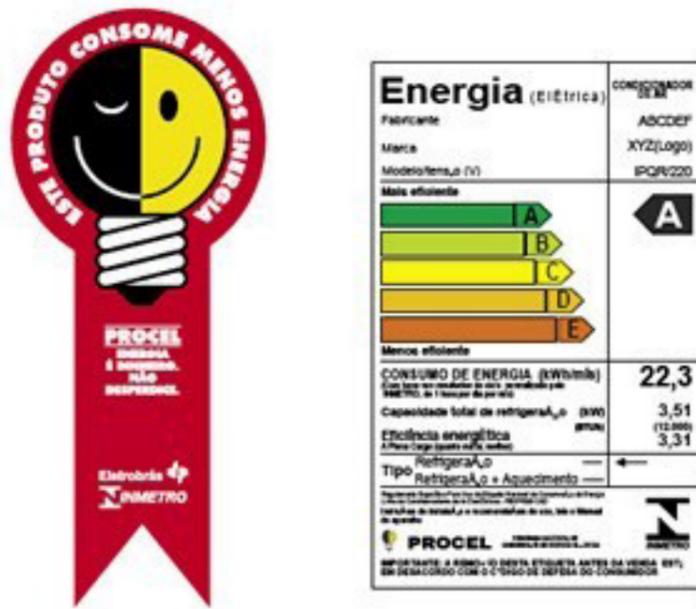


Figura 3.77: Selo Procel INMETRO
Fonte: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/etiquetas.asp>

TELECOMUNICAÇÃO

Dentre as alternativas para as telecomunicações, uma já utilizada pela UNIFESP e deve permanecer como alternativa eficiente para estas instalações é o VoIP.

De acordo com definição da ANATEL, Voz sobre IP, ou VoIP (Voice over Internet Protocol), telefonia IP ou telefonia Internet, é um conjunto de tecnologias, largamente utilizadas em redes IP, Internet ou Intranet, com o objetivo de realizar comunicação de voz. Os sistemas VoIP empregam protocolos de controle, geralmente chamados protocolos VoIP, para o provimento de transporte de sinais de voz em uma rede IP. Os principais benefícios na sua utilização são a redução do custo operacional devido ao uso de uma única rede para transportar dados e voz, e a flexibilidade, pois facilita tarefas e provê serviços não suportados por sistema de telefonia convencional. (<http://www.anatel.gov.br>)

Nos sistemas VoIP para aparelhos telefônicos a voz é transformada em informação, que passa pela internet até chegar às centrais telefônicas, onde é transformada em sinais analógicos, que é o sinal recebido pelos telefones convencionais.

Além dos aparelhos analógicos convencionais, existem também os telefones IP. A única diferença em relação aos telefones convencionais é o fato de utilizarem conectores RJ-45 (os mesmos das placas de rede de computadores) ao invés dos conectores telefônicos padrão RJ-11. Os telefones IP conectam-se diretamente ao roteador e contêm todo o hardware e software integrado para fazer uma ligação IP, eliminando a necessidade da utilização de um Adaptador Telefônico Analógico (ATA) para essa finalidade.

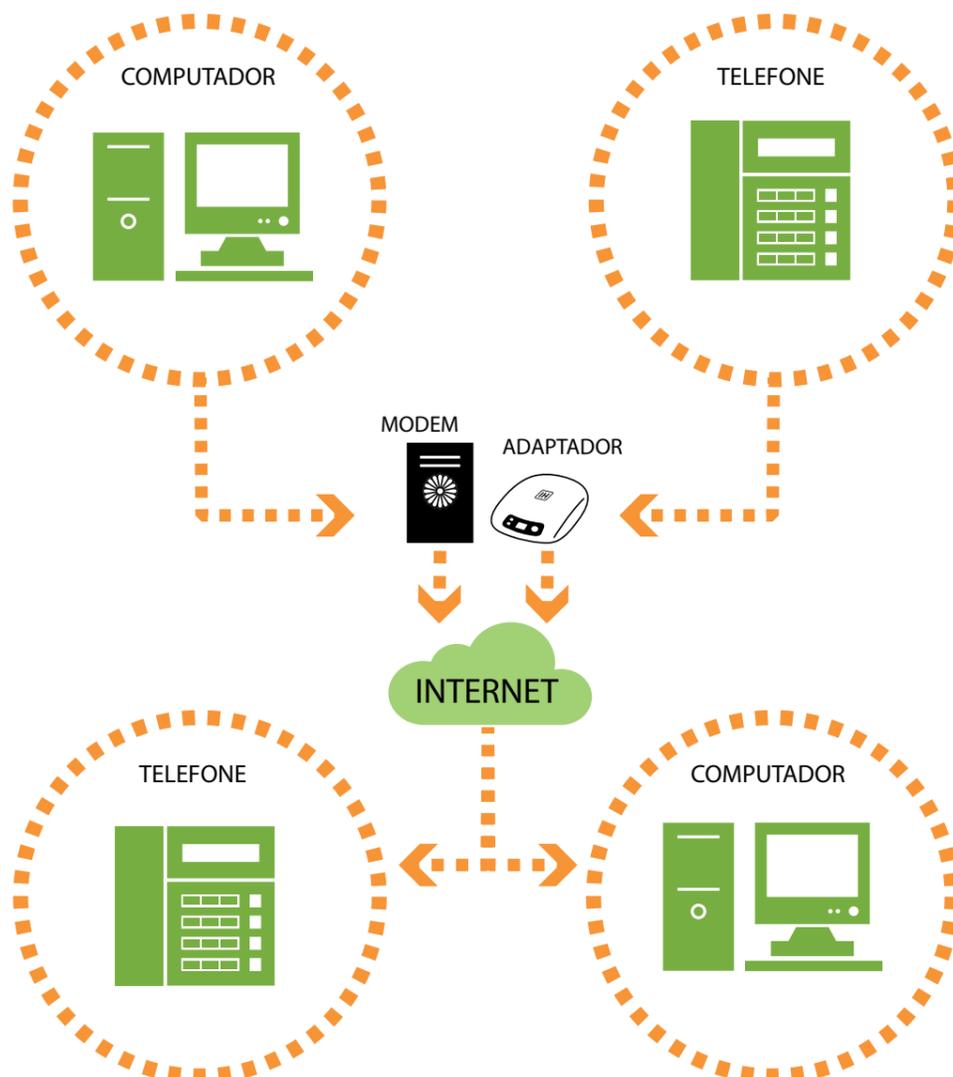


Figura 3.78: Esquema da telecomunicação
Fonte: Idom

3.3 SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Um projeto que visa a eficiência energética está vinculado aos sistemas de energias renováveis, por ser um modo de produzir energia.

De acordo com o esquema no qual se demonstrou a ordem de grandeza das decisões de projeto, na Introdução deste Plano Campus Sustentável, as energias renováveis encontram-se por último. Isto se dá pelo fato de que esses sistemas são comparativamente fáceis de implantar, já que não interferem no desenho arquitetônico dos edifícios, mas são essenciais para a redução

dos consumos finais de um edifício que visa a eficiência energética.

Serão apresentadas algumas soluções entendidas como importantes para o Campus Diadema. Destaca-se que quando há esforço em implantar corretamente as soluções passivas e ativas apresentadas, o edifício já apresenta um consumo energético reduzido de modo que as energias renováveis são dimensionadas unicamente em função da rentabilidade econômica.

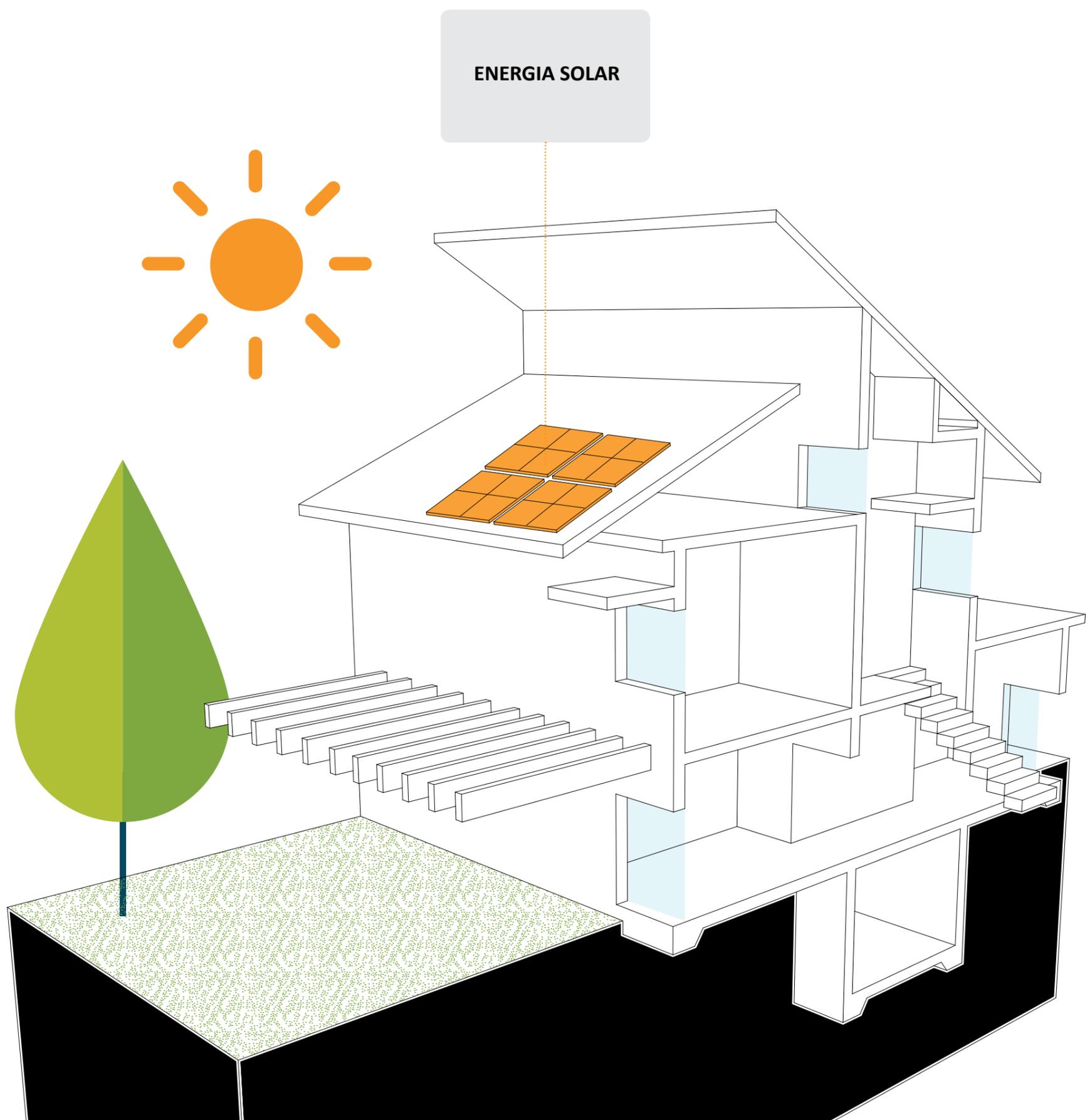


Figura 3.79: Energias renováveis propostas para o Campus Diadema

3.3.1 Energia Solar

A energia solar é um tipo de energia renovável, que pode ser utilizada como fonte de calor para aquecimento da água e, também, ser convertida em energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas.

Apesar de existirem outras fontes de energia renovável, como a eólica e a solar

termomecânica, os dois processos citados no último parágrafo são mais utilizados principalmente pelos fatos de possuírem uma fácil montagem e instalação de um sistema de geração básico, além do insumo da geração, o sol, ser disponível em abundância em todo o território. (Viggiano, M. S.2010).



Figura 3.80: Placas solares no Pavilhão Endesa / IaaC - Congresso Internacional Smart City em Barcelona
Fonte: Archdaily / Adrià Goula

Figura 3.81: Painéis solares do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF) da USP
Fonte: Marcos Santos - USP Imagens

PAINÉIS SOLARES

Existem atividades no Campus Diadema que necessitam de água quente, como é o caso dos laboratórios e do restaurante. Visando a sustentabilidade, recomenda-se a instalação de painéis solares para o aquecimento de água nos edifícios que abrigam tais atividades.

O sistema constitui-se basicamente de dois itens: um conjunto de placas solares instaladas e orientadas corretamente na cobertura para a coleta da maior quantidade possível de radiação solar, e um reservatório térmico (boiler) - Figura 3.82.

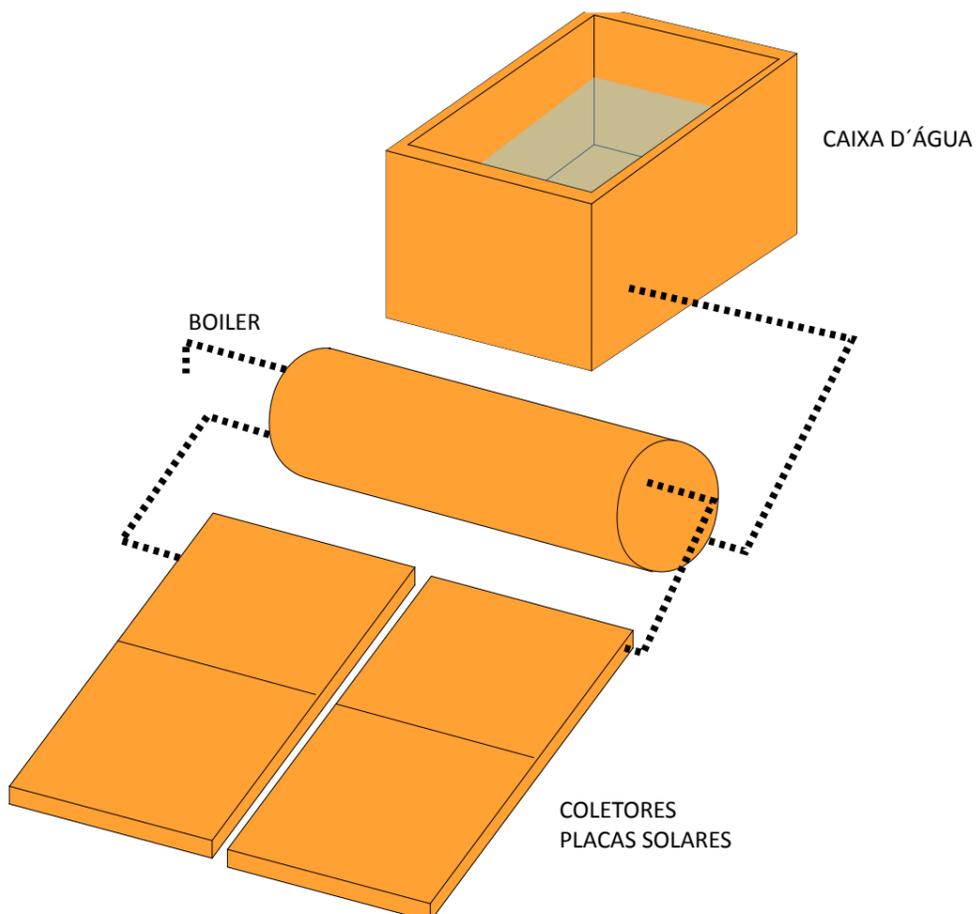


Figura 3.82: Esquema de funcionamento do aquecimento de água através das placas solares

PLACAS FOTOVOLTAICAS

A placa fotovoltaica é um dispositivo que permite converter a energia liberada pelo sol, sob forma de radiação solar, em energia elétrica. A corrente é captada e processada por dispositivos controlados e conversores de energia, que pode ser armazenada em baterias ou utilizada diretamente em sistemas conectados à rede elétrica pública. A instalação desse sistema requer um alto investimento inicial, porém proporciona retorno econômico no consumo de energia elétrica.

O sistema básico é composto de:

- Fonte geradora: placas fotovoltaicas que produzem energia a partir do sol;
- Controlador de carga e descarga;
- Inversor que transforma a energia de corrente contínua gerada em corrente alternativa;
- Conjunto de acumuladores da energia ou conexão com a rede da concessionária fornecedora de energia elétrica.

Caso o Campus Diadema opte pela instalação de placas fotovoltaicas, recomenda-se, a instalação do sistema fotovoltaico conectado à rede pública, de maneira que o sistema não armazene a energia gerada e a envia diretamente para a rede elétrica, que deve ser consumida no local onde o sistema está instalado. A ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, por meio da Resolução Normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012; institui a micro e mini geração distribuída, que dá permissão aos consumidores de eletricidade de gerar parte ou todo o potencial elétrico que consomem, utilizando geradores que trabalham junto com a rede de distribuição, em regime de troca de energia.

Segundo a ANEEL os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho:

- Microgeração: potência instalada até 100kW – pequenos sistemas instalados em residências, onde se consome pouca energia

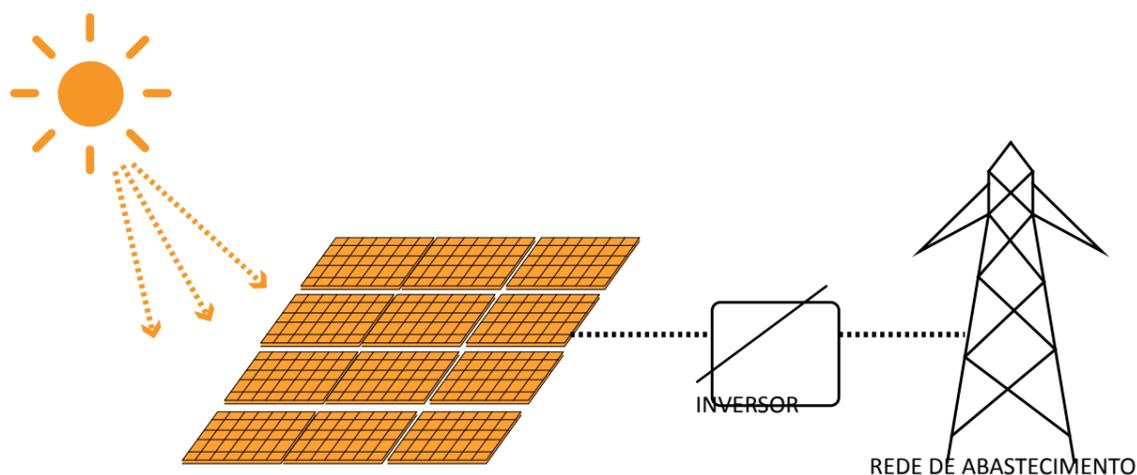


Figura 3.83: Esquema do Sistema de placas fotovoltaicas conectada à rede pública de abastecimento de energia.



Figura 3.84: Painéis solares fotovoltaicos / Casa Yin Yand / Brooks + Scarpa Architectes
Fonte: Archdaly

elétrica.

- Minigeração: potência instalada entre 100 e 1MW – sistemas instalados em edifícios comerciais e industriais.
- Grandes usinas: potência acima de 1/MW – conta com mais de 4.500 painéis fotovoltaicos e pode abastecer até 1500 casas populares.

A economia gerada pela instalação deste sistema se dá por meio de “compensação de energia elétrica”. “A energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora, será cedida à título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 36 meses (Inc. 1, Art. 6º da Instrução Normativa nº 482/2012 da ANEEL). A resolução estabelece ainda que “montantes de energia ativa injetada que não tenham sido compensados na própria unidade consumidora poderão ser utilizados para compensar o consumo de outras unidades previamente cadastradas para esse fim e atendidas pela mesma distribuidora, cujo titular seja o mesmo da unidade com sistema de

compensação de energia elétrica (...)’.

Como demonstrado, este tipo de solução apresenta grandes vantagens para o Campus Diadema, que se apresenta espalhado pela cidade. O sistema fotovoltaico pode ser instalado em uma das unidades da universidade e gerar economia para outras unidades, conforme apresentado na instrução normativa da ANEEL.

No Brasil este tipo de solução tem crescido, inclusive é possível identificar diversas universidades que fazem o uso da energia fotovoltaica conectada à rede, como é o caso:

- Universidade Federal de Santa Catarina – Lbsolar
- Universidade de São Paulo – LSF
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Laboratório de Energia Solar
- Universidade Federal de Pernambuco – Grupo FAE
- Universidade Federal de Juiz de Fora
- Universidade Federal do Pará – GEDAE
- Universidade Estadual de Campinas – LH2

PLACAS FOTOVOLTAICAS - RECOMENDAÇÕES:

Existem vários tipos de painéis solares fotovoltaicos, que se diferenciam pelo material, metragem e eficiência. A escolha da melhor solução, caso seja verificada a pertinência em se instalar tal sistema no Campus Diadema, deve ser pautada em um projeto específico, que indicará a melhor orientação, localização, inclinação e tipo de placa a ser instalada visando o máximo de geração de energia.

A simulação dessa forma de energia elétrica a ser produzida no Campus Diadema está no Item 4.3.2 Energia Elétrica, do Capítulo 4 deste Plano.

1 DIREÇÃO DO PAINEL SOLAR

A posição ideal para os painéis fotovoltaicos em Diadema é voltada para o Norte, por ser a face que recebe a maior parte da insolação diária durante o ano. A face Sul não é recomendada, enquanto as outras orientações apresentam pequenas perdas na geração de energia.

2 ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Para um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, como sugerido ao Campus Diadema, o ângulo de inclinação igual ao da Latitude é normalmente o melhor ângulo para se instalar um painel fotovoltaico.

- Latitude Diadema: 23° 41' 10" S
- Ângulo de inclinação que potencializa a irradiação solar média mensal da região (CRESESB): 21°
- Ângulo de inclinação do painel fotovoltaico: 23° ou 21°

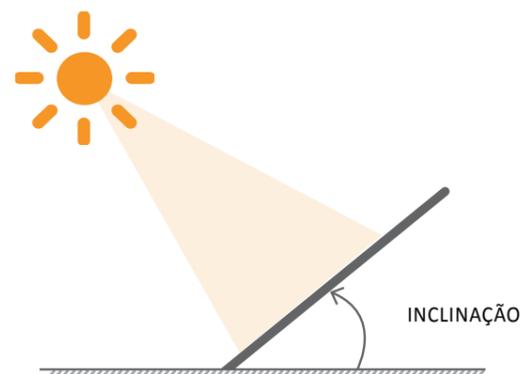


Figura 3.85: Ângulo de inclinação da Placa Fotovoltaica

3 ÁREAS SOMBREADAS

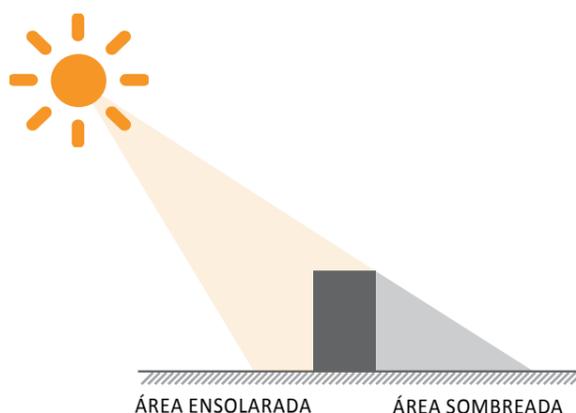


Figura 3.86: Áreas sombreadas

A aplicação dos painéis fotovoltaicos em regiões sombreadas reduz a capacidade de geração de energia do painel. De maneira geral recomenda-se que estes sejam instalados nas coberturas dos edifícios do campus, mas para tanto, deve-se analisar as sombras projetadas na cobertura por elementos do entorno e/ou instalados nela própria, para evitar a instalação de painéis em áreas que permaneçam sombreadas por longos períodos durante o dia. A análise do sombreamento deve considerar a trajetória solar, que possibilita verificar a projeção das sombras sobre a cobertura em diferentes horários e épocas do ano.

4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico é importante considerar:

- Área disponível para a instalação das placas (sem sombreamento)
- Investimento
- Porcentagem de economia desejável na conta de energia elétrica (10%, 25%, 50%)

5 SIMULAÇÃO

A. Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus

P: potência média necessária (kW)

E: consumo médio diário durante o ano (kWh/dia) – quantia que o campus tem a intenção de economizar do consumo total de energia gerado

G: ganho por radiação solar, média mensal do total diário (kWh/m²/dia) – de acordo com o CRESESB a região de Diadema apresenta uma irradiação solar diária média de 4,21 kWh/m².dia no plano inclinado e 4,42 kWh/m².dia com inclinação 21°N.

R: Rendimento do sistema (%) – depende do modelo de inversores de corrente utilizado no sistema. Para efeito de cálculo, foi considerado um rendimento de 93%

$$P_{cc} = \frac{(E/G_{pou})}{R}$$

Figura 3.87: Equação para simulação da Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus

B. Área dos painéis

A: área de painéis (m²)

P: potência média necessária (kW)

E: eficiência do painel (%) – o painel fotovoltaico é categorizado pelo grau de eficiência da conversão de energia. Como nesta fase não foi definido qual tipo de equipamento será instalado no campus adotou-se, para efeito de estimativa, uma eficiência de 16% (alta eficiência) - Painéis fotovoltaicos de Silício Cristalino "premium".

$$A_{total} = \frac{P_{cc}}{E_{ff}}$$

Figura 3.88: Equação para simulação da Área dos painéis

3.4 TRATAMENTO ACÚSTICO

Universidades implantadas em contextos urbanos estão sujeitas aos ruídos sonoros externos, além das fontes de ruído internas aos edifícios, que podem interferir significativamente na inteligibilidade das aulas e das atividades acadêmicas.

O conforto acústico depende de dois fenômenos (Procel Edifica & Simões, 2011) apresentados na Tabela 3.20:

- Absorção sonora: importante na qualidade acústica interna dos ambientes. Fonte e receptor estão no mesmo espaço.
- Transmissão sonora: determinando do nível de ruído que é transmitido por meio das esquadrias, paredes, lajes e forros. Fonte e receptor estão em ambientes diferentes.

FONTES INTERNAS	FONTES EXTERNAS
Conversação nos corredores	Tráfego rodoviário
Aula nas salas vizinhas	Atividades comerciais e industriais
Equipamentos eletrônicos	Serviços
Instalações (ar condicionado)	Tráfego aéreo
	Animais

Tabela 3.19: Tipos de ruído sonoro, fontes internas e fontes externas.
Fonte: adaptado de Procel Edifica & Simões (2011)

	ABSORÇÃO	TRANSMISSÃO
Fonte e Receptor	Mesmo Ambiente	Ambiente Diferente
Forma de atuar	Condicionamento acústico	Isolamento acústico
Parâmetros	Tempo de Reverberação e inteligibilidade	Nível de pressão sonora NPS
Controle	Materiais de revestimento e geometria	Lei de Massa*

Tabela 3.20: Fenômenos que influenciam o conforto acústico de um ambiente
Fonte: adaptado de Procel Edifica & Simões (2011)

*para mais informações ver Massa Térmica do Item 3.1 Soluções Passivas, pg. XXX deste capítulo.

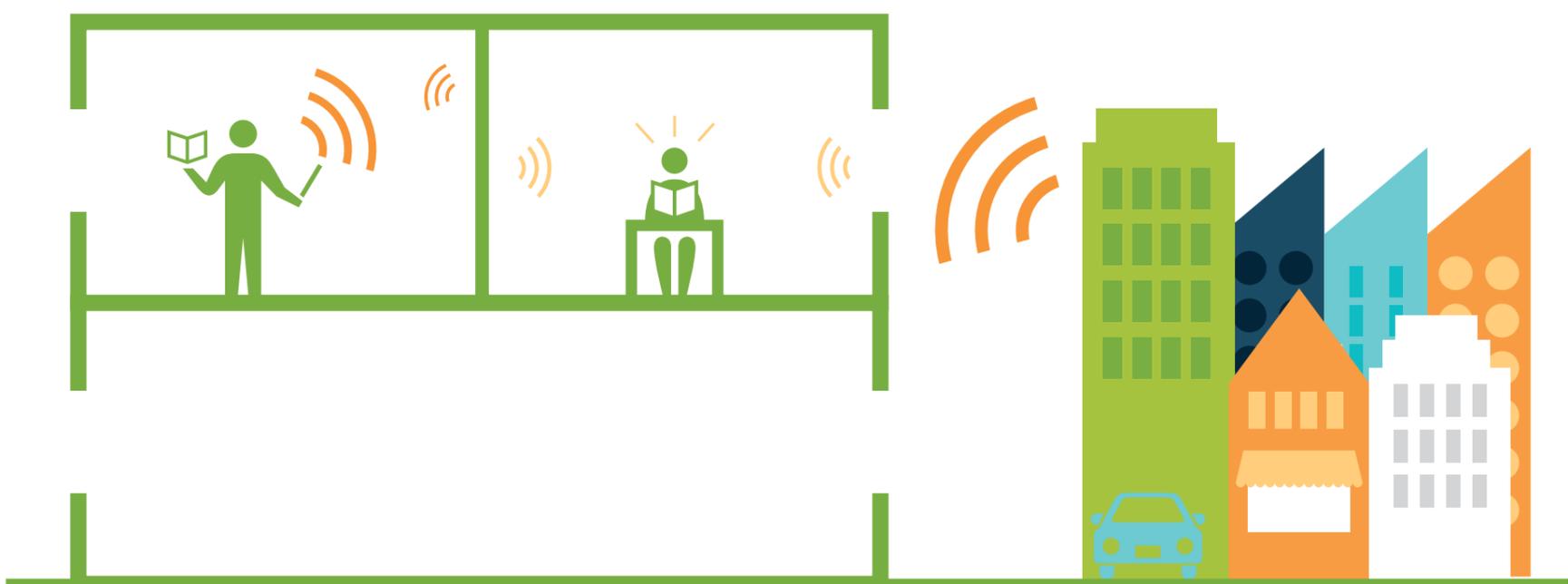


Figura 3.89: Fontes de ruído sonoro que influenciam na acústica e inteligibilidade sonora em um ambiente - ruídos internos ao edifício e ruídos externos.
Fonte: IDOM

3.4.1 Controle Ruídos Externos

A escolha da melhor solução contra o ruído externo depende do nível e da fonte de ruído, que deve ser medido com aparelhos específicos e confrontado com a NBR 10151 – *Acústica: Avaliação do ruído em áreas habitadas* e a NBR 10152 – *Níveis de ruído para conforto acústico*, que estabelece os limites de ruído aceitáveis de acordo com a função do edifício:

VALORES DB(A) E NC

Locais	dB(A)	NC
Escolas		
Bibliotecas	35-45	30-40
Salas de aula, laboratórios	40-50	35-45
Circulação	45-55	40-50
Auditórios		
Salas de conferência,	35-45	30-35
Salas de uso múltiplo		
Escritórios		
Salas de reunião	30-40	25-35
Salas de computadores	45-65	40-60
Salas de administração	35-45	30-40

dB(A) – decibéis

NC – curva de avaliação de ruído

a) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.

b) Níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de danos à saúde.

Tabela 3.21: Níveis de ruído para conforto acústico, que estabelece os limites de ruído aceitáveis de acordo com a função do edifício.

Fonte: adaptado NBR 10152

UTILIZAR BARREIRAS DE PROTEÇÃO

As barreiras de proteção acústica modificam o ângulo de incidência do som, fazendo com que não cheguem diretamente ao edifício. As barreiras, que devem ser físicas, podem conter elementos vegetais, como muros verdes, integrando-se ao paisagismo da universidade.



Figura 3.91: A indústria localizada no terreno adjacente à unidade José Alencar representa uma fonte de ruído à universidade.
Fonte: IDOM



Figura 3.92: A implantação de elementos paisagísticos, como um muro verde, funciona como barreira ao ruído.
Fonte: IDOM



Figura 3.93: Vegetação densa não funciona como barreira acústica.
Fonte: IDOM

POSICIONAMENTO DAS ABERTURAS

Quando possível, posicionar as aberturas de forma que estejam voltadas para locais menos ruidosos, por serem os pontos mais frágeis à penetração do som indesejável.

ISOLAMENTO SONORO PARA O EDIFÍCIO

Utilizar materiais isolantes nas fachadas, que servem também como isolantes térmicos. Esta solução apresenta custos elevados. Outra solução é o uso da fachada dupla, que tem a função térmica e acústica.

BARREIRAS VEGETAIS

De forma geral, uma formação densa de vegetação não proporciona redução sonora eficaz. De fato, pequenos arbustos e folhagens absorvem o som, porém os troncos e ramos grandes espalham o som. Dessa forma a vegetação funcionará como um elemento vazado, podendo absorver, mas não isolar o ruído.

A barreira vegetal é propícia apenas para o conforto térmico e visual.

DISTÂNCIA

Quando possível, implantar os edifícios distantes das fontes de ruído urbano, como avenidas, centros comerciais e indústrias. Segundo Oliveira & Ribas (1995) a duplicação da distância reduz o nível de ruído em 6dB (decibéis).

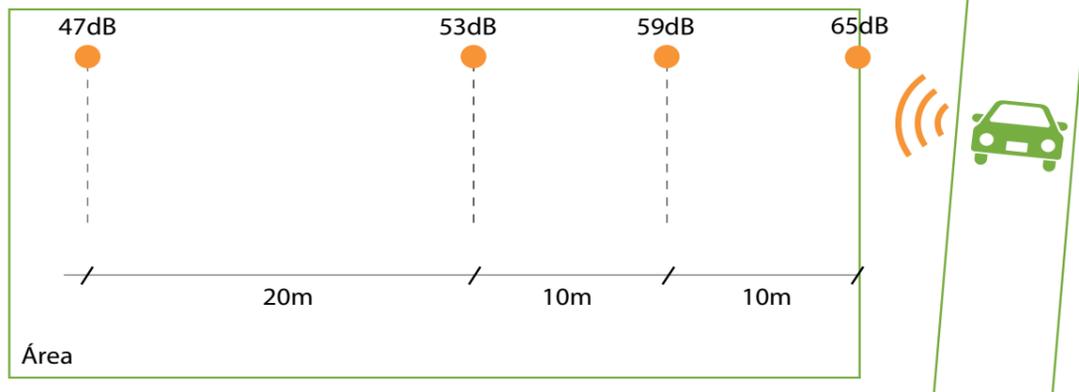


Figura 3.90: Quanto mais distante os edifícios forem implantados da fonte de ruído, menor será a influência desta fonte, em decibéis, sob o edifício.
Fonte: adaptado de Oliveira & Rivas (1995)

3.4.2 Controle Ruídos Internos

O tratamento acústico das salas de aula de uma universidade é importante para melhorar a inteligibilidade do som, influenciando no desempenho acadêmico dos usuários. Nas salas de aula, na biblioteca e nos laboratórios do Campus Diadema é importante o tratamento acústico, atentando para:

ISOLAMENTO ACÚSTICO DAS PAREDES

Quando o som atinge uma superfície parte de sua energia é refletida ao ambiente, parte é absorvida e outra parte é transmitida ao outro lado da parede. Para aumentar o isolamento acústico de uma parede passivamente, deve-se aumentar sua massa. Propõe-se, portanto, que sejam usadas paredes grossas entre as salas de aula para que diminua a transmitância do som de uma sala à outra.

ISOLAMENTO ACÚSTICO DO TETO

Conforme já comentado no item sobre isolamento térmico, não é desejável o uso de materiais isolantes no interior dos edifícios, como os forros de gesso e placas de isopor, por funcionarem contra o princípio da inércia térmica e não favorecerem as trocas de calor entre o meio e estrutura. No entanto, para o conforto acústico esses materiais são desejáveis. Neste caso, as placas acústicas suspensas são as mais indicadas já que auxiliam no tratamento acústico do ambiente e permitem as trocas de calor.



Figura 3.95: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: Concurso para o campus Cabral da UFPR – Studio Arthur Casas – 1º Lugar

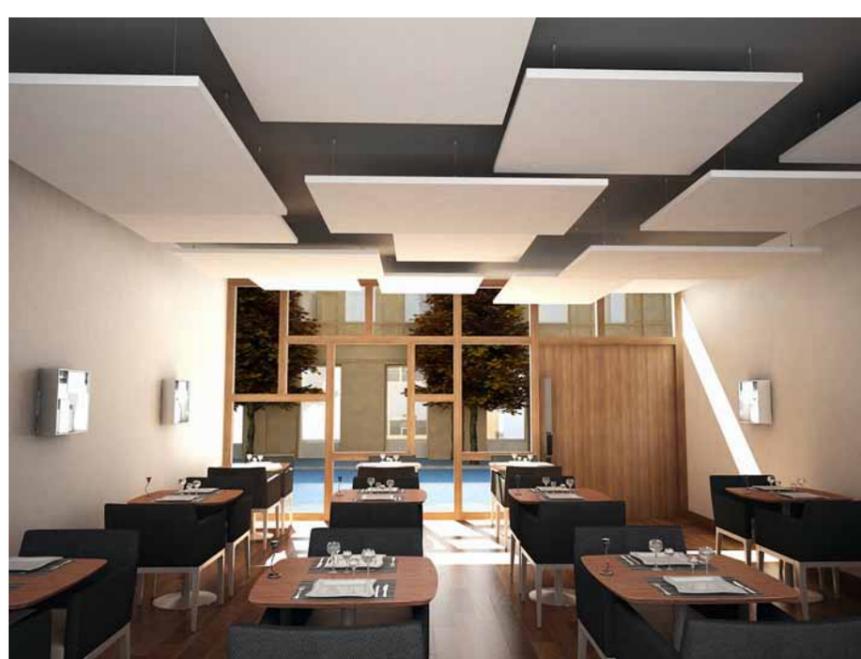


Figura 3.97: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: <http://www.aistasur.com/>



Figura 3.94: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: <http://www.archiproducts.com>



Figura 3.96: Edifício de Ensino St. Alphege / Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects

3.5 TRATAMENTO E REUSO DE ÁGUA

No processo de construção sustentável, além da importância de incorporar dispositivos mais eficientes nos banheiros, laboratórios e cozinhas; a implantação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas incrementam a economia e a sustentabilidade do edifício e, portanto, são soluções desejáveis ao Campus Diadema.

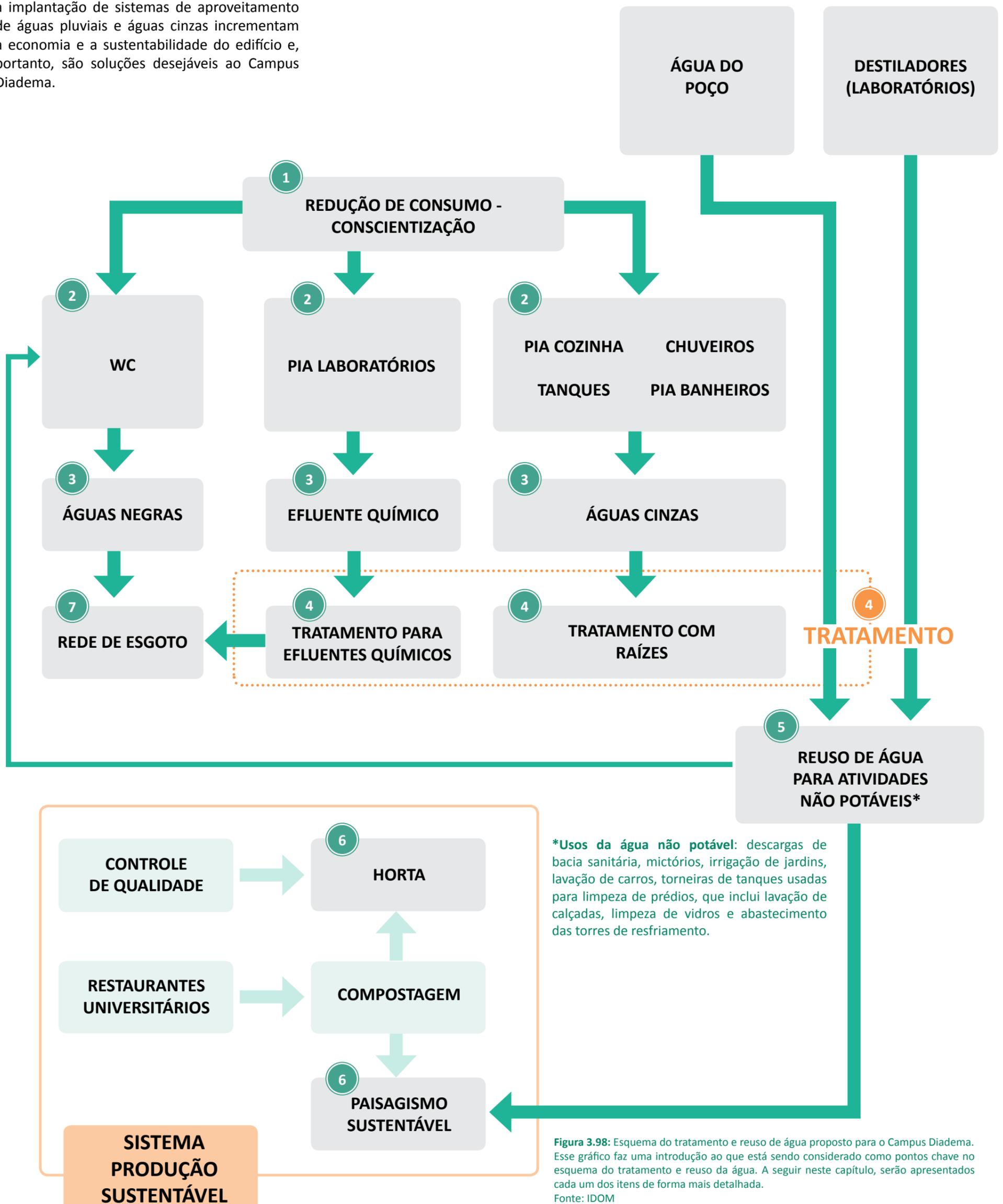


Figura 3.98: Esquema do tratamento e reúso de água proposto para o Campus Diadema. Esse gráfico faz uma introdução ao que está sendo considerado como pontos chave no esquema do tratamento e reúso da água. A seguir neste capítulo, serão apresentados cada um dos itens de forma mais detalhada. Fonte: IDOM

3.5.1 Uso Racional da Água

A conservação da água tem sido pauta recorrente no Brasil e diversos programas tem surgido incentivando o uso racional dos recursos hídricos. No Estado de São Paulo, a Sabesp criou o Programa de Uso Racional da Água (PURA) de combate ao desperdício. Diversas instituições, inclusive a USP, adotaram o programa e apresentam uma economia significativa do consumo de água que varia de 10% a 80% (fonte: [www.sabesp.com.br / PURA / quem adotou](http://www.sabesp.com.br/PURA/quem_adotou)). Este programa pode ser interessante, caso o Campus Diadema queira investir na economia de água e na conscientização de seus usuários.

De acordo com o PURA a diminuição do consumo da água são compostas pelas seguintes ações (Figura 3.8):

- LEVANTAMENTO DO PERFIL DE CONSUMO DO CAMPUS DIADEMA E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REDUÇÃO
- DIAGNÓSTICO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EXISTENTES
- CARACTERIZAÇÃO DE HÁBITOS E VÍCIOS DE DESPERDÍCIO DOS USUÁRIOS DO CAMPUS
- ELABORAÇÃO DE CADASTRO DE REDE DE ÁGUA E REDE DE INCÊNDIO
- INVESTIGAÇÃO E CORREÇÃO DE VAZAMENTOS EM REDE DE ÁGUA, RESERVATÓRIOS E INSTALAÇÃO HIDRÁULICA PREDIAL
- VERIFICAR A POSSIBILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS CONVENCIONAIS POR EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA
- INSTALAR, CASO SEJA VIÁVEL AO CAMPUS, ALTERNATIVAS PARA REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO EM ATIVIDADES NÃO POTÁVEIS
- CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO CAMPUS
- GESTÃO DO CONSUMO APÓS A IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

Figura 3.99: Ações para a economia do consumo de água
Fonte: adaptado de PURA / SABESP - http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=BADFEE59531FAB448325711B00506C98

3.5.2 Equipamentos e instalações

Além de programas educacionais, existem equipamentos que auxiliam no combate ao desperdício de água, como os equipamentos economizadores que podem ser instalados tanto nos banheiros quanto nos laboratórios do campus.

A implantação dessas iniciativas é incentivada pelo Procel Edifica por meio de bonificações na pontuação geral do edifício.

ECONOMIZADORES DE ÁGUA

O Procel Edifica (RTQ-C) incentiva o uso de equipamentos economizadores de água, que pode gerar uma economia de 40% no consumo anual de água na edificação. Estes equipamentos têm como proposta utilizar apenas o necessário, assim, torneiras e descargas só despejam água em quantidade mínima para exercer sua função.

A Sabesp, através do Programa de Uso Racional da Água (PURA), atua junto aos fabricantes de equipamentos hidráulicos em busca de produtos eficientes e de qualidade. A utilização desses equipamentos reduz significativamente o consumo de água, conforme apresentado na Figura 3.13:

Existem ainda outros mecanismos economizadores que podem ser instalados nas torneiras: torneira de pressão, arejadores, pulverizadores, fechamento automático e funcionamento sob comando.

De acordo com o PURA, para aquisição desses equipamentos deve-se observar as seguintes recomendações (<http://www.sabesp.com.br/PURA>):

- Os fabricantes dos produtos devem ser participantes do PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat;
- Os produtos ofertados devem obedecer às especificações técnicas para cada produto;
- Todos os produtos devem ter garantia mínima de 05 anos contra defeitos de fabricação de qualquer peça fora dos padrões exigidos nas especificações técnicas e garantia sua reposição imediata.

A economia do consumo de água não é alcançada somente com a instalação de equipamentos economizadores, é necessário que o Campus Diadema crie mecanismos para conscientizar os usuários sobre a importância da racionalização do uso da água.

EQUIPAMENTO CONVENCIONAL	CONSUMO	EQUIPAMENTO ECONOMIZADOR	CONSUMO	ECONOMIA
Bacia com caixa acoplada	12 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	40%
Ducha (água quente/fria) - até 6 mca	0,19 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	32%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 12 litros/min	0,20 litros/seg	41%
Torneira de pia - até 6 mca	0,23 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	57%
Torneira de pia - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	76%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Regulador de vazão	0,13 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim - 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	2 litros/uso	Válvula automática	1 litro/seg	50%

Tabela 3.22: Equipamentos economizadores, adaptado de Sabesp

DESTILADORES DE ÁGUA

A destilação é um processo físico de separação de uma mistura de líquidos ou de sólidos dissolvidos em seus componentes. Esse processo é caracterizado pelo fato de o vapor formado possuir uma composição diferente do líquido residual. O vapor condensado e o produto obtido é conhecido como destilado.

Em laboratórios químicos, a água é o solvente mais empregado nos experimentos e a presença de minerais nela dissolvidos a caracteriza como mineral. A retirada de minerais, para que a água chegue ao grau de pureza necessário para as pesquisas, geralmente é feita através de destiladores, aparelhos consumidores de energia e desperdiçadores de água, pois o processo depende de um enorme volume de água limpa para produção de uma pequena quantidade de água destilada. Conforme indicado em algumas publicações¹ um destilador tem um rendimento médio de 25 para 1, para produzir um litro de água destilada, há o descarte de cerca de 25 litros de água, que geralmente são lançadas à rede de esgoto.

¹ MULLER, Juliana; Qualidade microbiológica da água descartada por destiladores e seu potencial para reuso; Universidade Federal do Paraná (UFPR) e MARCKMANN, Karina; TUBINHO, Rejane; KRELING, Monica; CAMPANI, Darci; Proposta para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública – Projeto de reutilização de água de destiladores no CT-Leamet para o 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente (2012).

OSMOSE REVERSA

Nas suas operações diárias, muitos laboratórios requerem água de alta qualidade, livre de minerais e contaminantes orgânicos.

O sistema de osmose reversa produz água com um alto grau de pureza consumindo menos água potável do que os destiladores, no entanto, despende mais energia elétrica. Portanto, a substituição dos sistemas de purificação de água nos laboratórios deve ser avaliado quanto às necessidades de economia de energia elétrica e de água do Campus Diadema.

Dois fluxos emergem do sistema de osmose reversa: a corrente de água concentrada e a água purificada. A água concentrada é rejeitada por possuir um alto grau de minerais dissolvidos e normalmente é enviada para um dreno, ou para as tubulações a fim de aumentar a recuperação global do sistema. Embora a água concentrada possua muitos

Toda a água não destilada restante do processo, conforme indicado no esquema a seguir, pode ser utilizada para atividades que não necessitam água potável tais como: descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de calçadas e limpeza em geral.

Outra solução para a economia de água nos laboratórios é a substituição dos sistemas de destilação por um sistema de osmose reversa.

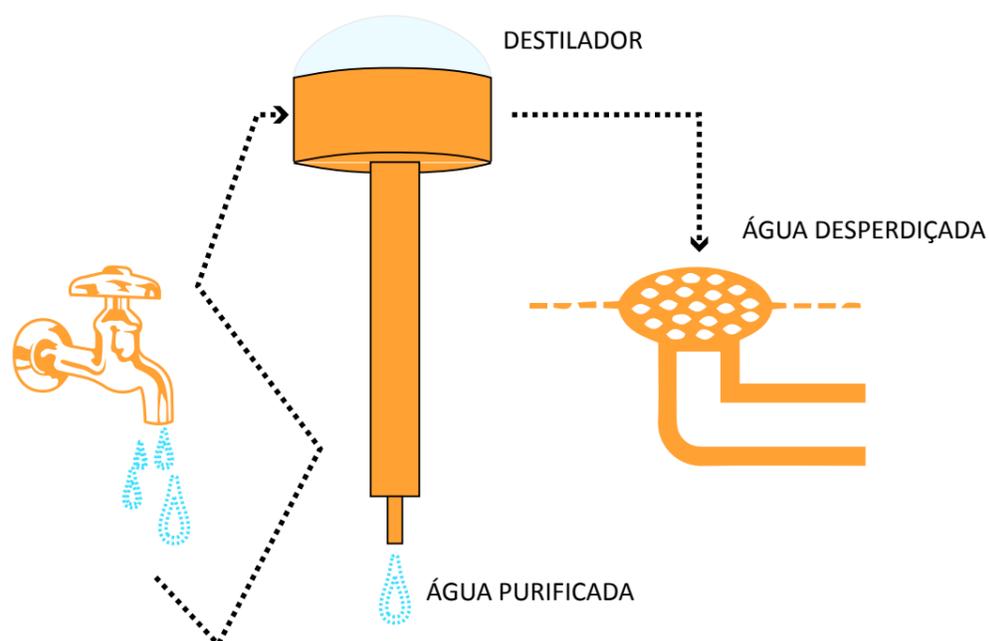


Figura 3.100: Esquema desperdício da água nos destiladores
Fonte: <http://www.watersave.com.br/> adaptado

minerais dissolvidos, ela pode ser aplicada onde não se necessita água potável (como para a descarga de banheiros).

A taxa de recuperação (isto é, a razão entre a água purificada e o volume de água para a alimentação) é tipicamente de 50 a 75% para um sistema de osmose reversa convencional. (U. S. Environmental Protection Agency, 2005)

3.5.3 Captação da água da chuva

A água da chuva representa um potencial de economia do uso de recursos naturais, e pode ser aproveitada para os usos não potáveis da edificação, como na irrigação dos jardins, na lavagem de calçadas, reserva para casos de incêndio e até mesmo em banheiros (descargas). Analisando o volume de precipitação da região de Diadema, a captação da água da chuva exibe grande potencial, já que a média anual de chuvas é de 1.441,0 mm, de acordo com o INMET.

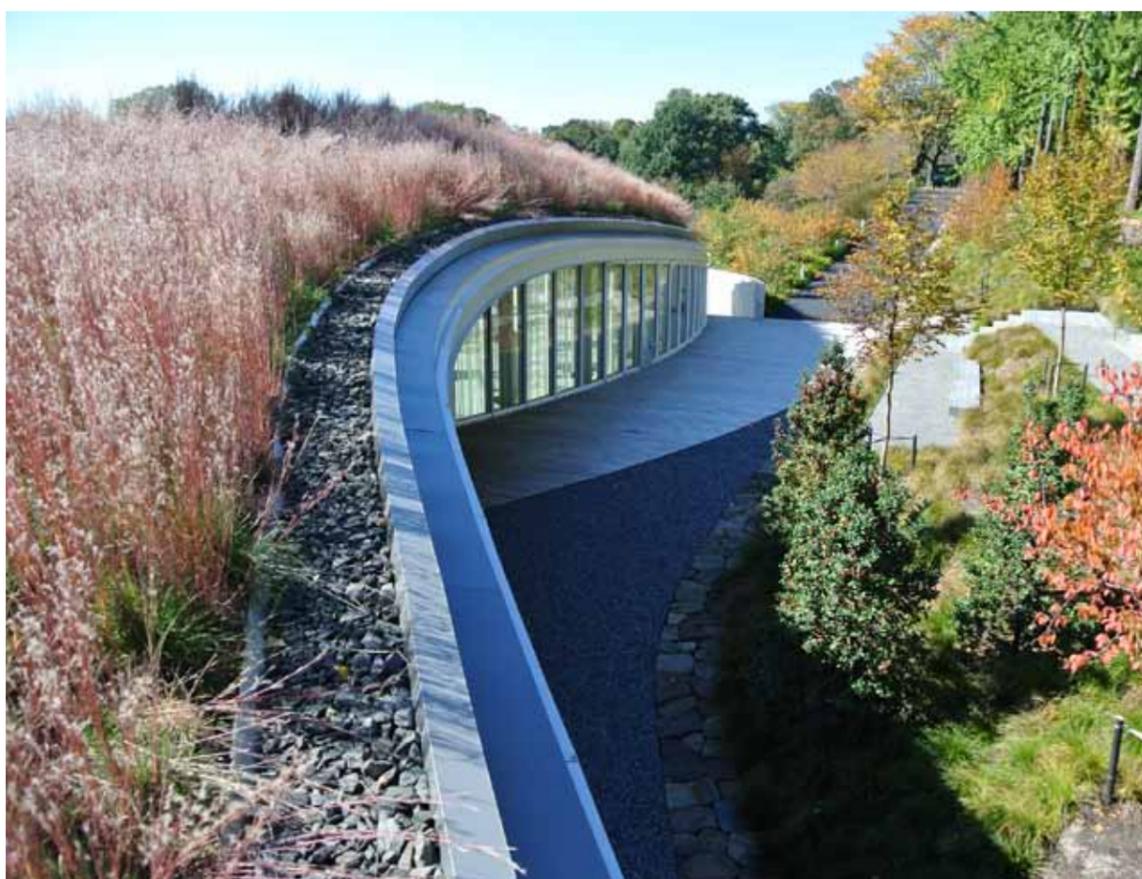


Figura 3.102: Centro de visitantes do Jardim Botânico do Brooklyn / Weiss Manfredi Architecture
Fonte: Landscape urbanism

A captação de água de chuva é realizada na cobertura dos edifícios por meio de calhas que a conduzem para o reservatório de água, que pode ser subterrâneo ou cisterna. O sistema tem o seguinte funcionamento:

- Cobertura: Funciona como captador da água de chuva
- Calha ou coletor: Um modelo de coletor ou calha deve existir ou ser instalado para reunir a água que vem do telhado.
- Filtro grosseiro: Uma tela para reter galhos, folhas, e outras impurezas grosseiras.
- Separador de Primeiras Águas: O início de uma chuva lava o telhado e a atmosfera, arrastando impurezas finas que precisam ser separadas e descartadas.
- Reservatório ou cisterna: Local onde a água coletada é armazenada. A determinação correta do volume a reservar é de máxima importância, e depende da área do telhado, do consumo, da existência ou não de outras fontes de água de qualidade confiável, do período de seca da região, etc. O reservatório deve ser fechado a fim de impedir a entrada de sujeira e da luz solar, para evitar propagação de algas;
- Sistema de Recalque: Bombas e sistema de segurança e automação para envio da água estocada para caixas de alimentação.
- Caixas de alimentação Secundárias: Reservatórios intermediários.
- Rede de reuso: rede exclusiva e independente da água reservada a ser reaproveitada, de modo que ela não se misture com a água potável.

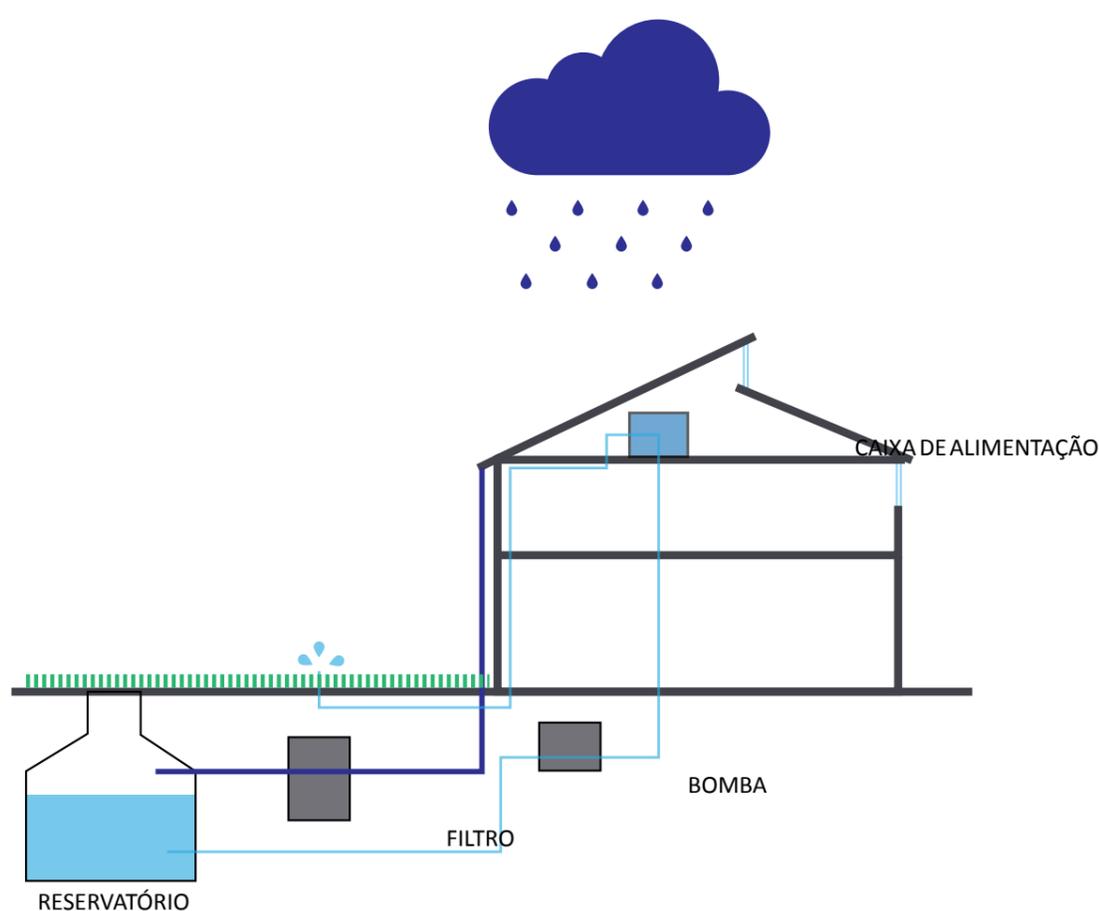


Figura 3.101: Esquema da captação da água da chuva
Fonte: IDOM

3.5.4 Tratamento de Efluentes

Os efluentes, ou esgoto sanitário, é classificado pela NBR 9648/1986 como esgoto doméstico e industrial tratado, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. No caso das universidades, considerando especialmente as atividades de pesquisa, pode-se acrescentar à classificação o efluente químico.

À primeira classificação pode-se agregar ainda uma subcategoria para o esgoto sanitário, dividindo-o em águas negras e águas cinzas. De modo geral, as águas negras podem ser caracterizadas como aquelas provenientes dos vasos sanitários e as águas cinzas, ou águas servidas, como provenientes de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquinas de lavar, etc. (Bazzarella, 2005)

A segregação dos efluentes é uma ação facilitadora no processo de tratamento, visto que os métodos de tratamento para as águas negras e cinzas podem ser diferenciados, sendo estas as preferidas para reuso em atividades com fins não potáveis. (Rebelo, 2011).

Para o caso do tratamento de efluentes da universidade será detalhado o tratamento dos seguintes itens: águas cinzas, águas negras e efluente químico.

TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS

É difícil classificar as águas cinzas como um único tipo de água residual devido a sua inerente variabilidade. A natureza da água residual e, em particular, sua concentração orgânica direciona a seleção do processo biológico apropriado. É improvável que processos físicos ou dispositivos de filtragem grosseiros removam satisfatoriamente os resíduos de modo que a água possa ser reutilizada numa instalação principal, exceto em situações onde a concentração orgânica é naturalmente baixa. (Jefferson, 2004)

Opções tecnológicas de tratamento biológico para o reuso de água cinza incluem biorreator de membrana, filtros rotacionais biológicos de contato, grupo de reatores sequenciais, ou *wetlands*, também conhecidas como zonas de raízes. (Begosso, 2009).

Esse tipo de tratamento, além de ambientalmente correto, pode constituir uma oportunidade para o ensino e pesquisa associados aos cursos de graduação oferecidos no Campus Diadema, como é o caso das ciências ambientais e biológicas.

VANTAGENS E DESVANTAGENS COMPARADAS COM SISTEMAS CONVENCIONAIS	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
<p>Baixo custo de construção, operação e manutenção</p> <p>Pouco ou nenhum uso de energia elétrica</p> <p>Podem ser implementadas no próprio local onde a água residual é gerada</p>	<p>Alta demanda de área</p> <p>Necessidade de substrato, como brita e areia</p> <p>Suscetível a entupimento dos espaços vazios do substrato e salinização do solo</p> <p>Necessidade de manejo das macrófitas</p>

Tabela 3.23: Vantagens e desvantagens de implantação do Sistema de tratamento com raízes comparadas com sistemas convencionais
Fonte: adaptado de Bengosso, 2009

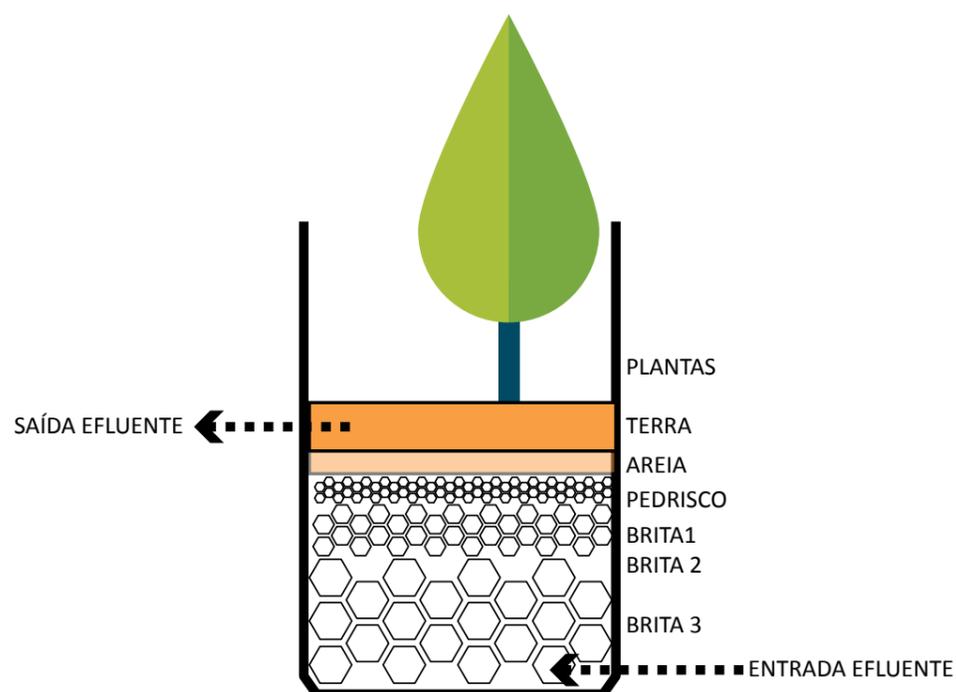


Figura 3.103: Sistema de Tratamento de águas cinzas com raízes (*wetland*)
FONTE: Caderno de Agroecologia das Terras Altas da Mantiqueira-MG 2010 (<http://fluxusdesignecologico.wordpress.com/tag/guilherme-castagna/>)

TRATAMENTO DE EFLUENTES QUÍMICOS

As principais medidas para os efluentes químicos, anteriores ao tratamento, são prevenir e minimizar a sua geração.



Figura 3.104: Escala de prioridade a ser seguida na implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000400031&script=sci_arttext

O tratamento de efluentes químicos exige o envolvimento de questões superiores ao tratamento em si, como a conscientização dos usuários dos laboratórios através da educação ambiental.

Mesmo sob um rígido Programa de Gestão ambiental, um laboratório pode descartar vários produtos químicos na pia, contanto que este efluente esteja atendendo à Resolução CONAMA 20, ou outras resoluções estaduais mais restritivas. (Jardim, 1988)

Nesse caso, é necessário que os laboratórios sejam providos de pias exclusivas para descarte dos produtos químicos permitidos e para limpeza de materiais de laboratório (vidrarias e demais instrumentos) de modo que chegue a uma unidade de tratamento. Esta última deverá ser constantemente monitorada a fim de que se verifique a existência de produtos químicos e se destine a um tratamento adequado.

As correntes líquidas que não são permitidas pela resolução CONAMA 20 devem ser enviadas para incineração, ou para alguma estação de tratamento de efluentes de indústrias de grande porte, uma vez que estas foram concebidas para tratar cargas orgânicas altas e normalmente tóxicas. (Jardim, 1988)

TRATAMENTO DAS ÁGUAS DOS POÇOS

Segundo indicado no Relatório 2, as águas subterrâneas utilizadas atualmente pela Unidade José Alencar possuem excesso de ferro e os processos de purificação da água realizados são ineficazes para tratá-la. A utilização desta água só é possível se for tratada, pois os íons de ferro em águas destinadas ao abastecimento causam depósitos, incrustações e possibilitam o aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas nas redes de abastecimento¹.

¹ MORYZZI, Rodrigo Braga (UNESP) e REALI, Marco Antonio (USP); in Revista de Engenharia e Tecnologia / ISSN 2176-7270: Oxidação e Remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial - Uma abordagem geral

Mesmo para atividades como irrigação ela pode não ser indicada, já que o ferro encontrado principalmente nas águas subterrâneas nas formas de bicarbonato ferroso $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, sulfato ferroso (FeSO_4) ou complexado na forma de matéria orgânica, em contato com o ar oxida formando hidróxido férrico $\text{Fe}(\text{OH})_3$, que por sua vez causa o entupimento dos sistemas de irrigação. Além disso, apesar de o ferro ser um nutriente essencial às plantas, pode causar toxidez quando a disponibilidade na solução do solo for muito alta. (Ucker, 2013)

Há, no entanto, formas de tratá-las. Para o controle ou remoção de ferro da água pode-se utilizar um processo de aeração, sedimentação e filtração conjugado ao uso de oxidantes como o cloro, dióxido de cloro, ozônio, alcalinizante, permanganato de potássio ou peróxido de hidrogênio; conforme indicado na figura a seguir. (Prianti Jr., Acesso em 2014).

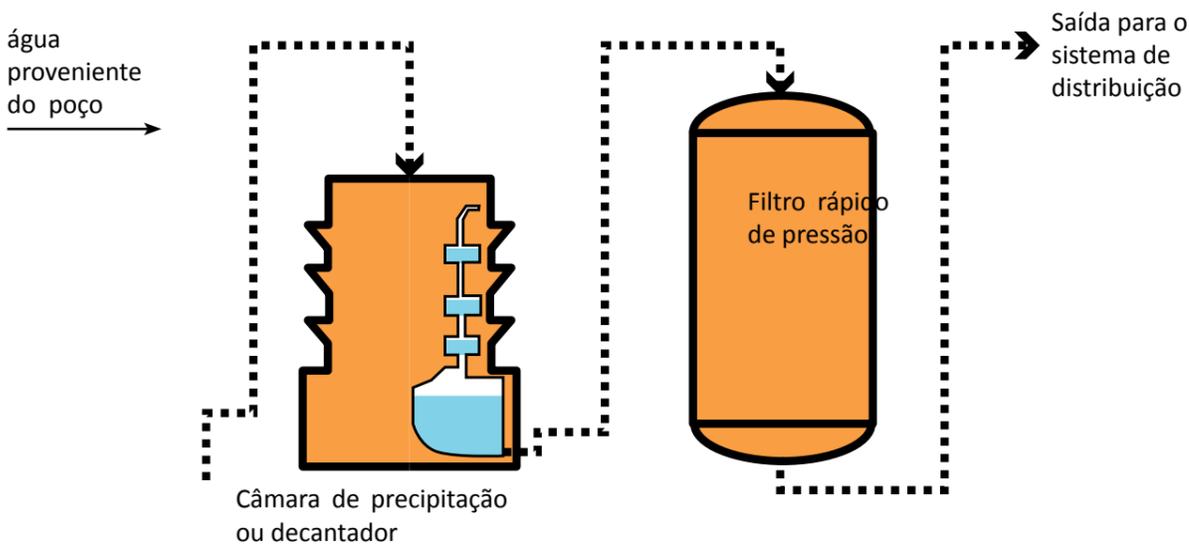


Figura 3.107: Tratamento para as águas dos poços
Fonte: (Prianti Jr., Acesso em 2014).

Porém, para os casos em que o ferro está presente junto com matéria orgânica, Filho (2005) indica que não se pode dispensar o tratamento químico e a filtração. Neste contexto, a oxidação com permanganato de potássio ou peróxido de hidrogênio, junto com a filtração direta descendente seguida de coluna de Carvão Ativado Granulado (CAG) apresenta-se como alternativa técnica e economicamente viável para adequação destas águas.

Os testes até então realizados demonstram a eficiência do leito misto areia e CAG para remoção dos compostos indesejáveis gerados pela oxidação com o cloro, sendo

necessário o acompanhamento do processo para identificar o ponto de saturação do CAG, os resíduos de ferro (na forma de hidróxido férrico) são removidos com eficiência da ordem de 80 a 90% da concentração presente no efluente. A utilização do CAG no processo de tratamento pode se dar na forma de sistemas pós filtros-adsorvedores ou como filtros-adsorvedores, conforme Figura 3.105 e Figura 3.106. No primeiro caso, o processo unitário de adsorção está localizado à jusante da unidade de filtração, ambas ocorrendo de forma independente. No segundo caso, os processos de filtração e adsorção ocorrem em uma mesma unidade. (Filho, 2005)

De qualquer maneira, a utilização desta água dependerá do tratamento adotado e do monitoramento de sua qualidade ao longo das etapas do processo. Conforme indicado anteriormente, mesmo para a irrigação seu uso é contraindicado, uma vez que pode provocar o entupimento das tubulações. Depois de tratada, as águas poderiam ser utilizadas para usos não potáveis, preferencialmente não associadas à tubulação dos edifícios.



Figura 3.105: Configuração dos métodos de utilização do CAG no processo de tratamento d'água GRAESE (1987)
Fonte: adaptado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/l-089.pdf>



Figura 3.106: Sistema Pós-filtro adsorvedor
Fonte: adaptado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/l-089.pdf>

3.6 SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

3.6.1 Horta Universitária

A horta universitária já é uma realidade no Campus Diadema, na Unidade José de Filippi. Ainda muito tímida, pequena e com pouca utilização, fica localizada na cobertura do Edifício dos laboratórios de graduação, próxima à entrada do auditório. As suas potencialidades podem, no entanto, ser desenvolvidas de forma mais eficiente se integradas a outras atividades do campus. Além de fins didáticos, pesquisa e extensão, pode fornecer suprimentos para o restaurante universitário e funcionar como receptora dos efluentes tratados provenientes das águas negras. Este último item merece um estudo detalhado no momento de implantação, a fim de verificar a qualidade das águas tratadas. Isso determinará se a sua utilização será diretamente na horta ou, num primeiro momento, em plantas que servirão de adubação para vegetação.

A existência de uma horta também favorece o aproveitamento de matéria orgânica, através da compostagem dos resíduos gerados pelo restaurante universitário transformados em adubo.

Também podem estar perfeitamente associadas aos edifícios, com sua utilização em coberturas, desde que acessíveis para o seu manejo adequado.

3.6.2 Compostagem

A compostagem é um processo biológico aeróbico que permite a reciclagem de resíduos orgânicos a partir de sua transformação em adubo para agricultura e jardinagem.

Para que esse processo seja bem-sucedido, a primeira ação deve ser de conscientização, através de programas de educação ambiental, para realizar a separação entre lixo orgânico e lixo reciclável. O principal foco para a existência de matéria-prima para a compostagem é o restaurante universitário, pois este será o polo gerador de resíduos. É interessante a associação de um ciclo que integre desde a transformação da matéria orgânica em adubo até sua utilização na horta universitária, que finalmente abastecerá o próprio restaurante.

Os jardins e demais áreas de vegetação do campus também devem ser integrados à utilização do adubo gerado na compostagem.



Figura 3.108: Processo de Compostagem
Fonte: Adaptado de <http://www.maiscommenos.net/blog/domestica/compostagem-empresarial/>

3.6.3 Paisagismo Sustentável

O projeto de paisagismo sustentável deve ser entendido como suporte a um sistema de pequenas áreas verdes, que incluem jardins e espaços de lazer e convivência, e contribui para o aumento da permeabilidade do solo.

Dentre seus principais objetivos estão:

- Contribuir para melhorar a qualidade de vida da comunidade universitária;
- Promover a biodiversidade;
- Minimizar o consumo de energia;
- Contribuir para a conservação de recursos naturais, protegendo o solo contra processos erosivos, evitando o carregamento de sedimentos e perda natural de nutrientes (processo comum em solos íngremes desprotegidos), assegurando dessa forma, a manutenção de sua estrutura e fertilidade.
- Consumir menos água com o emprego de espécies vegetais autóctones, adaptadas ao clima da região.
- Utilizar sistemas de irrigação eficientes, incentivando o aproveitamento de águas pluviais, reuso de água e adubo proveniente da compostagem de matéria orgânica gerado no próprio campus.
- Desenvolver ação purificadora da atmosfera, por meio da retenção de particulados, depuração bacteriana e de outros microorganismos, fixando gases causadores do efeito estufa e mecanismos fotossintéticos.

1 Espécies autóctones: o termo autóctone é sinônimo de nativo ou indígena, isto é, diz respeito a seres vivos originários do próprio território onde habitam. Desempenham um papel fundamental na conservação do solo, na regulação do clima e do ciclo hidrológico, pois servem como suporte à biodiversidade, como sumidouro de dióxido de carbono e à produção de matérias-primas fundamentais à vida.

O projeto de paisagismo sustentável também pode estar associado à criação de mudas para sua própria manutenção e atividades de extensão. O cuidado dos jardins e áreas verdes pode estar previsto nos contratos de manutenção do campus e deve ser pensado de forma que integre as demais ações pertinentes ao plano sustentável do campus, tais como compostagem, reuso de água, etc.

Em caso de supressão da vegetação, a lei municipal nº 2.964, indica que a compensação ambiental por meio de plantio obrigatório deverá ser realizada no mesmo imóvel, considerando os limitantes do mesmo e, preferencialmente, com espécies vegetais de porte arbóreo nativas da Mata Atlântica.

Na criação dos espaços de convivência em meio às áreas de vegetação do campus, aconselha-se a utilização de materiais permeáveis e/ou recicláveis no piso dos caminhos, como pisos drenantes de concreto e deck com madeira reciclada ou de reflorestamento. Atenção ao mobiliário desses espaços, para que estejam em harmonia com o ambiente e que sejam duráveis às intempéries (chuva, vento, sol).

No caso dos estacionamentos ao ar livre internos às Unidades do Campus Diadema propõe-se o uso de piso intertravado ou concreto poroso assentados sobre o solo, que permitem a infiltração de água; além da preservação das árvores do local por meio de um projeto que estuda o posicionamento das vagas para que o maior número de árvores sejam mantidas intactas.



Figura 3.109: Centro de visitantes do Jardim Botânico do Brooklyn (EUA) / WEISS / MANFREDI Architecture / Landscape / Urbanism
Fonte: Archdaily / Aaron Booher



Figura 3.110: Praça Victor Civita / Levisky Arquitetos e Anna Julia Dietzsh
Fonte: Archdaily / Nelson Kon

3.7 MANUTENÇÃO PREDIAL

A eficiência energética e o conforto ambiental não são alcançados somente com a implantação mais adequada dos edifícios quanto às condicionantes climáticas da região ou com a instalação de equipamentos economizadores no sistema elétrico e hidráulico. De nada valem projetos bem desenvolvidos se não há controle do desempenho das edificações na fase de operação e manutenção, pois estas operações contribuem para o bom funcionamento da infraestrutura instalada no campus, nos seus edifícios e a todo o sistema que está vinculado a eles, já que evitam desperdícios e gastos desnecessários.

De acordo com a NBR 5674-99, manutenção é definida como “conjunto de atividades para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários; a manutenção de edificações inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários”.

A manutenção de edifícios possui diversas categorias, dependendo da etapa em que é realizada. Podem ter duas origens principais, a primeira é referente à durabilidade dos materiais, que pode ser associada à manutenção preventiva; e a segunda é referente às patologias, ou seja, nos casos em que ocorre o desempenho insatisfatório do edifício ou de algum componente, que por sua vez estão ligadas à manutenção corretiva.

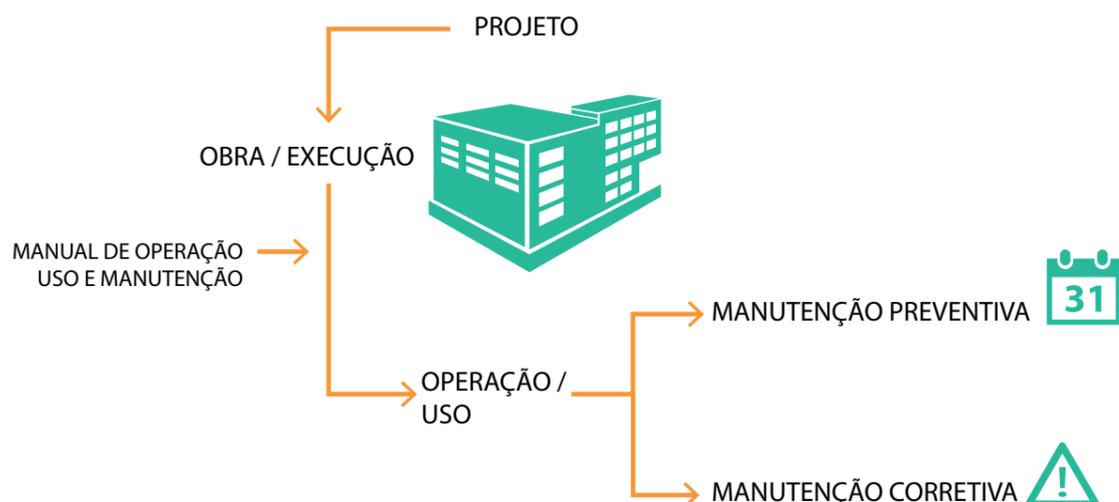


Figura 3.111: Esquema das fases de um edifício.
Fonte: IDOM

MANUTENÇÃO PREVENTIVA



Atua de forma antecipada para que não ocorra reparação. São atividades programadas em datas pré-estabelecidas, obedecendo a critérios técnicos ou do próprio histórico da manutenção realizada, visa evitar problemas nas instalações. A ação preventiva depende diretamente de informações a respeito da edificação, sendo alimentados por dados dos fabricantes, históricos de manutenção, avaliações das instalações através de rotinas periódicas e de vistorias de inspeção predial. A partir daí estabelece-se uma rotina de manutenção preventiva, com atuação preventiva, que aplicada de maneira correta aumenta a vida útil das partes do edifício, das suas instalações e equipamentos, além de diminuir os custos da manutenção.

MANUTENÇÃO CORRETIVA



É uma atividade realizada após a manifestação do problema, caracterizada por serviços planejados ou não, com o intuito de corrigir falhas e reparar problemas. A sua ação implica na paralisação de um sistema, com intervenção de curto a longo prazo. O seu custo é elevado em relação aos outros tipos de manutenção porque geralmente é feita de forma emergencial.

3.7.1 Vida Útil

Vida útil (VU): período de tempo em que o edifício e seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento aos níveis de desempenho previstos na norma NBR 15.575/13, considerando-se a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especializados no respectivo manual de uso, operação e manutenção. O correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra e mudanças no entorno da obra ao longo do tempo interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo. As negligências no atendimento integral dos programas definidos no manual de uso, operação e manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como vida útil de projeto.

Vida útil de projeto (VUP): período estimado de tempo para qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho, estabelecidos pela norma 15.575/13, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a VUP não pode se ser confundida com o tempo de vida útil, durabilidade e prazo de garantia legal ou contratual). A VUP é uma estimativa teórica do tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ser ou não atingido em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

3.7.2 Fatores de degradação do edifício

Alguns fenômenos podem provocar uma queda no desempenho e na vida útil dos edifícios e insumos. Esses fatores podem ser separados em cinco naturezas (ASTM_ E632-82, 1996):

1. Fatores atmosféricos: fatores associados ao ambiente natural, como radiação solar, temperatura, chuva, vento, água, constituintes do ar e seus poluentes.
2. Fatores biológicos: os principais são os fungos e bolores
3. Fatores de carga: atuam de forma física, afetando a resistência dos materiais.
4. Fatores de incompatibilidade: incompatibilidade física ou química que pode ocorrer entre os diferentes materiais utilizados na construção civil.
5. Fatores de uso: ação direta dos usuários sobre os materiais e componentes da edificação.

A existência destes fatores é associada a diferentes fases do edifício, conforme apresentado na Figura 3.23.

Uma série de problemas relativos à durabilidade dos elementos construtivos, conforme indicado, podem ser resolvidos ou minimizados durante a fase de construção, através de um bom projeto, atendimento às normas, qualidade dos materiais escolhidos e apuro técnico na construção. Evidentemente, uma série de problemas começam a aparecer na fase de uso das edificações, devido ao desgaste com usos indevidos das peças e elementos agregados, surgindo a necessidade de reparos para repor as condições originais, e, em outros casos, refazer algum tipo de instalação visando o melhor uso da construção.

As diretrizes e conceitos aqui apresentados tem por finalidade orientar os responsáveis pela manutenção e conservação predial do Campus Diadema, no sentido de adotar ações e procedimentos rotineiros que resultem na conservação dos edifícios, do campus e dos equipamentos com bom aspecto visual, em satisfatórias condições de uso, funcionando perfeitamente, e de tal forma que seus usuários possam desfrutar de espaços agradáveis, confortáveis e seguros. Neste sentido, para que a manutenção preventiva obtenha os resultados esperados de conservação, sugere-se a implantação de um Sistema de Manutenção Preventiva, que irá planejar as atividades e os recursos destinados à manutenção, evitando o surgimento de problemas inesperados e permitindo a previsão segura dos gastos periódicos.

FASE DE PROJETO

- Detalhamento deficiente dos elementos construtivos;
- Seleção inadequada dos materiais;
- Escolha equivocada das técnicas construtivas.

FASE DE EXECUÇÃO / OBRA

- Não conformidade entre projeto e execução;
- Alterações inadequadas das especificações do projeto;
- Má qualidade dos materiais instalados no edifício;
- Técnicas inadequadas de produção e controle;
- Mão de obra deficiente.

FASE DE OPERAÇÃO / USO

- Alterações indevidas do projeto e dos usos;
- Má utilização dos sistemas e equipamentos;
- Ausência ou insuficiência de manutenção.

Tabela 3.24: Fatores de degradação do edifício ao longo do tempo.
Fonte: IDOM

3.7.3 Sistema de Manutenção

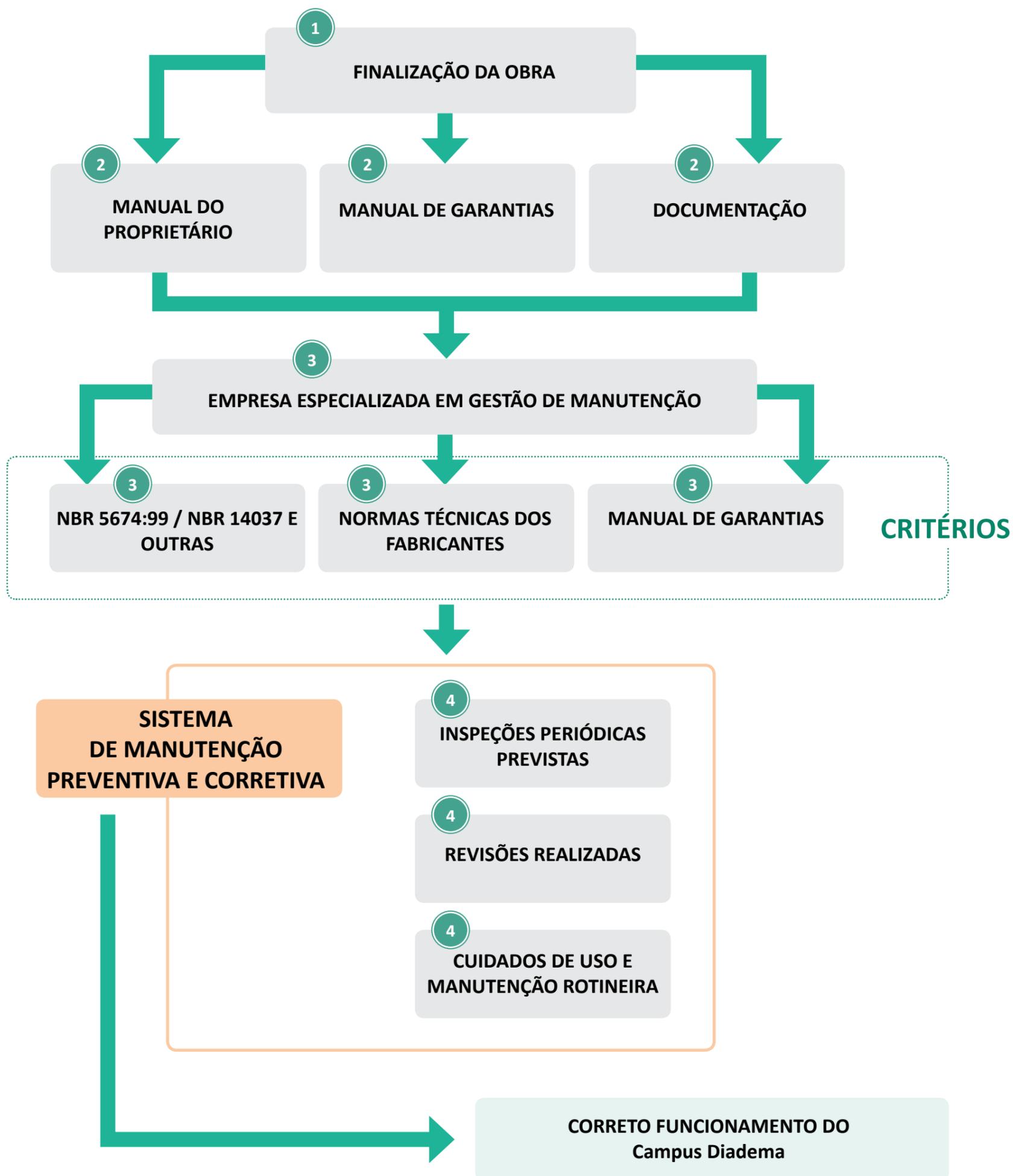


Figura 3.112: Diagrama das fases para o desenvolvimento do Sistema de Manutenção Preventiva, a fim de assegurar a garantia dos elementos construtivos e o correto funcionamento das atividades do Campus Diadema.
Fonte: IDOM

Sugere-se que a manutenção do Campus Diadema seja organizada através de um **Sistema de Manutenção Predial**, cuja finalidade é criar um plano programado dos serviços e vistorias necessárias em cada edifício e sistema, independentemente de um defeito já estar aparente, bem como estimar a previsão segura dos gastos periódicos com a manutenção.

Este sistema normalmente é desenvolvido quando finalizadas as etapas de construção e reforma dos edifícios, seguindo os critérios da NBR 5674, da NBR 14037, de acordo com os manuais de garantias dos edifícios e das recomendações dos fabricantes dos materiais, instalações e sistemas construtivos utilizados, conforme Figura 3.112.

A organização do sistema de manutenção deverá levar em consideração as características do universo do campus, tais como:

- Tipo de uso das edificações e dos espaços públicos do parque e equipamentos;
- Tamanho e complexidade funcional das edificações e equipamentos;
- Periodicidade e número de usuários;
- Relações especiais de vizinhança e

implicações no entorno.

Para programar as atividades envolvidas no Sistema de Manutenção Preventiva, deve-se analisar a funcionalidade dos edifícios e dos equipamentos do parque, determinando todos os sistemas que o compõem: estrutura, paredes, cobertura, pisos, instalações elétricas, instalações hidráulicas, telefonia e informática, caixilharia e outros sistemas e equipamentos.

A partir daí é necessário recolher o maior número possível de informações a respeito desses sistemas, como suas características técnicas, necessidades técnicas de manutenção especificadas pelo construtor ou fabricante do componente e outros dados relevantes. É importante que se mantenham contratos de manutenção com as empresas fornecedoras de equipamentos mais sofisticados: elevadores, ar condicionado, geradores, dentre outros.

Em seguida, determinar claramente as funções de todas as suas partes. Essas partes devem ser relacionadas e estudadas separadamente a partir de suas características construtivas, tipo de uso,

situação atual, necessidade de intervenção imediata ou reforma geral.

A partir da montagem de um quadro onde todos esses elementos estejam dispostos e organizados, é possível organizar os trabalhos de forma sistemática, determinando assim a periodicidade de cada inspeção e os custos globais dos serviços.

A Figura 3.8 apresenta uma tabela que orienta a organização dos serviços de manutenção. Os itens ali apresentados são meramente ilustrativos.

Como pode ser notado na tabela, os trabalhos programados de Manutenção Preventiva consistem, em muitos casos, em inspeções e verificações que, apesar de, aparentemente, simples, podem evitar altos custos de reforma. Em outros casos, serviços de limpeza corretos e a utilização de produtos e equipamentos adequados, aumentam seguramente a vida dos sistemas e materiais de acabamentos.

Sistema	SERVIÇO	PERIODICIDADE	EQUIPAMENTO
1. Estrutura			
- Fundações - Pilares - Vigas - Lajes	Inspeção e verificação de possíveis fissuras, trincas, rachaduras, ferragem aparente, desníveis, carbonatação	Semestral	
2. Cobertura			
- Vigamento - Telhado - Impermeabilização - Calhas e Condutores - Outros elementos	Inspeção e verificação Limpeza Inspeção e reparos Inspeção, Limpeza e reparos Inspeção, Limpeza e reparos	Semestral Bimestral Trimestral Mensal Variável	Equipamento de Limpeza, Escada
3. Paredes			
- Revestimentos - Blocos ou tijolos a vista - Placas	Inspeção, Limpeza e reparos Inspeção, Limpeza e reparos Inspeção, Limpeza e reparos	Semestral	

Tabela 3.25: Exemplo de organização e programação dos serviços de manutenção.

Fonte: adaptado de COESF - Coordenadoria do espaço físico de São Paulo. Cartilha de manutenção preventiva.

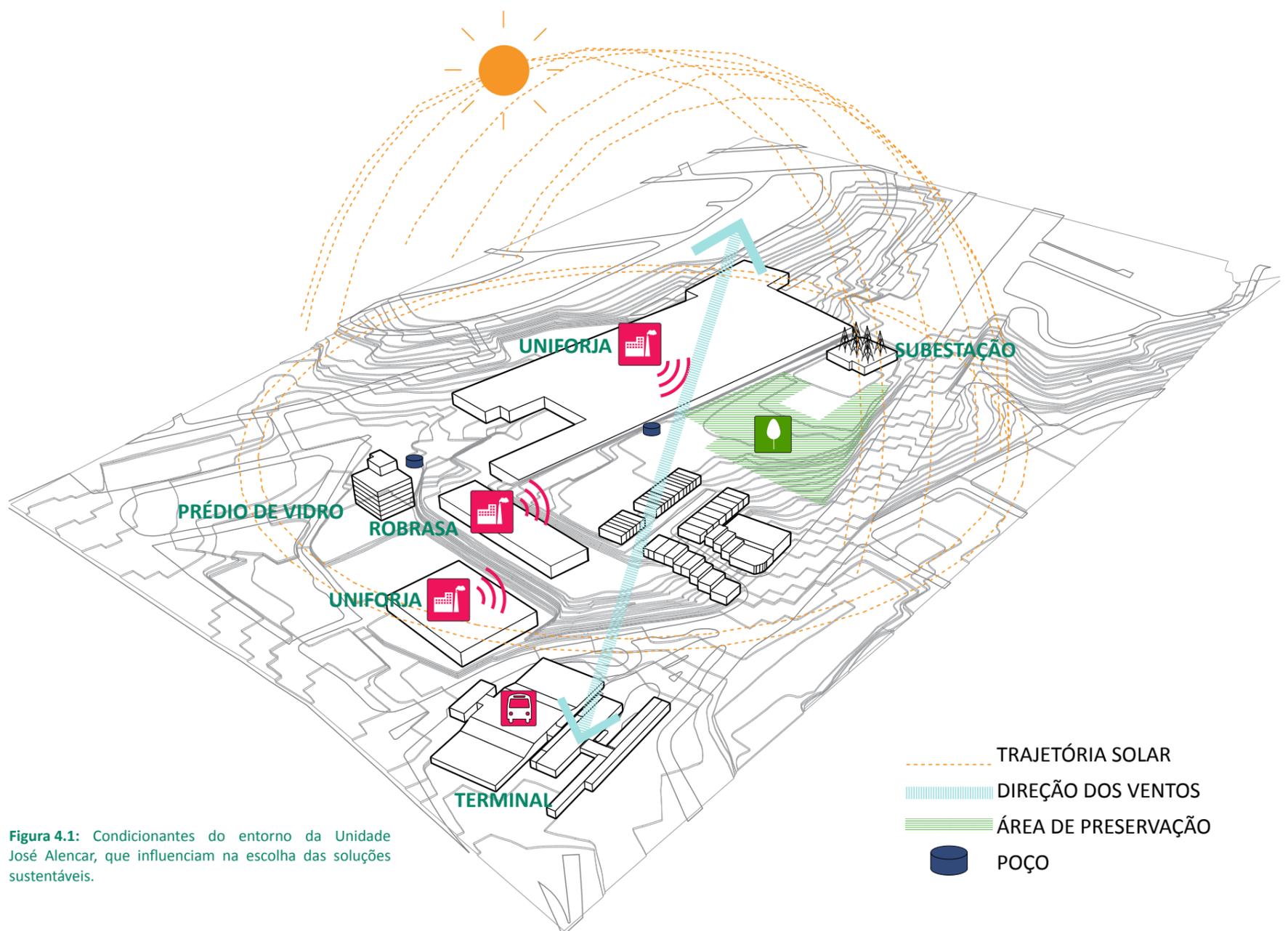
04

**APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS
AO CAMPUS DIADEMA**

4.1 APLICABILIDADE DAS DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS AO CAMPUS DIADEMA

Como já comentado ao longo deste documento, a análise do entorno e das condicionantes climáticas da região onde serão implantados os novos edifícios é de grande importância para direcionar a escolha das soluções de arquitetura sustentável específicas para os projetos, que tem por intenção o conforto dos usuários e a eficiência energética.

No caso da Unidade José Alencar, onde serão implantados os novos edifícios do campus Diadema no cenário de curto prazo, foram identificadas as seguintes condicionantes do entorno (Figura 4.1 e Tabela 4.30):



PRÉDIO DE VIDRO

ASPECTOS NEGATIVOS

O edifício possui grandes superfícies transparentes, o que dificulta a sensação de conforto térmico, acentuado pelo mal funcionamento do sistema de ar condicionado e exaustão das capelas dos laboratórios. Incompatibilidade do sistema elétrico do edifício com a demanda exigida.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Readequar o edifício visando o conforto ambiental e a eficiência energética, estabelecendo os usos apropriados (ver P1) ao edifício para que as demandas de energia sejam providas adequadamente em busca da eficiência energética.

ENTORNO DIVERSIFICADO COM USOS COMERCIAIS E INSTITUCIONAIS

ASPECTOS POSITIVOS

Desenvolvimento socioeconômico local que configura-se como prestador de serviços aos usuários universitários.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Incentivar e criar parcerias com o comércio da região.

PROXIMIDADE AO TERMINAL DE ÔNIBUS

ASPECTOS POSITIVOS

Localização estratégica da unidade, já que proporciona fácil acesso ao transporte público.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Incentivar o uso do transporte público.

INDÚSTRIAS

ASPECTOS NEGATIVOS

Fonte de ruído; fonte de contaminação do solo.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Prever no paisagismo e nos edifícios a serem construídos elementos para a proteção acústica adequada ao ruído gerado pelas indústrias. Verificar a existência de contaminação do solo na unidade e no entorno próximo.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL AP2

ASPECTOS POSITIVOS

Preservação do meio ambiente. Preservação de espécies nativas. Qualidade de vida e bem-estar para a população e usuários do campus. Redução do Imposto Predial e Territorial Urbano.

ASPECTOS NEGATIVOS

Segurança; restrições ambientais no projeto e implantação de novos edifícios e usos.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Promover a biodiversidade, através da relação entre espaço aberto e construído. Incentivar o uso da área para atividades de lazer, esporte, descanso e pesquisas acadêmicas. A vegetação pode, ainda, proteger os edifícios, refresca-los através da evapotranspiração e filtrar o pó em suspensão no ar.

POCO - ÁGUA COM EXCESSO DE FERRO

ASPECTOS NEGATIVOS

O ferro, apesar de não se constituir em um elemento tóxico¹, confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários, além de ser imprópria para os laboratórios.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

A UNIFESP já está providenciando a instalação de reservatórios de água global com captação de água da companhia de abastecimento. Implantar sistemas de tratamento de água (reuso da água da chuva e das águas cinzas).

QUALIDADE DO AR MODERADA EM DIADEMA

ASPECTOS NEGATIVOS

Pode causar problemas respiratórios.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO

Implantar filtros específicos nos sistemas de climatização e ventilação dos edifícios a fim de proteger o ambiente interno da entrada de poeira e partículas poluentes.

Tabela 4.1: Condicionantes do entorno da Unidade José Alencar e estratégias de projeto.

4.2 PROPOSTA PARA O CAMPUS DIADEMA

A proposta de implantação se caracteriza pela construção de um campus fragmentado em diferentes edificações, porém ao mesmo tempo centralizadas, de modo que a vida universitária possa ocorrer nos percursos criados entre os edifícios. Toda essa espacialidade por sua vez está envolvida por uma área verde, que cria uma porta de entrada ao campus através de um parque que se destaca e se diferencia do seu entorno.

De modo a proporcionar um panorama geral do projeto, a seguir são apresentados na Tabela 4.31 os segmentos de uso e as áreas edificadas que irão compor o campus universitário de Diadema.

A implantação do campus se organiza em dois períodos:

- Curto Prazo
- Médio/ Longo Prazo

4.2.1 PROPOSTA CURTO PRAZO

O complexo acadêmico do Campus Unifesp Diadema, a ser construído no cenário de curto prazo, será implantado na unidade José Alencar. A proposta está organizada em duas fases de construção que atende as necessidades previstas, juntamente com a reforma do Prédio de Vidro.

É importante que as propostas sustentáveis sejam previstas desde o começo do planejamento do campus e do desenvolvimento dos edifícios.

Neste relatório foram estudados somente os edifícios previstos a curto prazo: Edifício de Acesso, Bloco Norte, Biblioteca e Auditório, Bloco Sul, Edifício de Conexão e Edifício de Extensão. As propostas sustentáveis devem ser incorporadas nas demais fases de expansão do Campus Diadema, de acordo com as diretrizes aqui apresentadas e conforme as necessidades que forem surgindo. A intenção é que o Campus Diadema se torne uma referência em sustentabilidade aos demais campi universitários brasileiros.



Tabela 4.2: Estimativa de Áreas, Usos e Usuários do Campus Diadema

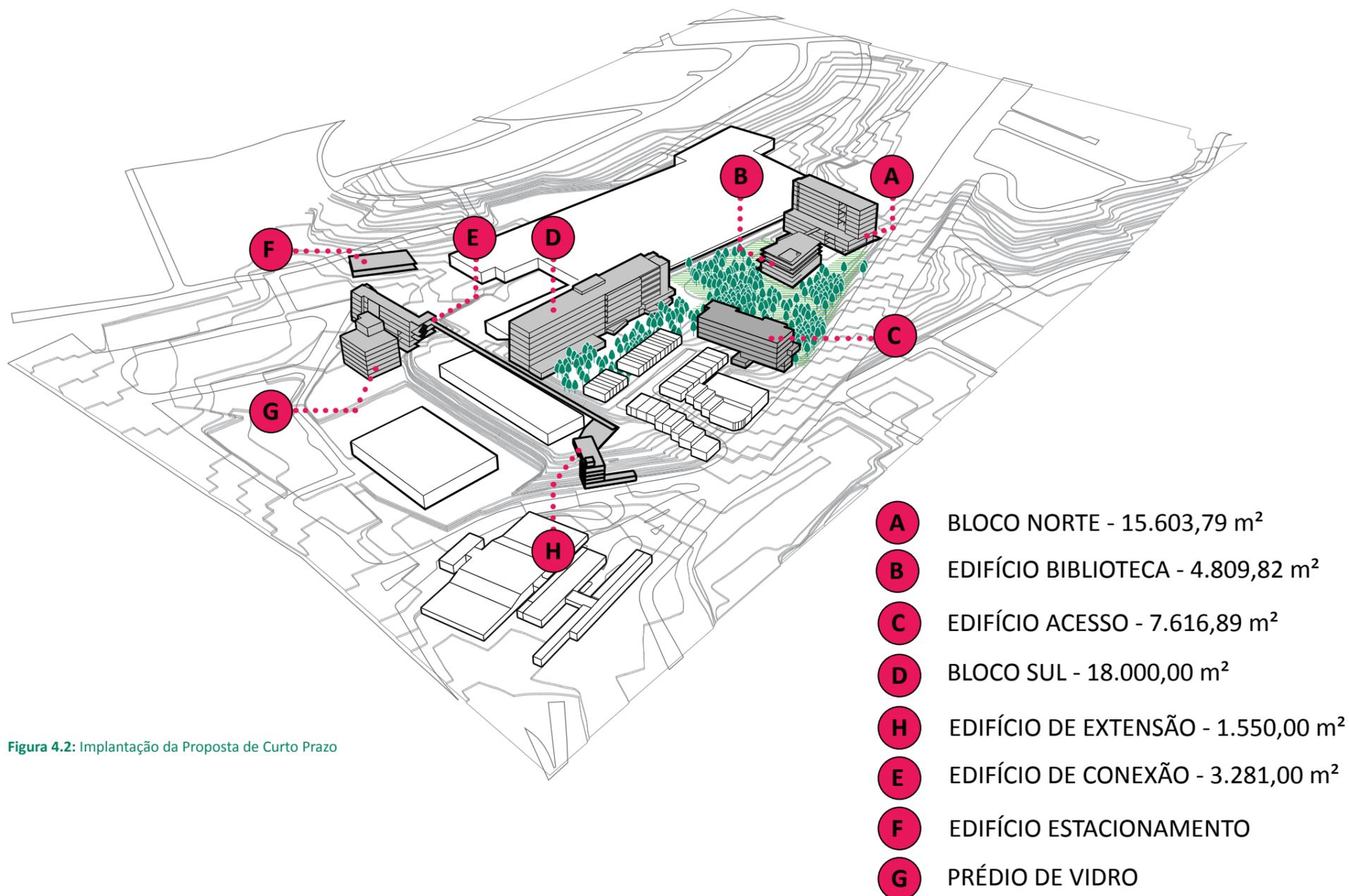
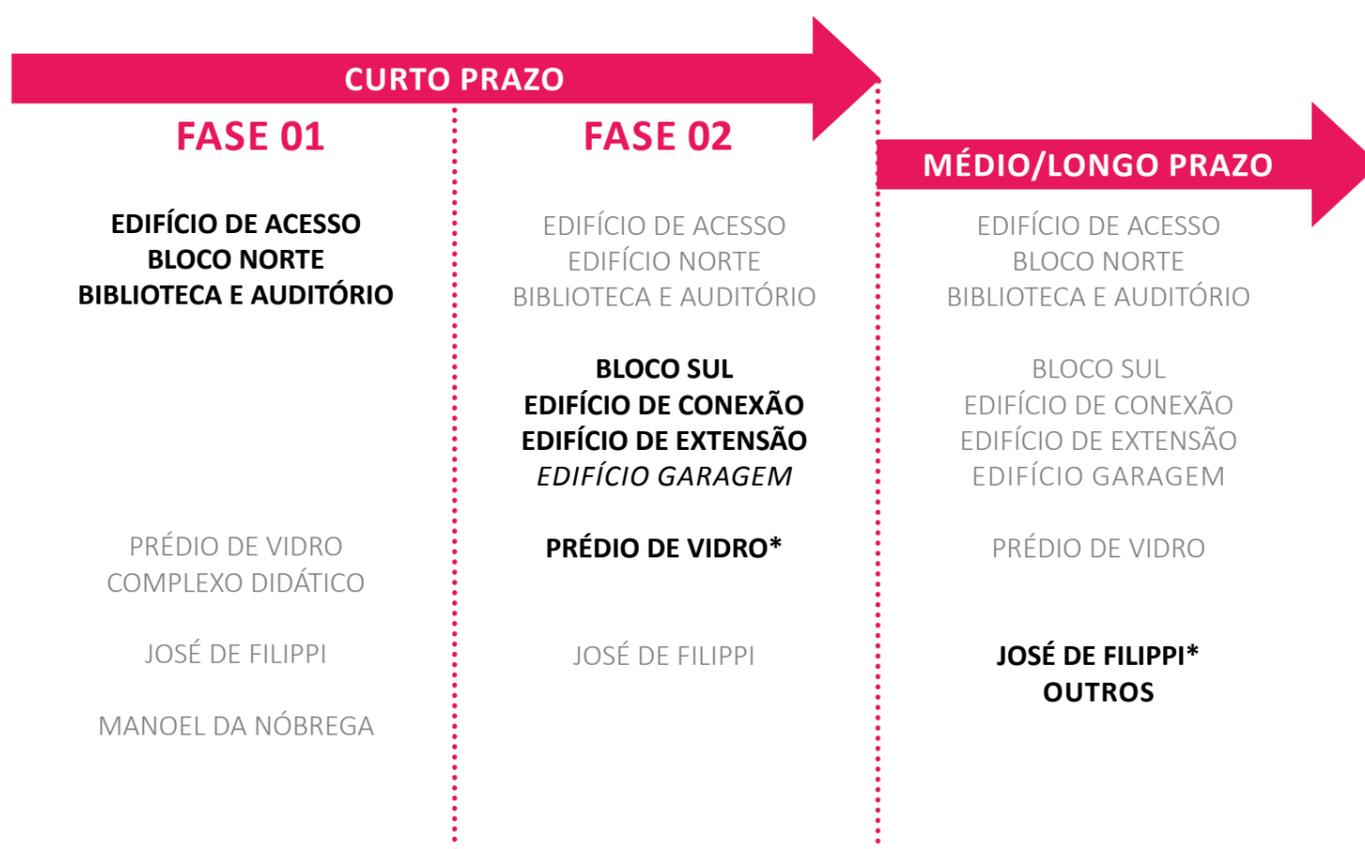


Figura 4.2: Implantação da Proposta de Curto Prazo



4.2.2 DIRETRIZES SUSTENTÁVEIS

Para o desenvolvimento de um campus sustentável propõe-se uma série de diretrizes construtivas e sistemas que tenham como objetivo assegurar um desenho arquitetônico integrado à paisagem, que consiga alcançar o máximo de conforto aos usuários e que gere economia, tanto dos recursos naturais, como financeira à medida que diminui os consumos de energia e de água.

As diretrizes foram selecionadas com os seguintes critérios:

1. Condicionantes climáticas
2. Conforto Ambiental
3. Eficiência energética
4. Diagnóstico da situação atual do campus
5. Necessidades futuras
6. Economia

As diretrizes envolvem e apresentando soluções na escala do campus, dos edifícios e dos recintos. É importante considerá-las desde o começo do planejamento e dos projetos executivos dos edifícios.

Conforme apresentado na Figura 4.7, recomenda-se a instalação de placas fotovoltaicas para geração de energia elétrica e painéis solares para aquecimento de água na cobertura dos edifícios; a implantação de estações de tratamento de efluentes químicos próximas aos edifícios de laboratórios, a captação e tratamento da água da chuva para reuso, a implantação de cobertura verde e de paisagismo sustentável com a finalidade de gerar espaços de convivência para os usuários do campus, a horta universitária e a compostagem.

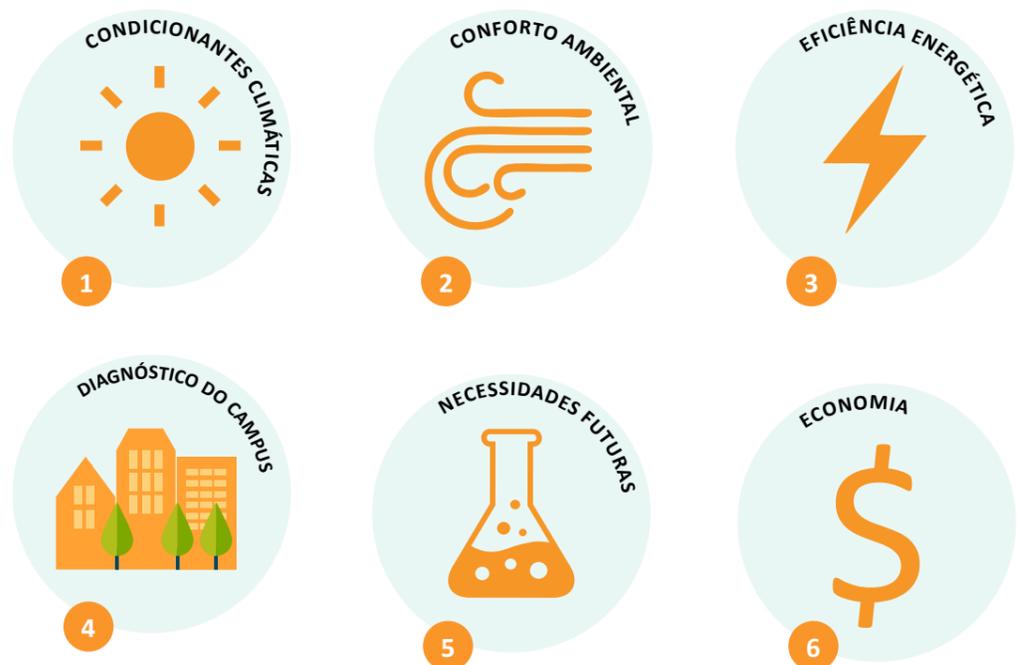


Figura 4.6: Critérios utilizados para as diretrizes propostas
Fonte: Idom.

Além disso, através do Estudo do Movimento Solar na implantação do conjunto, percebe-se que os edifícios estão implantados com um distanciamento adequado, já que não há criação de espaços muito sombreados, tanto no verão quanto no inverno. Como pode ser observado nas figuras abaixo, ocorre a incidência dos raios solares em todas as fachadas das edificações.

ESTUDO DO MOVIMENTO SOLAR - VERÃO SOMBREAMENTO DO CONJUNTO

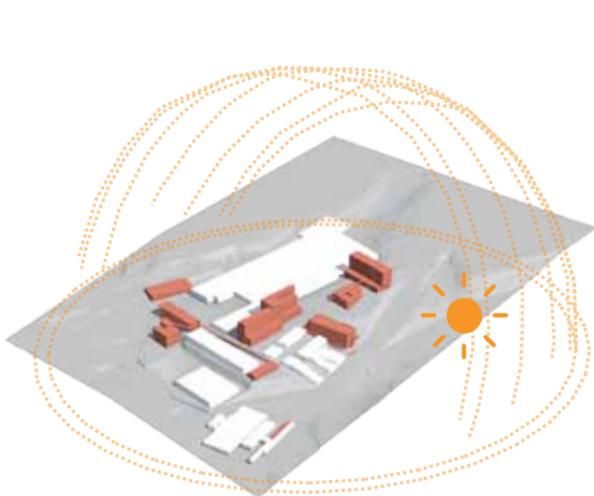


Figura 4.3: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a manhã. Fonte: Idom.

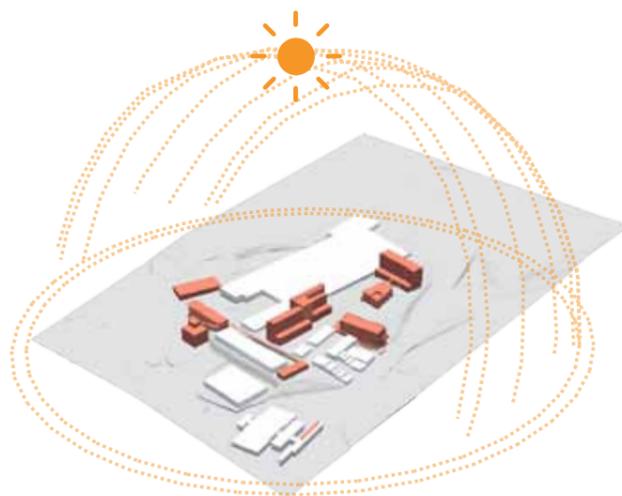


Figura 4.4: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras ao meio-dia. Fonte: Idom.

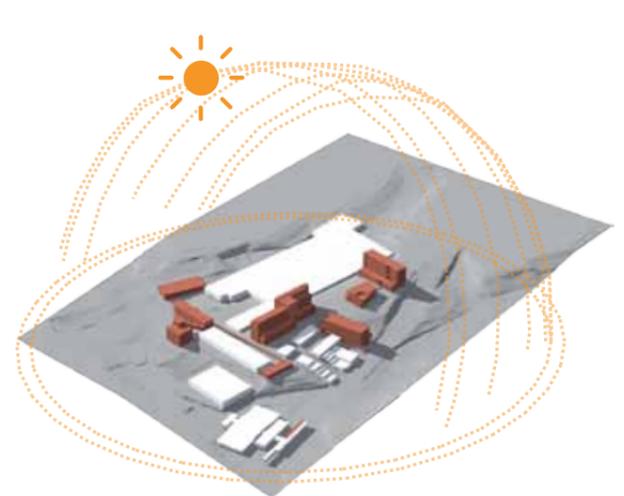


Figura 4.5: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a tarde. Fonte: Idom.

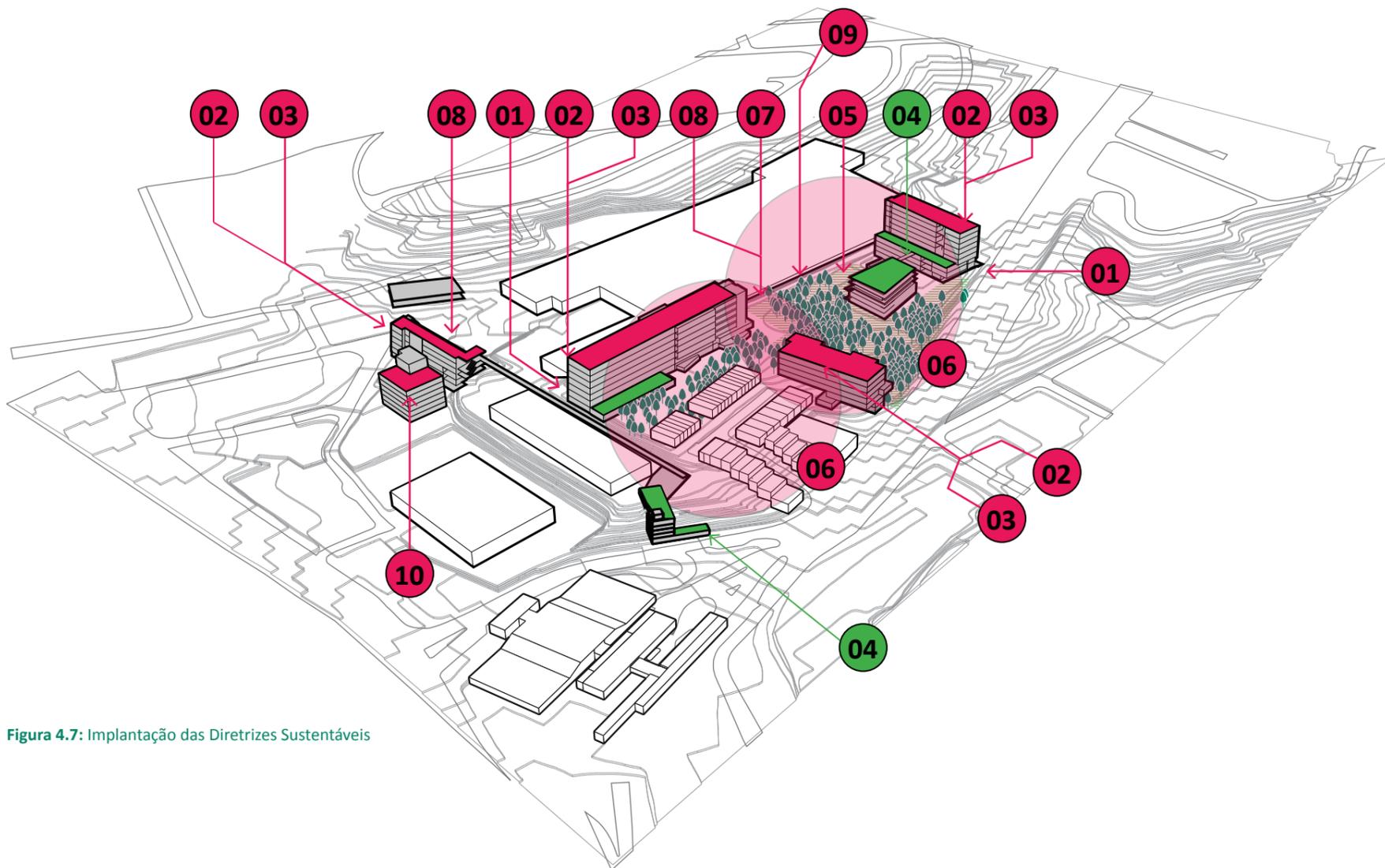


Figura 4.7: Implantação das Diretrizes Sustentáveis

- | | | |
|--|---|--|
| 01 TRATAMENTO DE EFLUENTES QUÍMICOS | 06 PAISAGISMO SUSTENTÁVEL |  ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL |
| 02 PLACAS FOTOVOLTAICAS | 07 HORTA UNIVERSITÁRIA | |
| 03 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL | 08 TRATAMENTO DE ÁGUA DE POÇO | |
| 04 COBERTURA VERDE | 09 MURO VERDE: PROTEÇÃO ACÚSTICA | |
| 05 COMPOSTAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS | 10 ADEQUAÇÃO DO PRÉDIO DE VIDRO | |

**ESTUDO DO MOVIMENTO SOLAR - INVERNO
SOMBREAMENTO DO CONJUNTO**

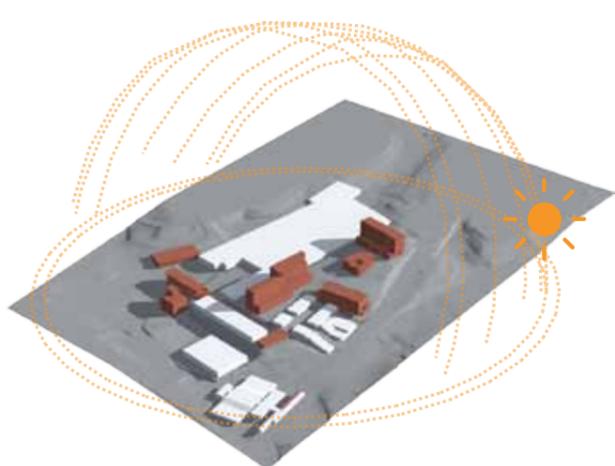


Figura 4.8: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a manhã. Fonte: Idom.

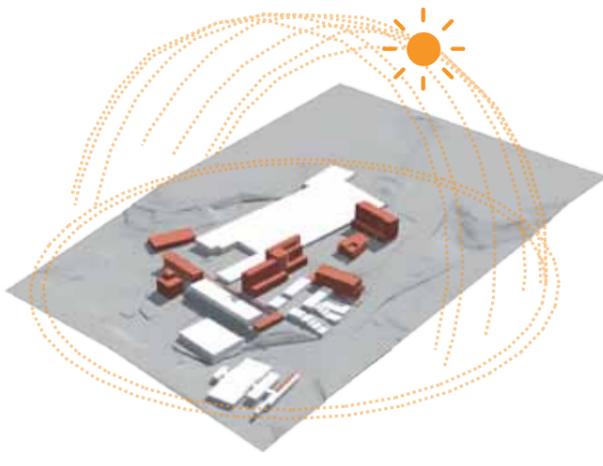


Figura 4.9: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras ao meio-dia. Fonte: Idom.

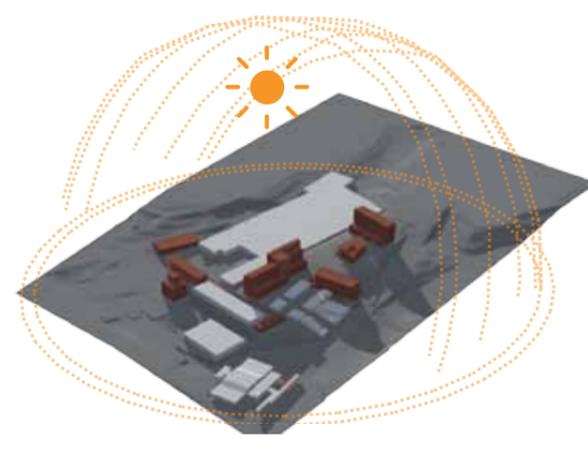


Figura 4.10: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a tarde. Fonte: Idom.

4.3 DEMANDAS

4.3.1 METODOLOGIA

ENERGIA ELÉTRICA

A seguir são apresentadas simulações básicas da demanda do consumo de energia nos novos edifícios e quantidades e economia gerada por placas fotovoltaicas no campus, por meio de uma comparação entre edifício com usos e funções similares, de modo a orientar a implementação das placas fotovoltaicas.

A) DEMANDA DO CONSUMO DE ENERGIA NOS NOVOS EDIFÍCIOS DO CAMPUS

A partir da análise e da média resultante do consumo atual da energia elétrica das unidades José Alencar e José de Filippi, da média do consumo mensal de energia elétrica da USP e do consumo de energia referência para edifícios educacionais sustentáveis da International Finance Corporate (IFC) foi possível estimar a demanda de energia dos novos edifícios do campus por meio do consumo existente por metro quadrado (kWh/m²), conforme Tabela 4.32.

As referências analisadas possuem atividades diversificadas, incluindo salas de aula, escritórios administrativos e laboratórios com temáticas variadas, que apresentam uma série de equipamentos e maquinários. Os novos edifícios previstos para a expansão e desenvolvimento do campus Diadema abrigarão estes mesmos usos, sendo possível, portanto, a comparação entre eles.

Referências	Consumo
Média de consumo mensal Unifesp Diadema	10,99 kWh/m ²
Edifício de educação_ Eficiência energética IFC	12,50 kWh/m ²
Média de consumo mensal USP	6,95 kWh/m ²
Média	10,15 kWh/m ²

Tabela 4.3: Referências para estimativa do Consumo de energia elétrica.

Fonte: Elaboração Idom com base em dados da IFC (International Finance Corporation) e World Bank Group, USP e UNIFESP.

B) SIMULAÇÃO DA QUANTIDADE NECESSÁRIA E ECONOMIA GERADA PELAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

A simulação da economia gerada pelas placas fotovoltaicas em decorrência da energia produzida é apenas um exercício, que deve ser aprofundado no desenvolvimento dos projetos executivos. Os cálculos foram feitos com base nas informações da Proposta de Curto Prazo, onde está prevista a instalação das placas fotovoltaicas na cobertura do Bloco Norte, Edifício de Acesso, Bloco Sul, Edifício de Conexão e Edifício de Extensão.

Para estimar a economia proporcionada pelas placas fotovoltaicas são necessárias três etapas de cálculo:

1. Dimensionamento do Sistema;
2. Simulação da potência nominal necessária e da área dos painéis;
3. Estimativa da economia proporcionada

1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico é importante considerar:

- Área disponível para a instalação das placas (sem sombreamento)
- Investimento
- Porcentagem de economia desejável na conta de energia elétrica (10%, 25%, 50%)

2 SIMULAÇÃO

Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus

$$P_{cc} = \frac{(E/G_{pos})}{R}$$

Figura 4.11: Equação para simulação da Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus

A

P: potência média necessária (kW)

E: consumo médio diário durante o ano (kWh/dia) – quanto que o campus tem a intenção de economizar em relação ao consumo total de energia gerada

G: ganho por radiação solar, média mensal do total diário (kWh/m²/dia) – de acordo com o CRESEB a região de Diadema apresenta uma irradiação solar diária média de 4,21 kWh/m².dia no plano inclinado e 4,42 kWh/m².dia com inclinação 21°N.

R: rendimento do sistema (%) – depende do modelo de inversos de corrente utilizado no sistema. Para efeito de cálculo, foi considerado um rendimento de 93%

Área dos painéis

$$A_{total} = \frac{P_{cc}}{E_{ff}}$$

Figura 4.12: Equação para simulação da Área dos painéis

B

A: área de painéis (m²)

P: potência média necessária (kW)

E: eficiência do painel (%) – cada painel fotovoltaico possui diferentes graus de eficiência de conversão, como nesta fase não definiu-se qual tipo de equipamento será adotado, supõem-se, para efeito de estimativa, uma eficiência de 12% (alta eficiência).

3 ESTIMATIVA DE ENERGIA ELÉTRICA E PLACAS FOTOVOLTAICAS

Geração de energia objetiva

Energia elétrica gerada pelo sistema de placas por meta: 5%, 10%, 25% e 50% da estimativa total da demanda

A

Geração de energia através da área disponível

Cálculo da energia elétrica produzida por área da cobertura dos edifícios. Considerou-se que 50% da cobertura será destinada à instalação das placas fotovoltaicas.

B

ÁGUA

A demanda de água é calculada em metros cúbicos (m³), através da fórmula:

$$QU \times CP \times T = C$$

QU – estimativa da quantidade de usuários e/ou serviços por dia

CP – Consumo litros por dia de um usuário e/ou serviço em função da atividade realizada no edifício. Utiliza-se um referencial específico de acordo com a normativa.

T – quantidade de dias de uso. O consumo é calculado mensalmente, então considera-se 30 dias de consumo.

C – estimativa de litros consumidos no mês

A) ESTIMATIVA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE REUSO POR MEIO DE CAPTAÇÃO PLUVIAL

O dimensionamento prévio da captação de água pluvial utilizou como referência o Método Prático Inglês da ABNT NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, a qual apresenta a fórmula para o cálculo de chuvas como:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

P - precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A – área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

V – volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

O projeto e o dimensionamento exato da quantidade de água captada, bem como do reservatório e de todo sistema de coleta de água de chuva devem atender às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844, com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais da região. Recomenda-se (ABNT NBR 15527) que sejam seguidos os seguintes itens:

- A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor.
- As tubulações e demais componentes do sistema de coleta de água de chuva devem ser claramente diferenciados e independentes das tubulações de água potável;
- Os pontos de consumo devem ser de uso restrito e identificados com placa de advertência com a seguinte inscrição “água não potável”.

Estimativa de consumo predial médio diário:

Edifícios públicos ou comerciais (considerar 1 pessoa para cada 10m ² de área construída)	50 L/per capita/dia
Escolas	50 L/per capita/dia
Escritórios (considerar 1 pessoa para cada 10 m ² de área construída)	50 L/per capita/dia

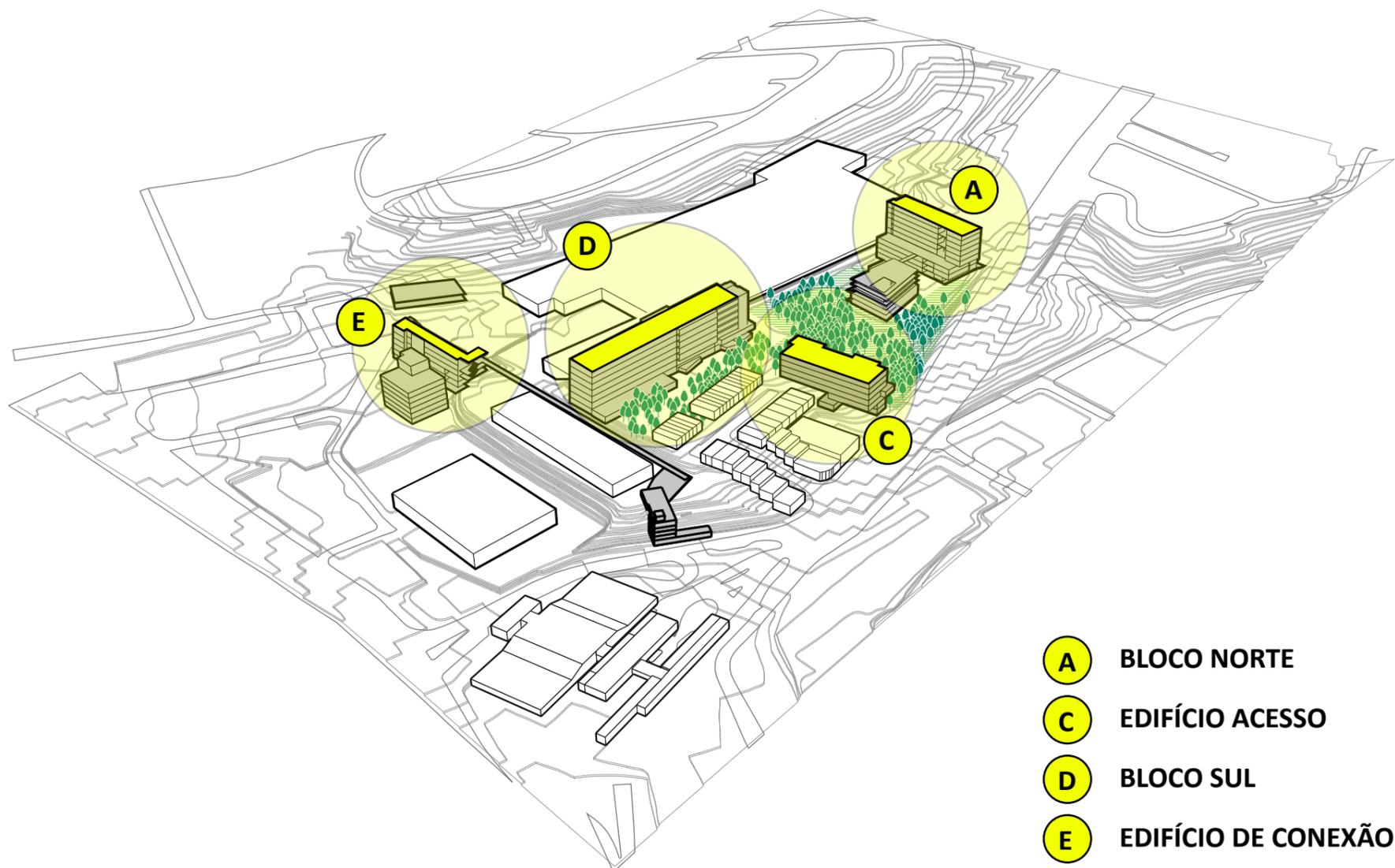
Tabela 4.4: Referências para estimativa do Consumo de água de acordo com a Norma Técnica da Sabesp NTS 181
Elaboração: Idom Fonte: Norma Técnica da Sabesp NTS 181

Através do volume de água calculado nesta simulação é possível verificar o quanto o campus terá disponível para as atividades que não necessitam de água potável e assim estimar o quanto conseguiria economizar no consumo de água. Vale destacar que o volume de água deste sistema esta suscetível às variações climáticas.

Segundo Tomaz (2001b), em estudo do uso da água em cinco escolas e universidades em Denver, Colorado (EUA) 43% do uso da água é destinada para usos não potáveis, como vasos sanitários, mictórios e rega de jardins. Nota-se, portanto, que há uma elevada porcentagem de água para usos não potáveis, o que justificaria a implantação de sistemas de tratamento e reuso da água para diminuir o consumo no campus e preservar o meio ambiente.

As propostas sugeridas devem ser analisadas sob a realidade do campus Diadema e dos recursos disponíveis para a construção dos novos edifícios. Caso a UNIFESP verifique ser possível a incorporação destes sistemas, estes, deverão ser aprofundados e analisados com consultores especializados em eficiência energética quanto a seu real benefício e retorno.

4.3.2 ENERGIA ELÉTRICA



- A** BLOCO NORTE
- C** EDIFÍCIO ACESSO
- D** BLOCO SUL
- E** EDIFÍCIO DE CONEXÃO

Figura 4.13: Implantação Curto Prazo - proposta de instalação de placas fotovoltaicas na cobertura de edifícios.
Fonte: Idom.

PREMISSAS DE PROJETO

Edifício	Área útil (m ²)	Área cobertura total (m ²)	Área cobertura para instalação das placas (50%)
Edifício Acesso	6.702,86	1.315,92	657,96
Bloco Norte	13.731,34	1.270,76	635,38
Biblioteca	4.232,64	1.214,34	607,17
Bloco sul	15.840,00	2.473,93	1.236,97
Ed. Conexão	2.887,28	682,47	341,24
Ed. Extensão	1.364,00	944,99	472,50

Tabela 4.5: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de energia
Fonte: Idom

PREMISSAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

Variáveis		Em 50 m ² é possível instalar 31 placas fotovoltaicas
G (Ganho por radiação)	4,42 kWh/m ² / dia	
Rendimento	93%	
Eficiência	16%	

Tabela 4.6: Premissas para o cálculo das placas fotovoltaicas
Fonte: Idom

A

DEMANDA DO CONSUMO DE ENERGIA NOS NOVOS EDIFÍCIOS DO CAMPUS

DEMANDA DE ENERGIA		% DEMANDA (MENSAL)			
Edifício	Demanda média do consumo mensal estimado (kWh)	5%	10%	25%	50%
Edifício Acesso	68.021,09	3.401,05	6.802,11	17.005,27	34.010,54
Bloco Norte	139.346,48	6.967,32	13.934,65	34.836,62	69.673,24
Biblioteca	42.953,12	2.147,66	4.295,31	10.738,28	21.476,56
Bloco sul	164.063,84	8.203,19	16.406,38	41.015,96	82.031,92
Ed. Conexão	29.300,30	1.465,02	2.930,03	7.325,08	14.650,15
Ed. Extensão	16.381,74	819,09	1.638,17	4.095,43	8.190,87

Tabela 4.7: Estimativa da demanda de energia elétrica nos novos edifícios do campus Diadema
Fonte: Idom

B

SIMULAÇÃO SISTEMA DE PLACAS FOTOVOLTAICAS

Geração de energia objetivo A

Edifícios	Porcentagem da demanda total			
	5%	10%	25%	50%
Edifício Acesso				
Área necessária (m²)	172,37	344,74	861,86	1.723,72
Placas necessárias	107	214	534	1.069
Bloco Norte				
Área necessária (m²)	353,12	706,24	1.765,59	3.531,18
Placas necessárias	219	438	1.095	2.189
Bloco sul				
Área necessária (m²)	415,75	831,51	2.078,77	4.157,54
Placas necessárias	258	516	1.289	2.578
Ed. Conexão				
Área necessária (m²)	74,25	148,50	371,25	742,50
Placas necessárias	46	92	230	460

Tabela 4.8: Simulação das placas fotovoltaicas por % de economia objetivo
Fonte: Idom

Área necessária para instalação das placas fotovoltaicas na cobertura do edifício
Quantidade de placas necessárias para gerar a % de economia objetivo

Geração de energia através da área disponível B

Edifício	Energia média diária produzida (kWh/dia)	Quantidade de Placas Fotovoltaicas	% de energia gerada (do total da demanda)
Edifício Acesso	432,74	408	19,09%
Bloco Norte	417,89	394	9,00%
Bloco sul	813,55	767	14,88%
Ed. Conexão	224,43	212	22,98%

Tabela 4.9: Simulação das placas fotovoltaicas por área das coberturas dos edifícios
Fonte: Idom

4.3.3 ÁGUA POTÁVEL E ÁGUA DE REUSO

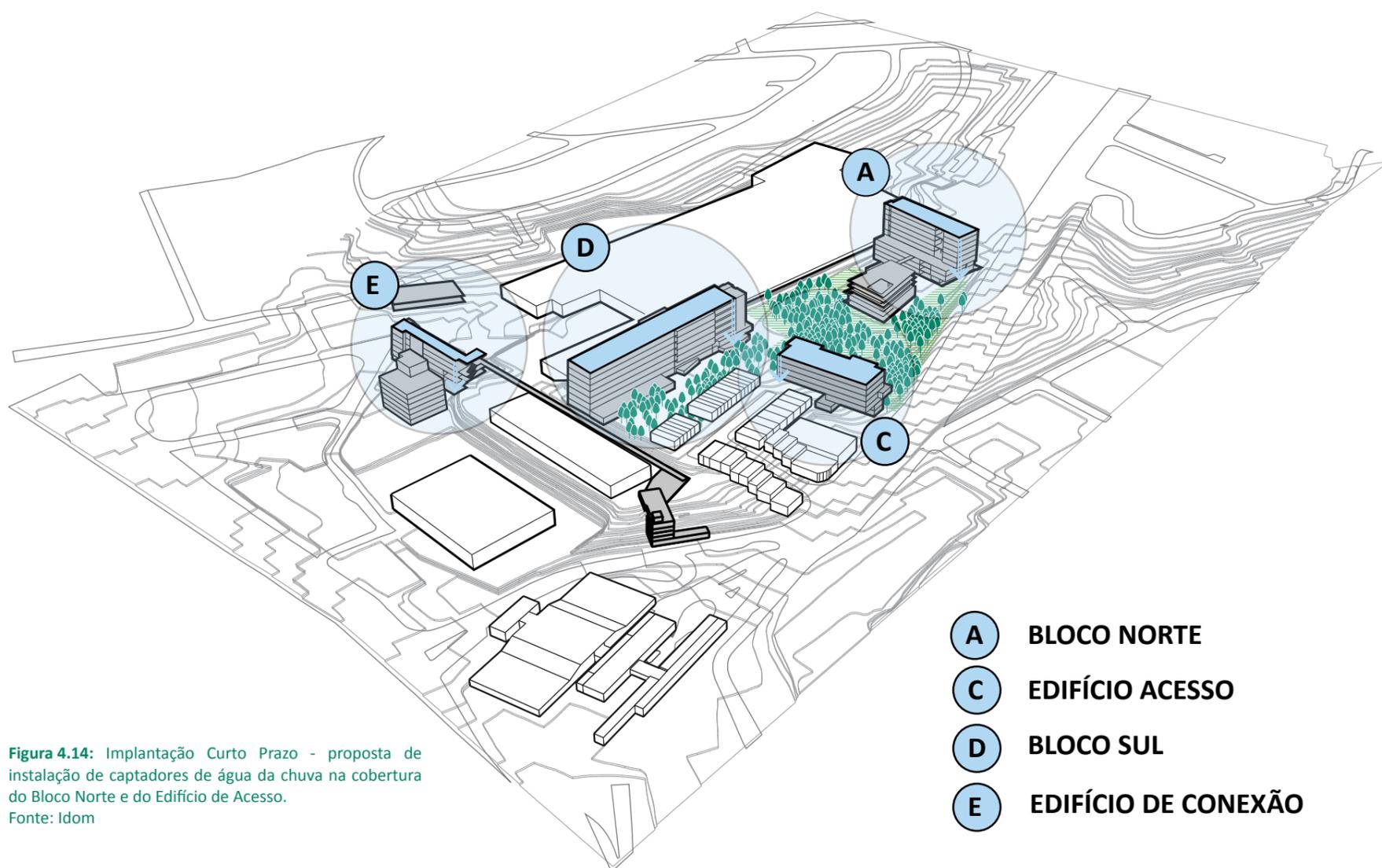


Figura 4.14: Implantação Curto Prazo - proposta de instalação de captadores de água da chuva na cobertura do Bloco Norte e do Edifício de Acesso.
Fonte: Idom

- A** BLOCO NORTE
- C** EDIFÍCIO ACESSO
- D** BLOCO SUL
- E** EDIFÍCIO DE CONEXÃO

PREMISSAS DE PROJETO

Usuários do Campus Diadema	Quantidade (previsão)
Alunos	3.050
Professores	295
TAES	203
Alunos pós	1.062
Total	4.610

Tabela 4.10: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de água - total dos usuários do campus Diadema

Edifícios	Área cobertura (total)	Área cobertura para captação de água (70%)
Edifício Acesso	1.315,92	921,14
Bloco Norte	1.270,76	889,53
Biblioteca	1.214,34	850,04
Bloco sul	2.473,93	1.731,75
Ed. Conexão	682,47	477,73
Ed. Extensão	944,99	661,49

Tabela 4.11: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de água - edifícios

PREMISSAS PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Variáveis	
Precipitação média anual Diadema	99,75 mm
Coefficiente reservatório (NBR)0,05	0,05

Tabela 4.12: Premissas para o cálculo da água de reuso por meio da captação pluvial



DEMANDA DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS DIADEMA

Usuários do campus Diadema	Demanda de água (L/dia)	Demanda de água (L/ano)*	Água usada para usos não potáveis no campus - estimativa (L/ano)**
Alunos	152.500	39.040.000	16.787.200
Professores	14.750	3.776.000	1.623.680
TAES	10.150	2.598.400	1.117.312
Alunos pós	53.100	13.593.600	5.845.248
Total	230.500	59.008.000	25.373.440

Tabela 4.13: Estimativa da demanda de água potável nos novos edifícios do campus Diadema

* Para o cálculo da demanda anual foram considerados apenas os dias úteis do ano.

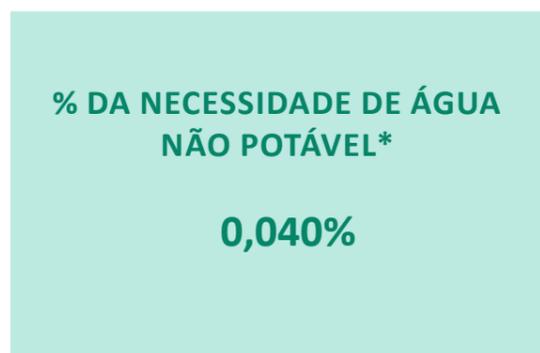
** Estima-se que 43% do uso da água dos edifícios é destinado para usos não potáveis.



SIMULAÇÃO CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Edifício	Litros de captação (média anual)
Edifício Acesso	4.594
Bloco Norte	4.437
Bloco sul	8.637
Ed. Conexão	2.383
Total	20.051

Tabela 4.14: Simulação da quantidade de água pluvial captada na cobertura dos edifícios do campus Diadema (proposta curto prazo)

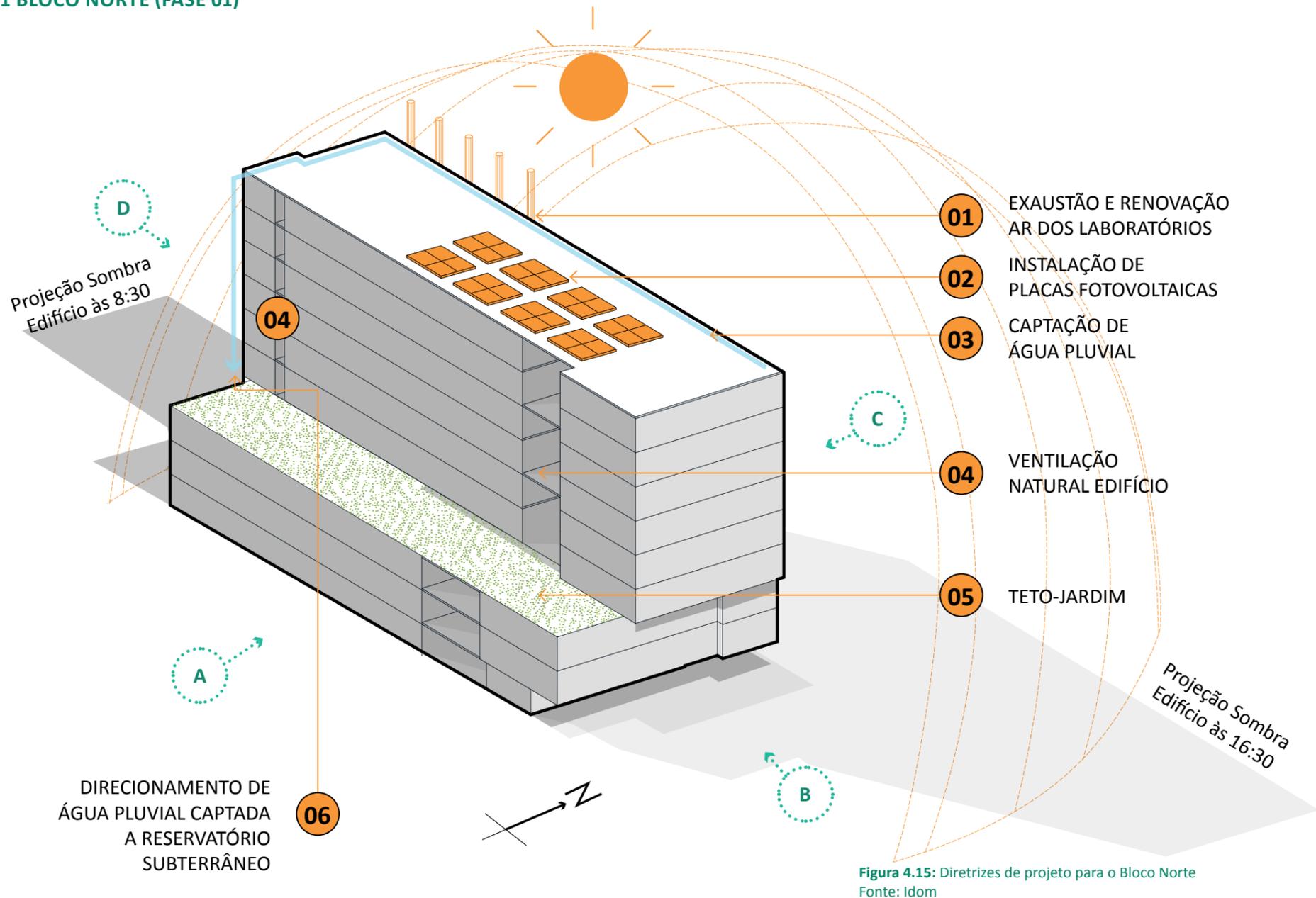


* A simulação da demanda de água foi feita a partir do número de usuários do campus e não por edifício, assim nesta tabela só foi feita a % total

4.4 EDIFÍCIOS

A seguir são retomadas e detalhadas soluções já apresentadas neste produto com o intuito de especificar as propostas em cada um dos edifícios.

4.4.1 BLOCO NORTE (FASE 01)



O Bloco Norte abriga espaços destinados principalmente às atividades de Pesquisa, com grande concentração de laboratórios.

Também são previstos laboratórios didáticos, espaços de convívio e infraestrutura destinada aos docentes por exemplo.

DEMANDAS

Captação da água da chuva 4.437 L/ano

Quantidade de placas fotovoltaicas 394 placas

Produção de energia sobre o total da demanda 18,43%

referência fachadas

Figura 4.16: 1a. Biblioteca Biscay Statutory - Transparência
Fonte: Archdaily / IMB Arquitectos

Figura 4.17: 1b. Edifício Flat Iron - Transparência
Fonte: Archdaily / Rosenbergs Arkitekter

Figura 4.18: 2a. Casa Xan - Elementos de proteção vertical
Fonte: Archdaily, MAPA arquitetos

Figura 4.19: 2b. Fachada dupla do Edifício Idom Madrid
Fonte: Idom

Figura 4.20: 3a. Harmonia 57 - Fachada técnica com tubulações expostas
Fonte: Deezen, Triptyque

Figura 4.21: 3b. Centro Pompidou - Fachada técnica com tubulações expostas
Fonte: <http://www.marvelbuilding.com/>, Richard Rogers and Renzo Piano

Figura 4.22: 4a. Buildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
fonte: Cgtexture

Figura 4.23: 4b. BCarlaw Park Student Accommodation - Janelas verticais
fonte: warrenandmahoney

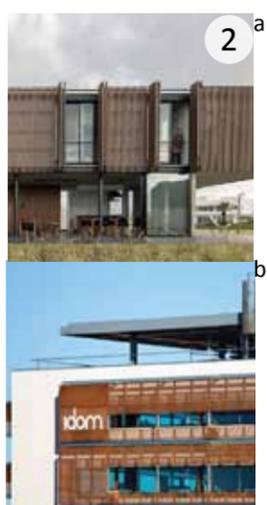
Figura 4.24: 5a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
fonte: Cgtexture

Figura 4.25: 5b. Fachada cega com grafite
Fonte: <http://untappedcities.com/>

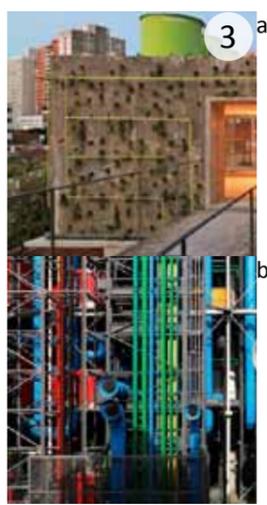
DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



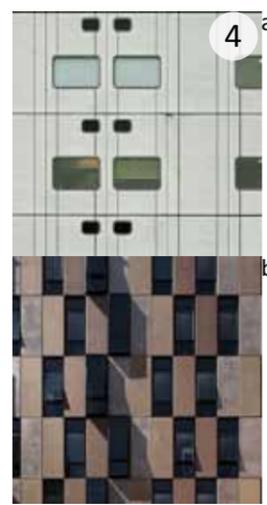
Transparência



Elem. de proteção solar vertical



Fachada técnica com tubulações expostas



Janelas e shafts



Fachada cega

FACHADA A - NORTE/NORDESTE

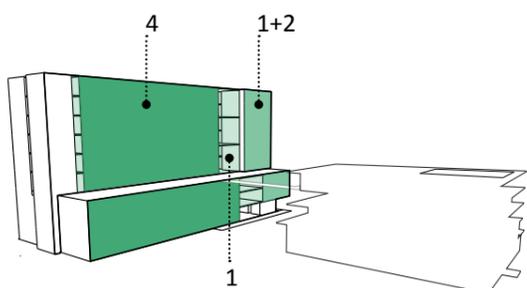


Figura 4.26: Bloco Norte - Fachada A

USOS ensino/pesquisa/convívio

A fachada norte é a que recebe maior incidência de radiação solar ao longo do ano. Apesar de os elementos horizontais serem a solução mais recomendada para essa orientação, a caracterização específica da fachada deve levar em consideração sua leve inclinação a nordeste, além de estar associada ao uso e à insolação desejada nos ambientes internos correspondentes.

FACHADA B - LESTE/SUDESTE

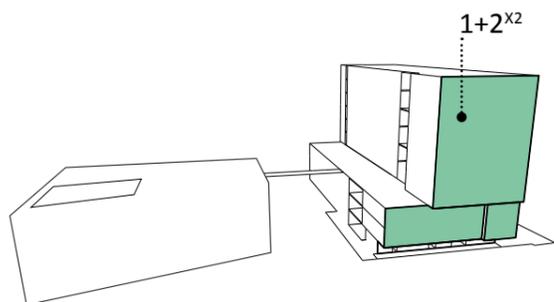


Figura 4.27: Bloco Norte - Fachada B

USOS ensino/pesquisa/convívio

A fachada leste recebe o sol da manhã. Esta fachada tende a não ser tão quente. A combinação das aberturas e elementos de proteção solar devem minimizar os desconfortos visuais que podem ser causados pela angulação baixa do sol neste horário.

FACHADA C - SUL/SUDOESTE

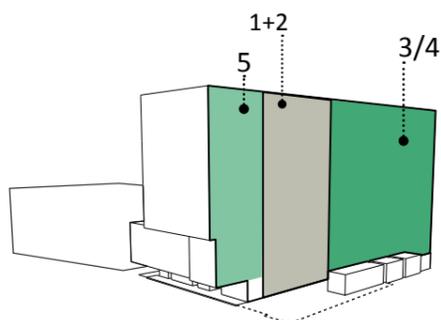


Figura 4.28: Bloco Norte - Fachada C

USOS pesquisa/ensino/circulação/ técnicas/wc

A orientação sul é a que recebe menor insolação durante o inverno, e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde. Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar verticais e/ou horizontais para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

FACHADA D - OESTE/NOROESTE

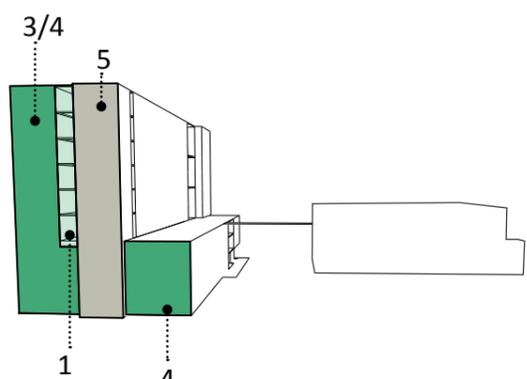


Figura 4.29: Bloco Norte - Fachada D

USOS ensino/pesquisa/convívio

A fachada oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está em uma angulação baixa, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais, é aconselhável a instalação de elementos de proteção vertical.

1 Circulação + Transparência:

Por se tratar de uma área de circulação, é interessante que esta fachada permita entrada de iluminação e ventilação natural, porém, deve-se prever soluções que minimizem possíveis desconfortos térmicos.

1+2 Departamento + Transparência + Elemento de proteção solar:

As áreas de estudo e pesquisa em questão, permitem uma certa transparência na fachada, porém necessitam estar associadas a elementos de proteção solar externos. Como existem 3 diferentes orientações para este uso deverá ter um aumento gradativo de elementos de proteção entre as fachadas sul-norte-leste.

3 Fachada técnica + shafts:

Por receberem os laboratórios de pesquisa, estas fachadas devem possuir poucas aberturas, organizando as prumadas técnicas integradas ao desenho da fachada com shafts, devido à grande quantidade de tubulações previstas.

4 Pesquisa + Janelas:

Por receberem os laboratórios de pesquisa, estas fachadas devem possuir poucas aberturas, já que nestes espaços a iluminação e a ventilação natural precisam ser controladas.

5 Circulação + fachada cega:

Está prevista a utilização da fachada cega, para o trecho da fachada Oeste que acompanha a circulação vertical do edifício.

4.4.2 BIBLIOTECA (FASE 01)

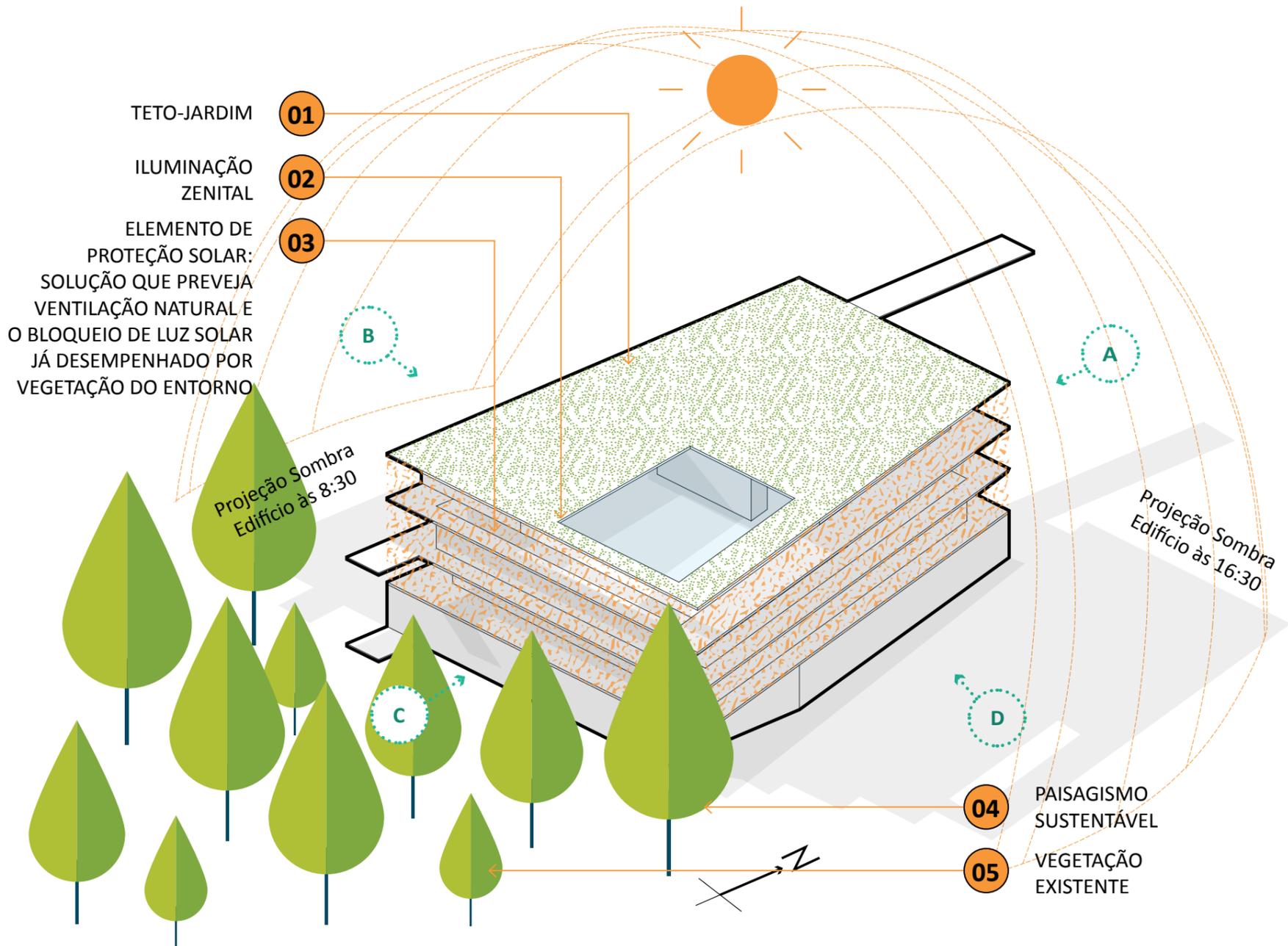


Figura 4.30: Diretrizes de projeto para a Biblioteca
Fonte: Idom

A Biblioteca abriga, além dos espaços necessário ao funcionamento desse importante equipamento, também um auditório, espaços de estudo, de convívio e um pequeno espaço de alimentação.

DEMANDAS*

Captação da água da chuva	não se aplica
Quantidade de placas fotovoltaicas	não se aplica
Produção de energia sobre o total da demanda	não se aplica

* este edifício não receberá placas fotovoltaicas e/ou infraestrutura de captação de água

referência fachadas

Figura 4.31: 1a. Colegio Gandasegi - Elem. de proteção horizontal
Fonte: Europaconcorsi, Luis María Uriarte

Figura 4.32: 1b. Elem. de proteção horizontal
Fonte: <http://www.construcarebrasil.com.br/produto-brises.asp>

Figura 4.33: 1c. CREA-PB Headquarters - elem. de proteção horizontais
Fonte: Architizer, Mapa

Figura 4.34: 1d. Centro de conferências la Mola - elem. de proteção horizontal
Fonte: Architizer, Triptyque

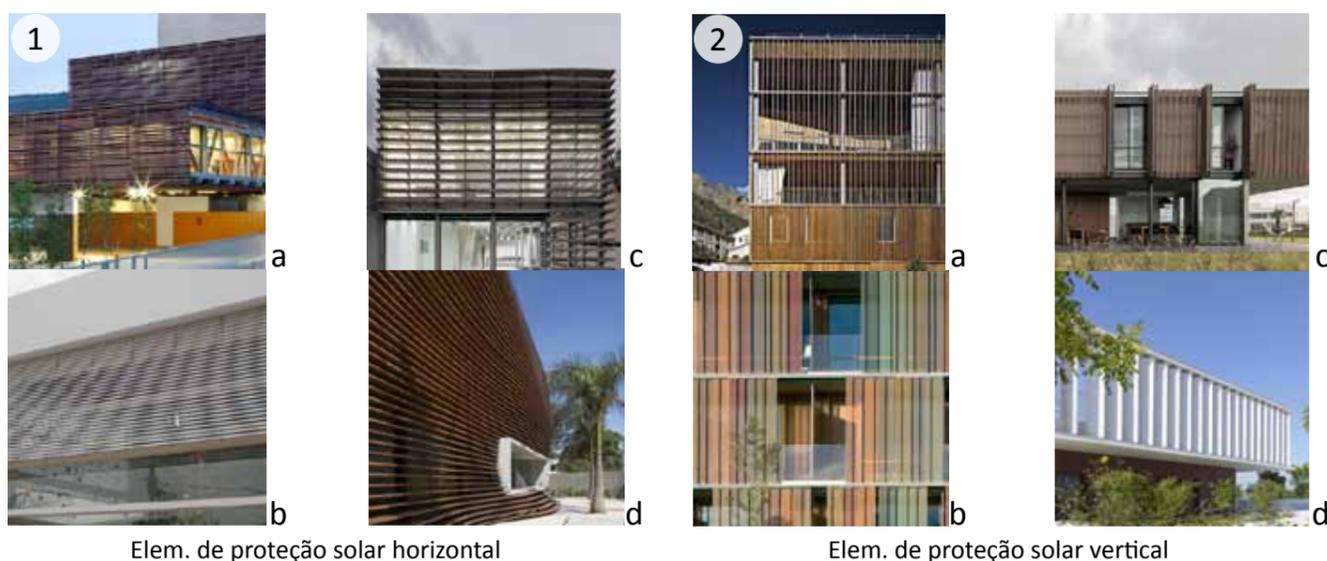
Figura 4.35: 2a. Centre médico social em Maison - elem. de proteção vertical
Fonte: Europaconcorsi

Figura 4.36: 2b. Centro de conferências la Mola - elem. de proteção vertical
Fonte: Archdaily, b720 Arquitectos

Figura 4.37: 2c. Casa Xan - Elementos de proteção vertical
Fonte: Archdaily, MAPA arquitetos

Figura 4.38: 2d. Escola Claudie Haigneré - elem. de proteção vertical
Fonte: Europaconcorsi, Vallet De Martinis

DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



Elem. de proteção solar horizontal

Elem. de proteção solar vertical

FACHADA A - NORTE/NORDESTE

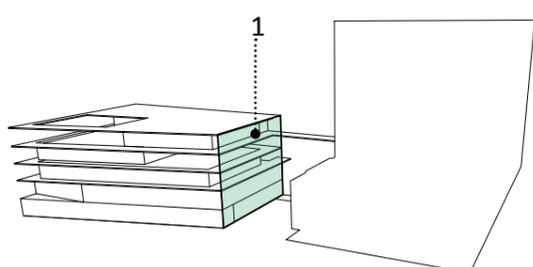


Figura 4.39: Biblioteca - Fachada A

USOS

técnicas/convívio/acervo/
alimentação/adm/circulação

A fachada norte é a que recebe maior incidência de radiação solar ao longo do ano.

Apesar de os elementos horizontais serem a solução mais recorrente para essa orientação, a caracterização específica da fachada deve levar em consideração sua leve inclinação à nordeste, além de estar associada ao uso e à insolação desejada nos ambientes internos correspondentes.

FACHADA B - LESTE/SUDESTE

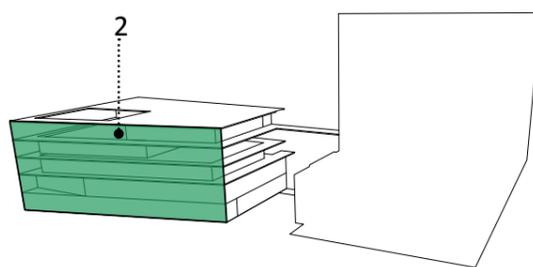


Figura 4.40: Biblioteca - Fachada B

USOS

circulação/acervo
convívio/salas de estudo

A fachada leste recebe o sol da manhã, quando o sol está em uma angulação baixa. Esta fachada tende a não ser tão quente. A combinação das aberturas e elementos de proteção solar vertical devem minimizar os desconfortos visuais causados na orientação.

FACHADA C - SUL/SUDOESTE

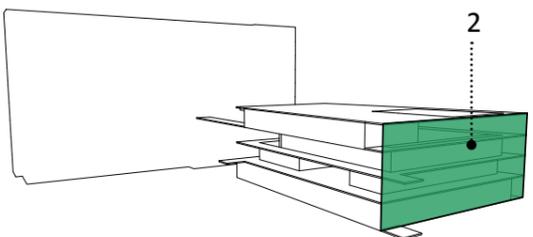


Figura 4.41: Biblioteca - Fachada C

USOS

técnicas/convívio
alimentação/salas de estudo
circulação/acervo

A orientação sul é a que recebe menor insolação durante o inverno, e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde.

Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar verticais e/ou horizontais para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

FACHADA D - OESTE

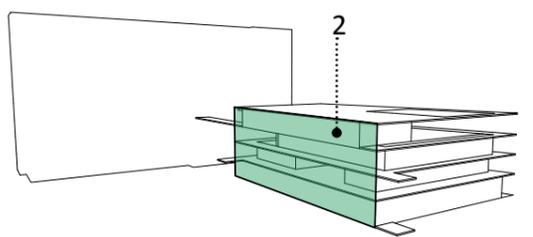


Figura 4.42: Biblioteca - Fachada D

USOS

circulação/acervo/
salas de estudo/adm

A fachada oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está em uma angulação baixa, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais, são aconselháveis elementos de proteção vertical de acordo com o ambiente previsto.

1 Elem. de proteção solar horizontal*:

Recomenda-se que os elementos horizontais sejam implantados, quando necessário, nas fachadas sob orientação Norte e Nordeste, que recebem insolação diária ao longo de todo o ano, protegendo o ambiente interno durante o verão e permitindo a entrada da radiação solar no inverno, quando é desejável para aquecer o espaço.

2 Elem. de proteção solar vertical*:

Os elementos de proteção solar vertical são indicados aqui para bloquear incidências solares que sejam perpendiculares à fachada, como acontece com as orientações leste e oeste, principalmente se estiverem oblíquos a fachada.

Os elementos verticais também são indicados para as fachadas de orientação sul, que recebem incidência do sol nos períodos da manhã e no final da tarde quando o sol está numa posição baixa, podendo criar desconforto visual.

*É possível que esses elementos de proteção solar fiquem mais sutis a medida que se aproximem do térreo devido à sua implantação em meio a uma vegetação densa, o que apoia a abtenção de um conforto ambiental agradável.

4.4.3 EDIFÍCIO DE ACESSO (FASE 01)

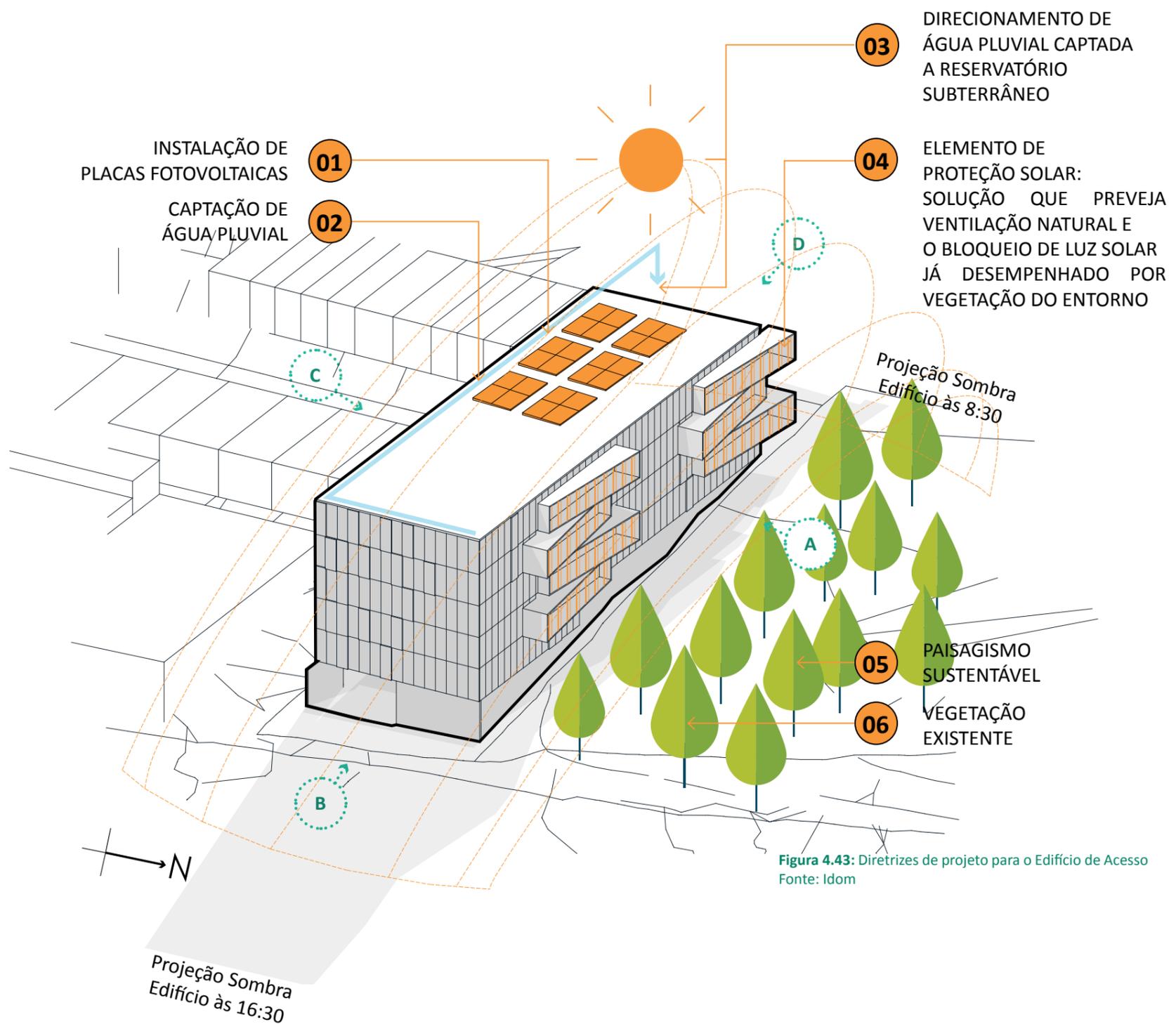


Figura 4.43: Diretrizes de projeto para o Edifício de Acesso
Fonte: Idom

O Edifício de Acesso é considerado a principal porta de entrada ao Campus. Devido a tal caráter, apresenta um programa complexo, mesclando diversos segmentos de uso, como, por exemplo, restaurante universitário, setor administrativo, espaços destinados ao ensino, espaços de convivência e outros.

DEMANDAS

Captação da água da chuva		4.594 L/ano
Quantidade de placas fotovoltaicas		408 placas
Produção de energia sobre o total da demanda		19,09%

referência fachadas

Figura 4.44: 1a. creche Kekec - elem. de proteção vertical
Fonte: Archdaily, Jure Kotnik arquitetura

Figura 4.45: 1b. Brise formado por placas verticais fixas de concreto - elem. de proteção vertical
Fonte: <http://mulher.uol.com.br/>

Figura 4.46: 2a. HighRise Glass0044 - Transparência
fonte: Cgtexture

Figura 4.47: 2b. Biblioteca Biscay Statutory - Transparência
Fonte: Archdaily / IMB Arquitectos

Figura 4.48: 3a. Colegio Gandasegi - Elem. de proteção horizontal
Fonte: Europaconcorsi, Luis María Uriarte

Figura 4.49: 3b. Elem. de proteção horizontal
Fonte: <http://www.construcarebrasil.com.br/produto-brises.asp>

Figura 4.50: 4a. Chilver Hall, Universidade Cranfiels - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, kister scheithauer gross

Figura 4.51: 4b. Ksg Completes - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, stanton williams arq.

Figura 4.52: 5a. Edifício de escritórios Módulo Bruxelas - elem. vazados
fonte: Pinterest, Gui Mattos

Figura 4.53: 5b. La Tallera - Elem vazados fonte: Archdaily, Frida Escobedo

Figura 4.54: 6a. Centro de conferências la Mola - painéis de proteção solar
Fonte: Archdaily, b720 Arquitectos

Figura 4.55: 6b. Centro de conferências la Mola - painéis de proteção solar
Fonte: Archdaily, b720 Arquitectos

Figura 4.56: 7a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
fonte: Cgtexture

Figura 4.57: 7b. Fachada cega com grafite
Fonte: <http://untappedcities.com/>

DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



FACHADA A - NORTE/NOROESTE

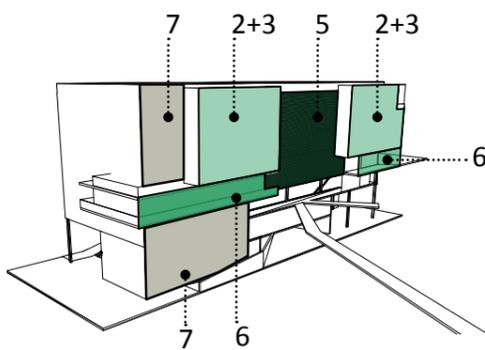


Figura 4.58: Edifício de Acesso - Fachada A

FACHADA B - LESTE/SUDOESTE

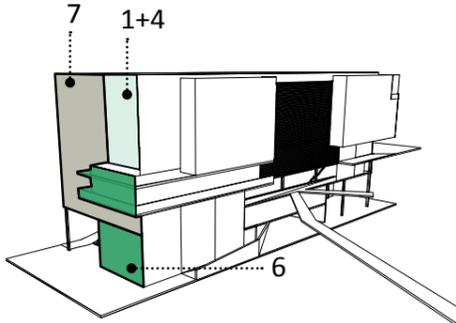


Figura 4.59: Edifício de Acesso - Fachada B

FACHADA C - SUL/SUDESTE

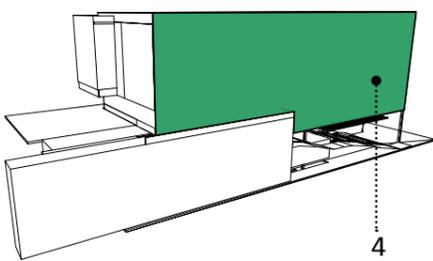


Figura 4.60: Edifício de Acesso - Fachada C

FACHADA D - OESTE/NORDESTE

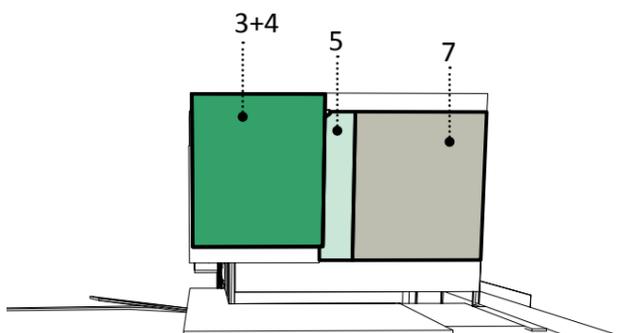


Figura 4.61: Edifício de Acesso - Fachada D

USOS

convívio/ensino/circulação/
alimentação

A fachada norte é a que recebe maior incidência de radiação solar ao longo do ano. Apesar de os elementos horizontais serem a solução mais recorrente para essa orientação, a caracterização específica da fachada deve levar em consideração sua leve inclinação a noroeste, além de estar associada ao uso e à insolação desejada nos ambientes internos correspondentes.

USOS

alimentação/circulação/
ensino/convívio

A fachada leste recebe o sol da manhã, quando o sol está em uma angulação baixa. Esta fachada tende a não ser tão quente, já que recebe Sol durante um período do dia em que a inércia térmica obtida na noite anterior já foi vencida. A combinação das aberturas e elementos de proteção solar verticais devem minimizar os desconfortos visuais causados na orientação.

USOS

ensino/circulação/
adm/ alimentação

A orientação sul é a que recebe menor insolação durante o inverno, e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde. Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar verticais e/ou horizontais para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

USOS

alimentação/adm/
ensino/convívio/circulação

A fachada oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está em uma angulação baixa, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais, são aconselháveis janelas e/ou elementos de proteção vertical de acordo ou com o ambiente previsto.

2+3 Convívio - Transparência + Elem. de proteção horizontal:

Por serem ambientes mais flexíveis essas fachadas permitem maior transparência, porém para proporcionar maior conforto térmico devem estar associadas a elementos de proteção solar horizontal.

4 Ensino + Janelas Horizontais:

Em áreas de ensino recomenda-se aberturas horizontais, já que distribuem a luz uniformemente entre o espaço. (vide “estratégias para aberturas - espaços internos” no capítulo 3)

1+4 A associação do item 4 com os Elem. de proteção vertical:

Auxiliam na proteção do ofuscamento causado pela incidência solar perpendicular e/ou oblíquos em relação à fachada (orientações leste e oeste).

3+4 Convívio + aberturas horizontais + Elem. de proteção horizontal:

Este trecho da fachada oeste deve receber aberturas horizontais de modo a proporcionar maior conforto térmico. Sua associação com os elementos horizontais permite a continuidade de linguagem estética em relação à fachada Norte.

5 Convívio - Elementos vazados:

Por se tratar de uma área com um uso flexível, esta fachada permite receber maior iluminação e ventilação natural, sendo o elementos vazados uma solução compatível com essa situação.

6 Alimentação/Circulação + Painéis de proteção solar móveis:

Por serem ambientes mais flexíveis essas áreas permitem maior transparência, porém, para proporcionar maior conforto térmico em situação extremas, devem ser associadas a elementos de proteção solar verticais.

7 Ensino + Fachadas cegas:

Recomenda-se a utilização da fachada cega, nas áreas de ensino em questão já que sua localização não favorece questões de conforto ambiental.

4.4.4 BLOCO SUL (FASE 02)

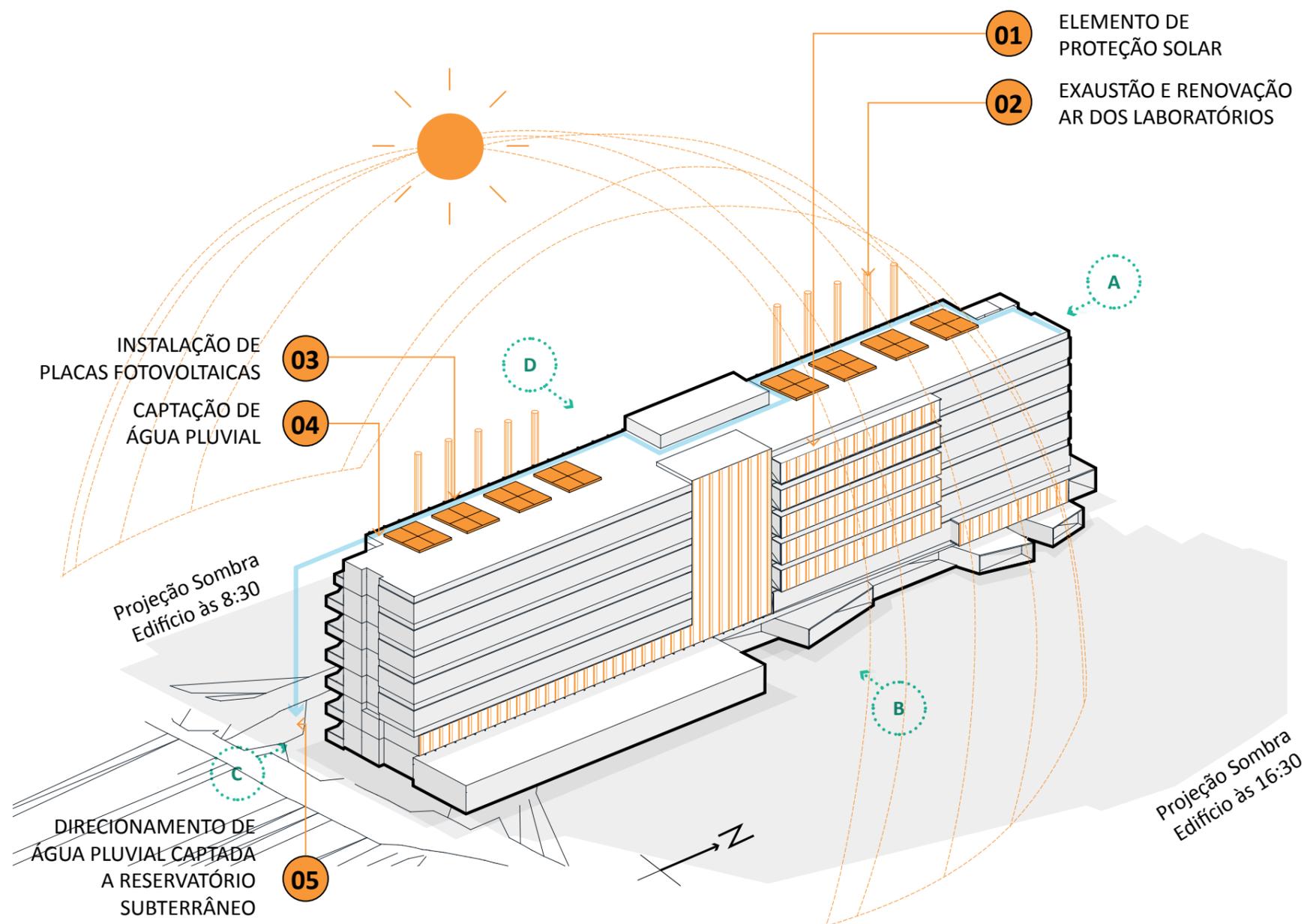
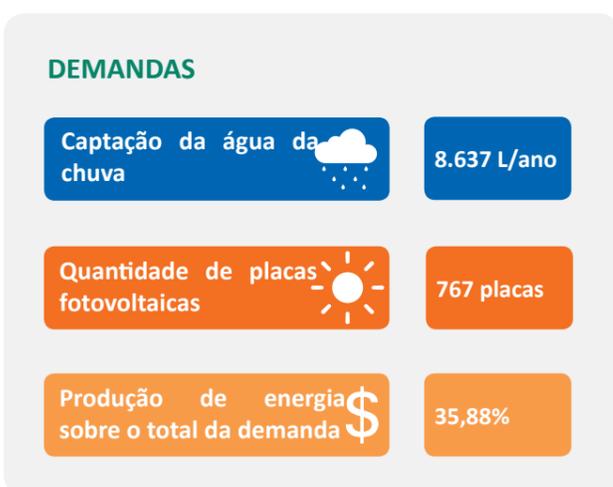


Figura 4.62: Diretrizes de projeto para o Bloco Sul
Fonte: Idom

O Bloco Sul abriga espaços destinados principalmente às atividades de Pesquisa, com grande concentração de laboratórios.

Também são previstos laboratórios didáticos, espaços de convívio e infraestrutura administrativa.



referência fachadas

Figura 4.63: 1a. Biblioteca Biscay Statutory - Transparência
Fonte: Archdaily / IMB Arquitectos

Figura 4.64: 1b. Edifício Flat Iron - Transparência
Fonte: Archdaily / Rosenbergs Arkitekter

Figura 4.65: 2a. Escola Claudie Haigneré - elem. de proteção vertical
fonte: Europaconcorsi, Vallet De Martinis

Figura 4.66: 2b. Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol.
Fonte: Idom

Figura 4.67: 3a. Harmonia 57 - Fachada técnica com tubulações expostas
Fonte: Deezen, Triptyque

Figura 4.68: 3b. Centro Pompidou - Fachada técnica com tubulações expostas
Fonte: <http://www.marvelbuilding.com/>, Richard Rogers and Renzo Piano

Figura 4.69: 4a. Buildings HighRise 0298 - Fachada técnica: Janelas altas e shafts
fonte: Cgtexture

Figura 4.70: 4b. KBuildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
fonte: Cgtexture

Figura 4.71: 5a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
fonte: Cgtexture

Figura 4.72: 5b. Fachada cega com grafite
Fonte: <http://untappedcities.com/>

Figura 4.73: 6a. habitação social e escritório em Le Marais - Chapas translúcidas de proteção solar
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects

Figura 4.74: 6b. casa 1.130 - Chapas translúcidas de proteção solar
Fonte: Archdaily / Estudio Entresitio

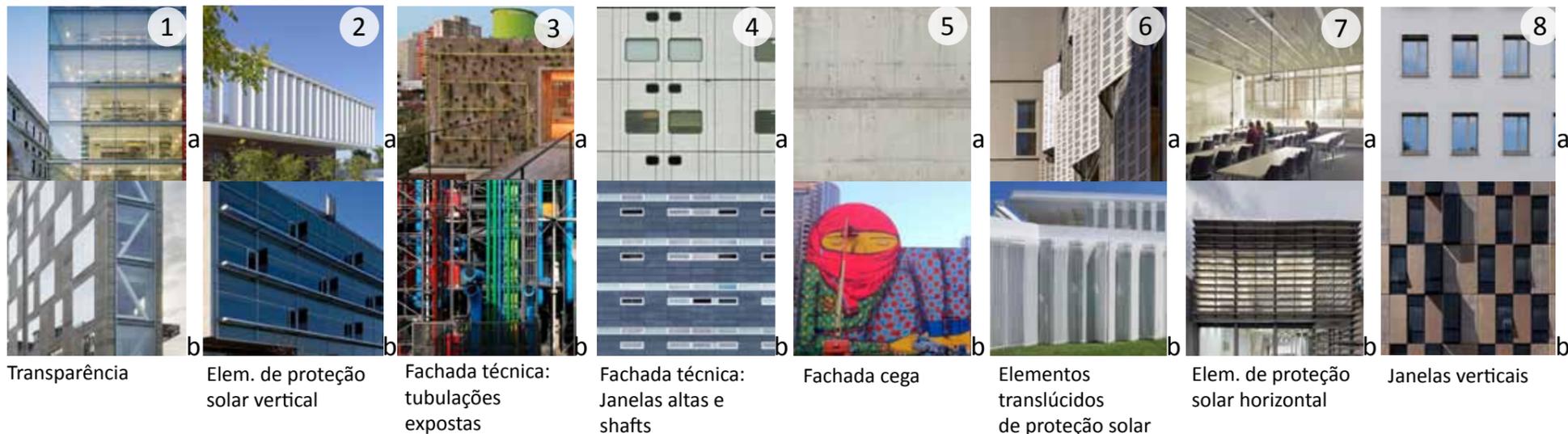
Figura 4.75: 7a. Edifício de Ensino St. Alphege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção solar/acústica em salas de aula.
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects

Figura 4.76: 7b. CREA-PB Headquarters - elem. de proteção horizontais
Fonte: Architizer, Mapa

Figura 4.77: 8a. Buildings HighRise 0577 - Janelas verticais
fonte: Cgtexture

Figura 4.78: 8b. BCarlaw Park Student Accommodation - Janelas verticais
fonte: warrenandmahoney

DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



FACHADA A - NORTE

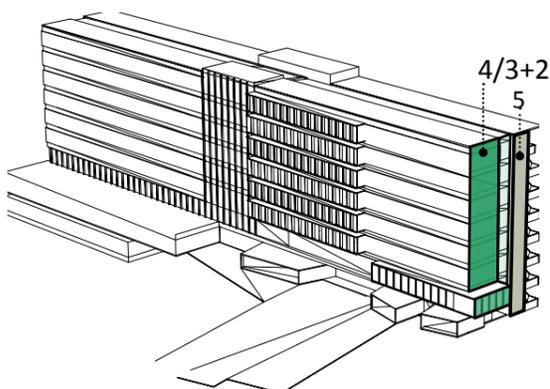


Figura 4.79: Bloco Sul - Fachada A

FACHADA B - LESTE

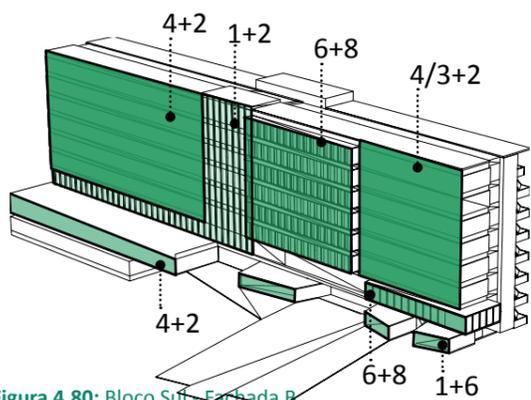


Figura 4.80: Bloco Sul - Fachada B

FACHADA C - SUL

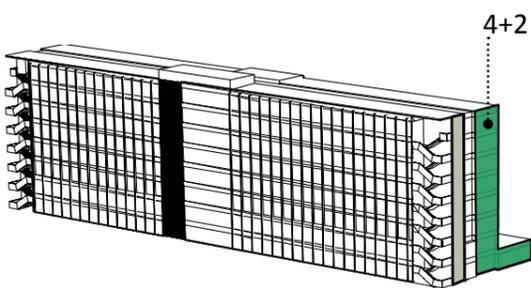


Figura 4.81: Bloco Sul - Fachada C

FACHADA D - OESTE

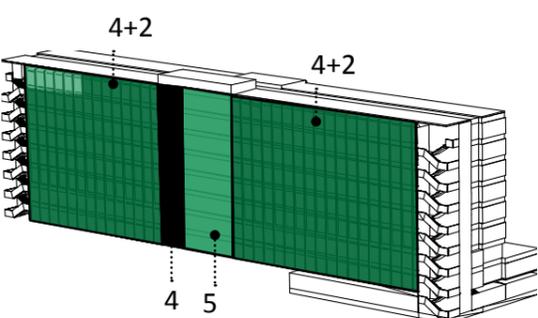


Figura 4.82: Bloco Sul - Fachada D

USOS

pesquisa/departamento/
circulação

A fachada norte é a que recebe maior incidência de radiação solar ao longo do ano. Assim, sua caracterização quanto à proteção solar deve estar associada ao uso e, conseqüentemente, à insolação desejada nos ambientes internos correspondentes.

1+2 Transparência + Elem. de proteção vertical + Circulação/Convívio:

Por se tratar de uma área de circulação, esta fachada permite a maior entrada de iluminação e ventilação natural. Porém deve-se prever elementos de proteção vertical que minimizem possíveis desconfortos ambientais.

1+6 Transparência + Chapas de proteção solar + ADM:

As áreas de administração em questão permitem transparência na fachada, porém necessitam estar associadas a elementos de proteção solar externos.

3/4+2 Fachada técnica 3 ou 4 + Elementos de proteção vertical + Pesquisa:

Por receberem os laboratórios de pesquisa estas fachadas devem possuir poucas aberturas e poderão ter suas prumadas verticais expostas ou em shafts. As janelas propostas devem receber elementos de proteção solar vertical nas fachadas leste e oeste quanto necessário. Para se manter uma linguagem única propõe-se que o mesmo padrão seja adotado para a fachada Sul.

5 Fachada Cega + Técnicas/Circulação Vertical:

Está prevista a utilização da fachada cega para áreas de circulação vertical e técnicas quando necessário.

6+8 Chapas Translúcidas + Janelas verticais + ADM:

As áreas de administração em questão deverão ter janelas verticais associadas a chapas translúcidas de proteção solar.

USOS

adm/ensino/pesquisa/
convívio/circulação

A fachada leste recebe o sol da manhã, quando o sol está numa angulação baixa. Esta fachada tende a não ser tão quente já que recebe sol durante um período do dia em que a inércia térmica obtida na noite anterior já foi vencida. A combinação de aberturas e elementos de proteção solar devem minimizar os desconfortos visuais causados na orientação.

USOS

circulação/convívio/
pesquisa

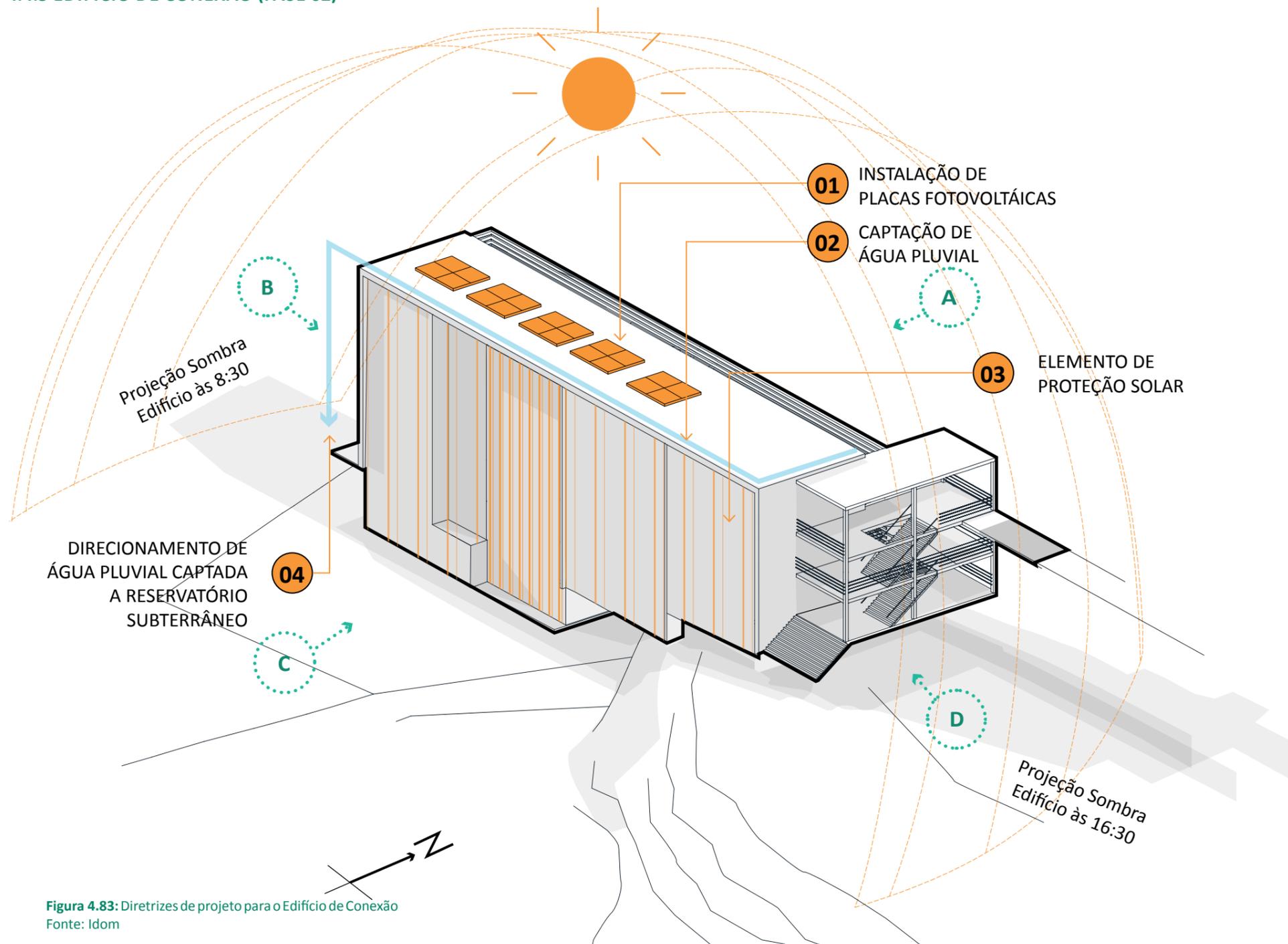
A orientação sul é a que recebe menor insolação durante o inverno, e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde. Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar verticais e/ou horizontais para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

USOS

pesquisa/ensino
circulação/wc/técnicas

A fachada oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está em uma angulação baixa, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais são aconselháveis elementos de proteção vertical de acordo com o ambiente previsto.

4.4.5 EDIFÍCIO DE CONEXÃO (FASE 02)



O edifício de conexão desempenha a função de transição entre o Prédio de Vidro e os demais edifícios da Unidade.

Esta transição está associada a uma função: o edifício abriga espaços destinados às atividades de ensino.

DEMANDAS

Captação da água da chuva



2.383 L/ano

Quantidade de placas fotovoltaicas



212 placas

Produção de energia sobre o total da demanda



9,90%

referência fachadas

Figura 4.84: 1a/b. Nova Biblioteca Universitária em Cayenne - Elem. de proteção solar horizontal
fonte: Archdaily / rh+ architecture

Figura 4.85: 2a. Centro de esportes Campbell - escadas externas
Fonte: Archdaily / Steven Holl Architects

Figura 4.86: 2b. Centro de esportes Campbell - escadas externas
Fonte: Archdaily / Steven Holl Architects

Figura 4.87: 3a. Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol.
Fonte: Idom

Figura 4.88: 3b. Edifício de Ensino St. Alphege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects

Figura 4.89: 4a. BConcreteNew0049_31_S - fachada cega
fonte: Cgtexture

Figura 4.90: 4b. Fachada cega com grafite
Fonte: <http://untappedcities.com/>

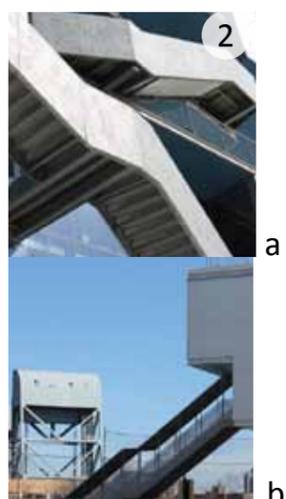
Figura 4.91: 5a. Buildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
fonte: Cgtexture

Figura 4.92: 5b. Ksg Completes - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, stanton williams arquitetos

DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



Elem. de proteção solar horizontal



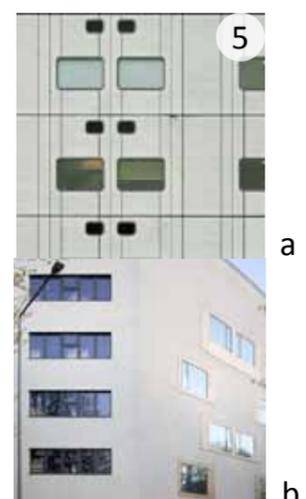
Elem. de proteção solar vertical



Transparência + Elem. de proteção solar vertical



Fachada Cega



Janelas + shafts

FACHADA A - NORTE

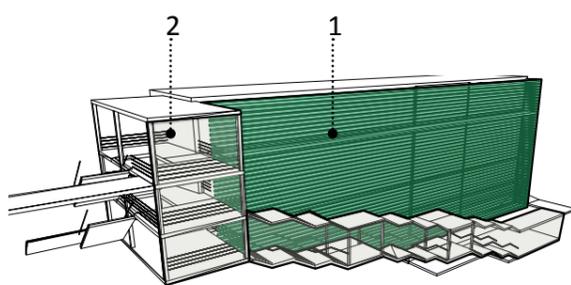


Figura 4.93: Edifício de Conexão - Fachada A

USOS circulação

A fachada norte é a que recebe maior incidência de radiação solar ao longo do ano. Apesar de os elementos horizontais serem a solução mais recorrente para essa orientação, sua caracterização específica deve estar associada ao uso e, conseqüentemente, à insolação desejada nos ambientes internos correspondentes.

FACHADA B - LESTE

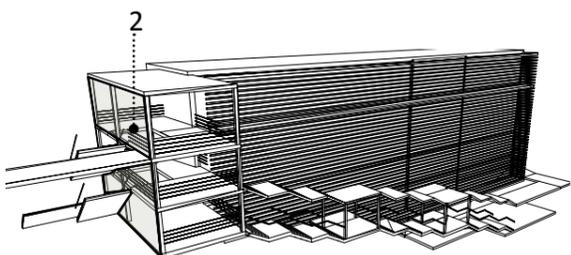


Figura 4.94: Edifício de Conexão - Fachada B

USOS circulação

A fachada leste recebe o sol da manhã, quando o sol está em uma angulação baixa. Esta fachada tende a não ser tão quente, já que recebe Sol durante um período do dia em que a inércia térmica obtida na noite anterior já foi vencida. A combinação das aberturas e elementos de proteção solar devem minimizar os desconfortos visuais causados na orientação.

FACHADA C - SUL

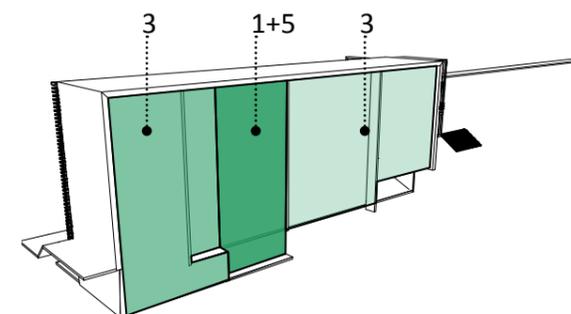


Figura 4.95: Edifício de Conexão - Fachada C

USOS técnicas/wc/ensino

A orientação sul é a que recebe menor insolação durante o inverno e no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde. Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar horizontais e/ou verticais para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

FACHADA D - OESTE

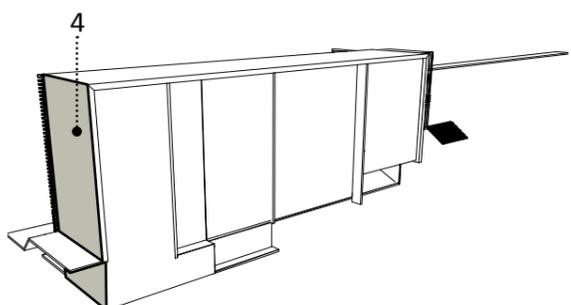


Figura 4.96: Edifício de Conexão - Fachada D

USOS ensino

A fachada oeste recebe o sol da tarde, quando o sol está em uma angulação baixa, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais, são aconselháveis elementos de proteção vertical de acordo com o ambiente previsto.

1 Circulação + Elem. de proteção solar horizontal:

Recomenda-se que os elementos horizontais sejam implantados, quando necessário, nas fachadas sob orientação Norte, que recebe insolação diária ao longo de todo o ano, protegendo o ambiente interno durante o verão e permitindo a entrada da radiação solar no inverno, quando é desejável para aquecer o espaço.

2 Circulação + Escadas de acesso:

Estão previstas escadas de acesso que sejam cobertas para proteção dos usuários de intempéries, e ao mesmo tempo abertas na lateral, por serem áreas que não necessitam de alto desempenho de conforto ambiental e por permitirem a passagem de ventilação e iluminação natural.

3 Ensino + Transparência + Elem. de proteção solar vertical/Horizontal:

A fachada Sul permite maior transparência, porém para proporcionar maior conforto térmico e visual devem estar associadas a elementos de proteção solar vertical e horizontal conforme a necessidade de cada uso.

3+5 Áreas técnicas e WC + Elem. de proteção solar horizontal:

Estão previstas as esquadrias necessárias aos ambientes internos em associação com elementos de proteção horizontal para manter uma uniformidade da linguagem geral do edifício.

4 Ensino + Fachada Cega:

Recomenda-se a utilização da fachada cega, nas áreas de ensino em questão já que sua localização não favorece questões de conforto ambiental.

4.4.6 EDIFÍCIO DE EXTENSÃO (FASE 02)

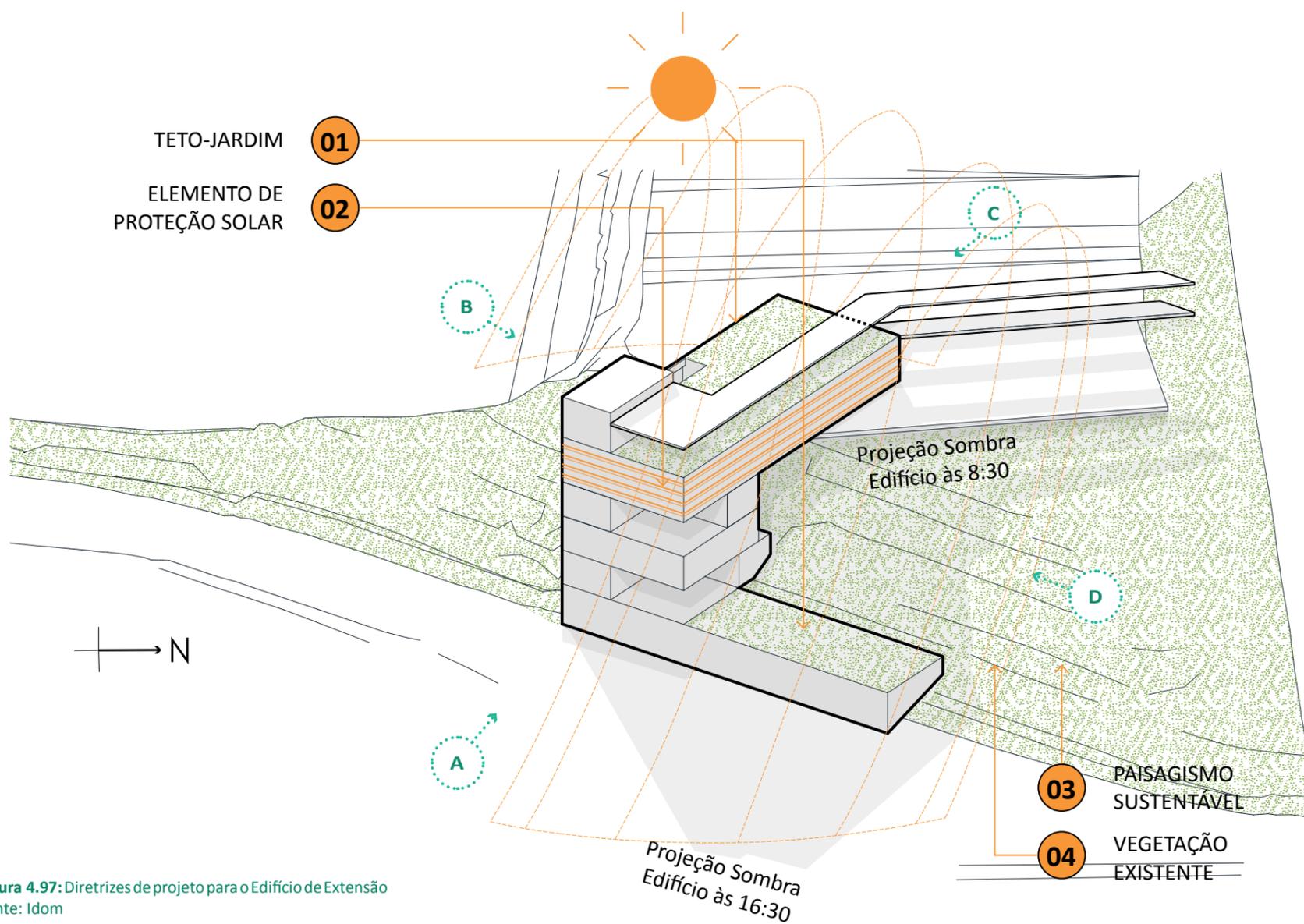


Figura 4.97: Diretrizes de projeto para o Edifício de Extensão
Fonte: Idom

Este edifício destina-se a abrigar atividades destinadas à extensão acadêmica, com espaços a serem ocupados pela Farmácia Escola e espaços didáticos, por exemplo.

O edifício associa as atividades acadêmicas a um percurso, no qual são previstos espaços de lazer e alimentação, um percurso responsável por conectar o passeio público aos demais edifícios do campus.

DEMANDAS*

Captação da água da chuva



não se aplica

Quantidade de placas fotovoltaicas



não se aplica

Produção de energia sobre o total da demanda



não se aplica

* este edifício não receberá placas fotovoltaicas e/ou infraestrutura de captação de água

referência fachadas

Figura 4.98: 1a. Farmácia Conde Lumiares / Fachada voltada para o passeio público com Transparência
Fonte: Archdaily, Mobil M

Figura 4.99: 1b. Villa Roces / Fachada voltada para o passeio público com Transparência
Fonte: Dezeen, Govaert & Vanhoutte

Figura 4.100: 2a. El mirador de sanchinarro / escada aparente
Fonte: mrvd

Figura 4.101: 2b. 62 social housing / escada aparente
Fonte: Europaconcorsi, Camacho + Maciá arquitetos

Figura 4.102: 3a. Fábrica de Chocolate da nestlé / escada aparente
Fonte: Europaconcorsi, metro arquitetos associados

Figura 4.103: 3b. 118 Subsidized Dwellings, Offices, Retail Spaces and Garage
Fonte: Archdaily / Amann Canovas Maruri

Figura 4.104: 4a. Edifício de Ensino St. Alphege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Fonte: Archdaily / Courtesy of Design Engine Architects

Figura 4.105: 4b. Elem. de proteção horizontal
Fonte: <http://www.construcarebrasil.com.br/produto-brises.asp>

Figura 4.106: 5a. Chilver Hall, Universidade Cranfields - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, kister scheithauer gross

Figura 4.107: 5b. Ksg Completes - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, stanton williams arq.

DIRETRIZES PARA AS FACHADAS



FACHADA A - NORDESTE

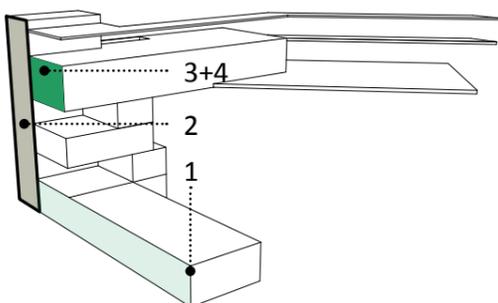


Figura 4.108: Edifício de Extensão - Fachada A

USOS

convívio/ensino/circulação

A fachada nordeste é a que recebe maior incidência de radiação solar entre as fachadas deste edifício, sendo os elementos de proteção horizontal a solução mais recorrente para se obter o conforto ambiental desejado.

FACHADA B - SUDESTE

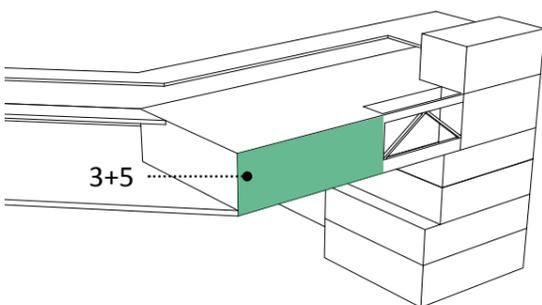


Figura 4.109: Edifício de Extensão - Fachada B

USOS

convívio/ensino/
circulação/extensão

A fachada sudeste recebe o sol da manhã, quando o sol está numa angulação baixa. Esta fachada tende a não ser tão quente já que recebe Sol durante um período do dia em que a inércia térmica obtida na noite anterior já foi vencida.

FACHADA C - SUDOESTE

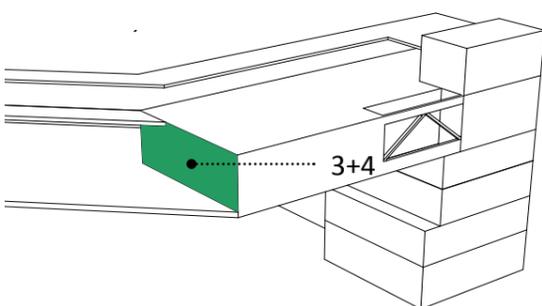


Figura 4.110: Edifício de Extensão - Fachada C

USOS

circulação/
extensão/ensino

A orientação sudoeste recebe pouca insolação durante o inverno, no verão recebe insolação pela manhã e pela tarde. Dependendo do ambiente interno relacionado, é aconselhável a implantação de elementos de proteção solar para evitar desconfortos visuais pela manhã e final da tarde.

FACHADA D - NOROESTE

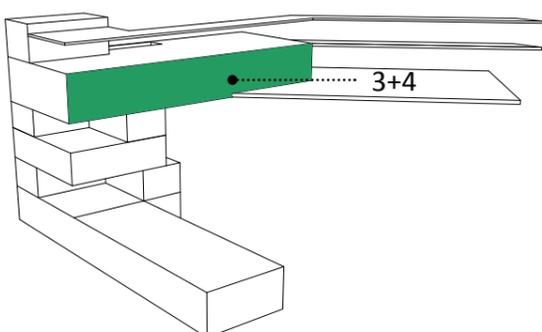


Figura 4.111: Edifício de Extensão - Fachada D

USOS

circulação/ensino

A fachada noroeste recebe o sol da tarde, por isso seus ambientes tendem a ser mais quentes. Para minimização dos desconfortos térmicos e visuais, são aconselháveis elementos de proteção verticais e/ou horizontais de acordo com o ambiente previsto.

1 Transparência + Extensão/circulação:

Por ser uma área de atendimento ao público externo à universidade e ter sua fachada de acesso voltada para rua propõe-se que esta fachada seja translúcida.

3+4 Convívio + Transparência + Elem. de proteção solar:

Por se tratar de uma área de circulação, esta fachada permite a maior entrada de iluminação e ventilação natural. Porém, deve-se prever elementos de proteção horizontal que minimizem possíveis desconfortos ambientais.

3 Circulação/convívio + Transparência + Estrutura Metálica:

Está prevista uma estrutura metálica aparente de modo a estabelecer uma linguagem estética para o edifício.

Por se tratar de uma área de circulação, estas fachadas permitem maior entrada de iluminação e ventilação natural.

3+5 Ensino + Janelas Horizontais:

Em áreas de ensino recomenda-se aberturas que proporcionem maior sensação de conforto térmico, sendo as janelas horizontais mais indicadas para essa situação, já que distribuem a luz uniformemente. (vide “estratégias para aberturas - espaços internos” no capítulo 3)

1+2 Escadas + estrutura aparente + circulação:

As escadas devem combinar transparência e estrutura de funcionamento aparente, de modo a criar uma linguagem marcante ao edifício. Como se trata de uma área de circulação voltada a Sul, as soluções em relação a proteção solar podem se concentrar apenas na escolha de materiais que ajudem na manutenção de um conforto ambiental mínimo.

3+4 Ensino + janelas Horizontais + Elem. de proteção:

Em áreas de ensino, são recomendadas aberturas que proporcionem maior sensação de conforto térmico, sendo as janelas horizontais mais indicadas para essa situação, já que distribuem a luz uniformemente. Por estarem voltadas à Nordeste e Sudoeste também devem ser previstos elementos de proteção solar verticais.

4.5 DIRETRIZES PARA OS RECINTOS

A seguir são retomadas soluções já apresentadas neste produto. O intuito é associar as ações aos usos e ambientes mais comuns, ou de maior importância, em toda a infraestrutura universitária.

As soluções podem ser associadas a mais de um ambiente ou uso, assim sendo, são propostos 4 grupos básicos, os quais compartilham das mesmas práticas sustentáveis ou que estão sujeitos às mesmas restrições ou características de uso.

O primeiro deles é composto pelos espaços destinados ao estudo ou trabalho em escritórios, o segundo aos laboratórios práticos universitários, o terceiro às instalações sanitárias e o quarto às áreas de manuseio alimentício.

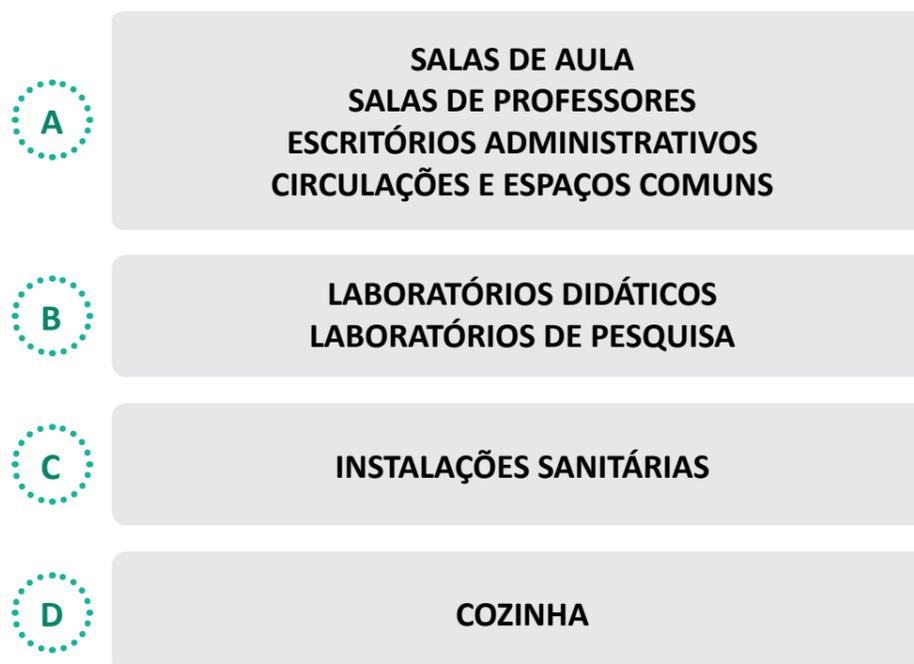


Figura 4.112: Conjunto de recintos por tipo de soluções sustentáveis.
FONTE: Idom.

4.5.1 SALAS DE AULA, SALA DE PROFESSORES, SALAS DO SETOR ADMINISTRATIVO E CIRCULAÇÃO

As salas de aula, escritórios administrativos, escritórios de docentes estão, em sua maioria, organizados em função de uma circulação central e principal. Assim sendo, algumas questões referentes à iluminação, ventilação e acústica são compartilhadas por esses ambientes.

A imagem ao lado apresenta algumas soluções relativas à iluminação natural e artificial, assim como questões referentes à acústica. As aberturas dos ambientes devem possuir algum tipo de proteção solar, a fim de que sejam evitados problemas como, por exemplo, o excesso de calor e ofuscamento. Em relação à iluminação artificial, as luminárias próximas às janelas devem ser associadas a um sistema de fotocélulas, a fim de que sejam evitados gastos desnecessários de energia. O corredor central, estruturador dos espaços, deve conter proteção acústica, de modo que os ruídos associado ao fluxo de usuários não atrapalhe as atividades que se dão nestes espaços.

A ventilação natural deve existir. Quando as janelas estiverem voltadas aos corredores, devem ser instaladas próximas ao teto, a fim de facilitar o fluxo do ar e evitar o excesso de ruído no interior do ambiente.

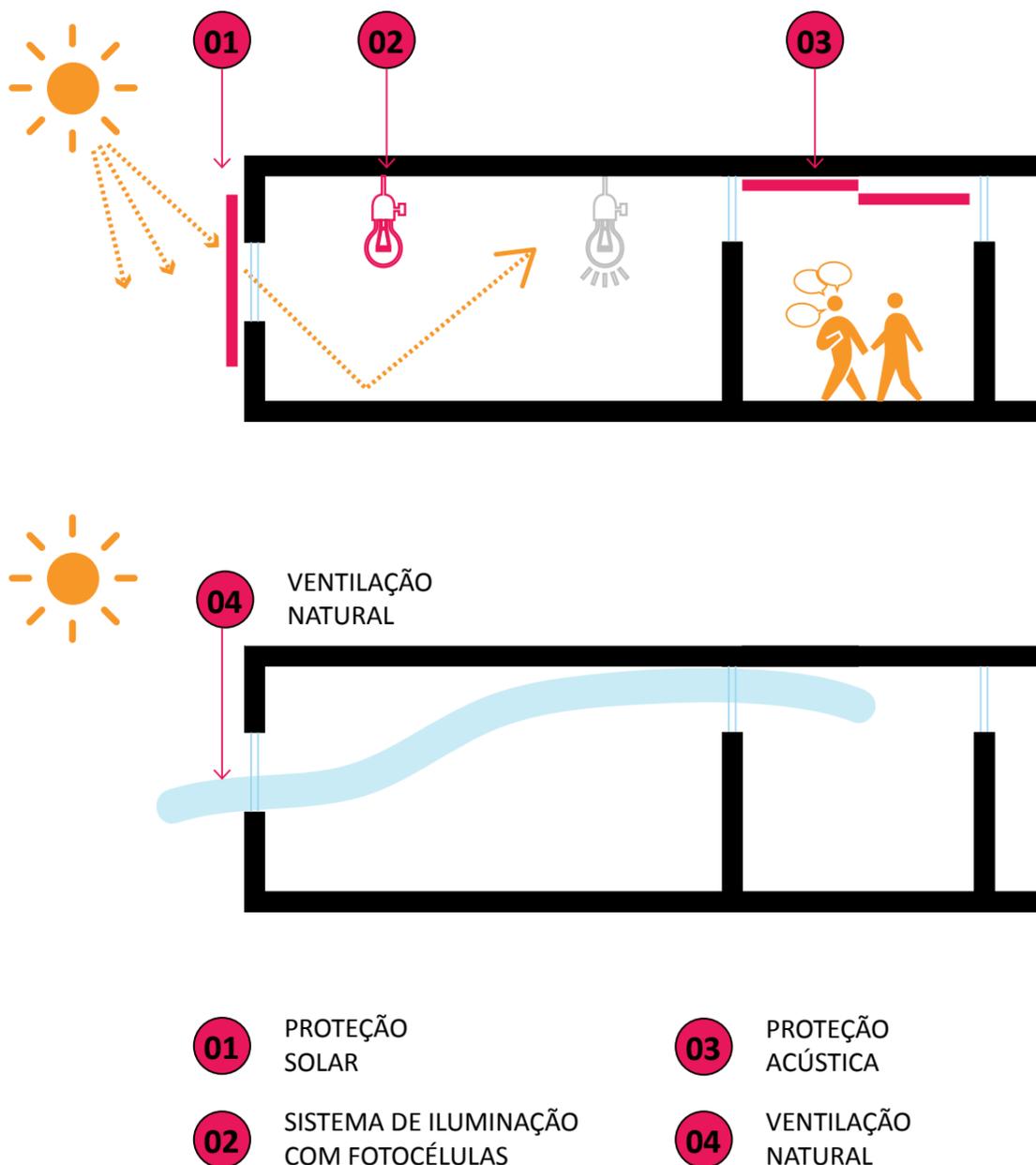


Figura 4.113: Soluções destinadas aos espaços de ensino, departamento e administrativos.
FONTE: Idom.

4.5.2 LABORATÓRIOS

Os laboratórios existentes e os novos a serem incorporados ao campus Diadema devem atender às diretrizes de segurança da legislação existente, com foco na segurança dos pesquisadores e com base em três fundamentos:

- Conduas técnicas: normas de conduta e segurança dos laboratórios;
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI): equipamentos para proteger os pesquisadores do contato com agentes infecciosos, tóxicos ou corrosivos, calor excessivo, fogo e outros perigos, como por exemplo: luvas, jaleco e óculos de proteção;
- Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC): proteção do pessoal do laboratório, do meio ambiente e da pesquisa, como as cabines de segurança e as capelas químicas.
- Instalações laboratoriais: equipamentos e mobiliário do laboratório, como os sistemas de ventilação e condicionamento de ar, que constituem barreiras secundárias de contenção e são responsáveis diretas pela segurança do meio-ambiente, e indiretas pela segurança do pesquisador (Barbosa, 2011).

O Conselho Regional de Química (2009) descreve algumas diretrizes:

- Localização estratégica dos laboratórios para facilitar o fluxo de reagentes, resíduos, amostras;
- Projetar o posicionamento da exaustão dos gases das capelas tendo em conta as correntes de ar e os edifícios do entorno;
- O sistema de exaustão, as capelas e o sistema de ar condicionado devem trabalhar de forma conjunta, com projeto de consultores especializados;
- O ar no laboratório deve sofrer entre 10 a 60 trocas por hora;
- Instalar piso antiderrapante e lavável;
- Não é recomendado o uso de cortinas de tecido ou material inflável;
- Deve-se ter no laboratório iluminação entre 500 e 1000 LUX, natural ou artificial. Deve-se evitar a incidência de luz solar direta nos equipamentos;
- O projeto hidráulico deve considerar os produtos que serão manuseados no laboratório, principalmente o projeto de esgoto, instalando um ramal exclusivo para coleta de efluentes com químicos no caso da lavagem das vidrarias;
- O projeto elétrico deve considerar o consumo de energia requerido para os equipamentos e maquinários dos laboratórios, prevendo chaves elétricas para o desligamento parcial de bancadas.

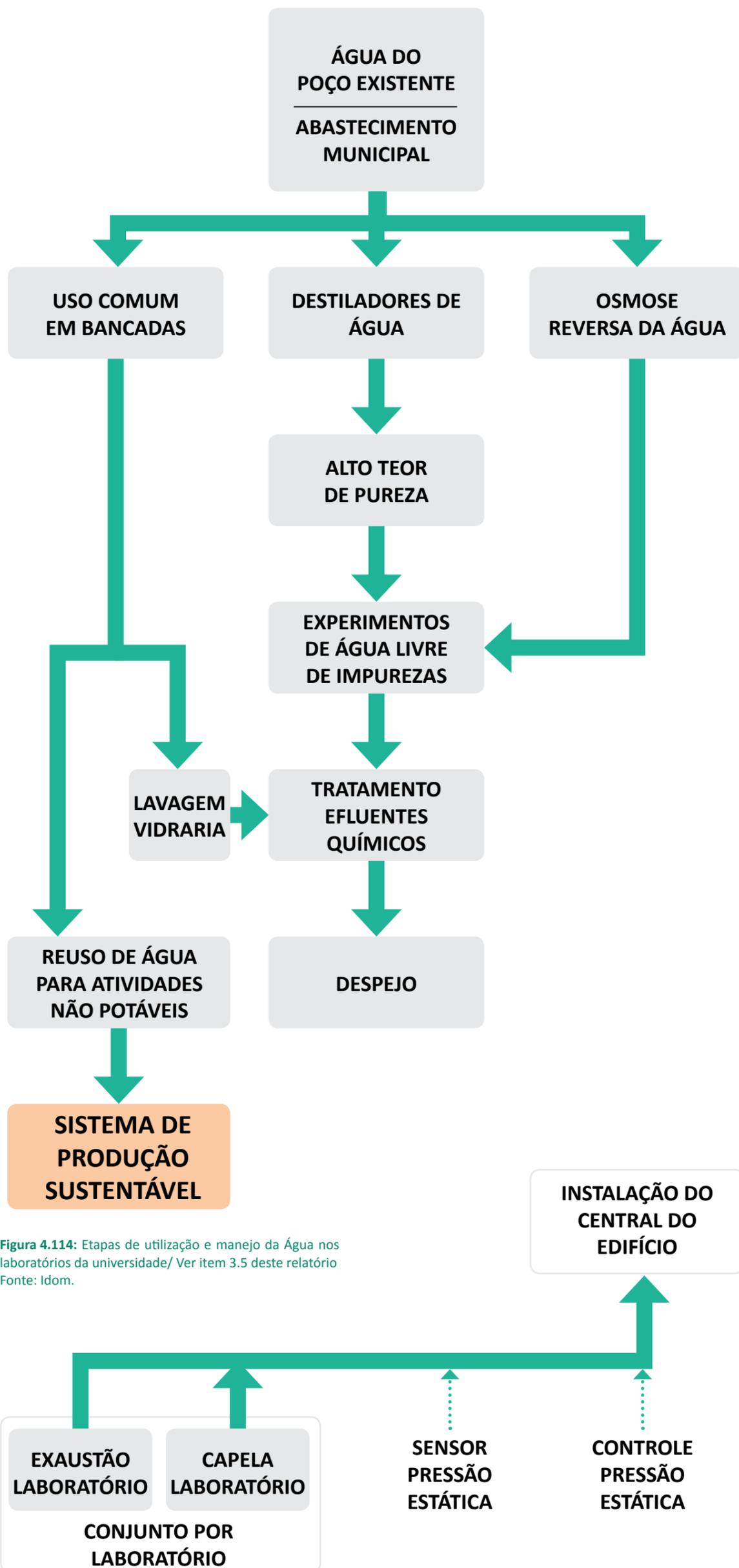


Figura 4.114: Etapas de utilização e manejo da Água nos laboratórios da universidade/ Ver item 3.5 deste relatório
Fonte: Idom.

Figura 4.115: Sistema genérico de exaustão e renovação do ar em laboratórios.
Fonte: Idom.

4.5.3 SANITÁRIOS

No caso das instalações sanitárias, as soluções estão associadas a dois diferentes grupos: vasos sanitários e mictórios; e lavatórios.

No caso dos lavatórios, a água de abastecimento deve sempre ser potável, advinda da rede municipal de abastecimento. As águas cinzas, fruto do uso dos lavatórios, deve ser destinada ao reuso, atendendo as atividades sem necessidade de água potável.

As bacias sanitárias e mictórios, por exemplo, podem ser abastecidos pelas águas cinzas. Contudo, após o uso, a água deve ser destinada à rede municipal de esgoto. Não podendo ser reaproveitada.

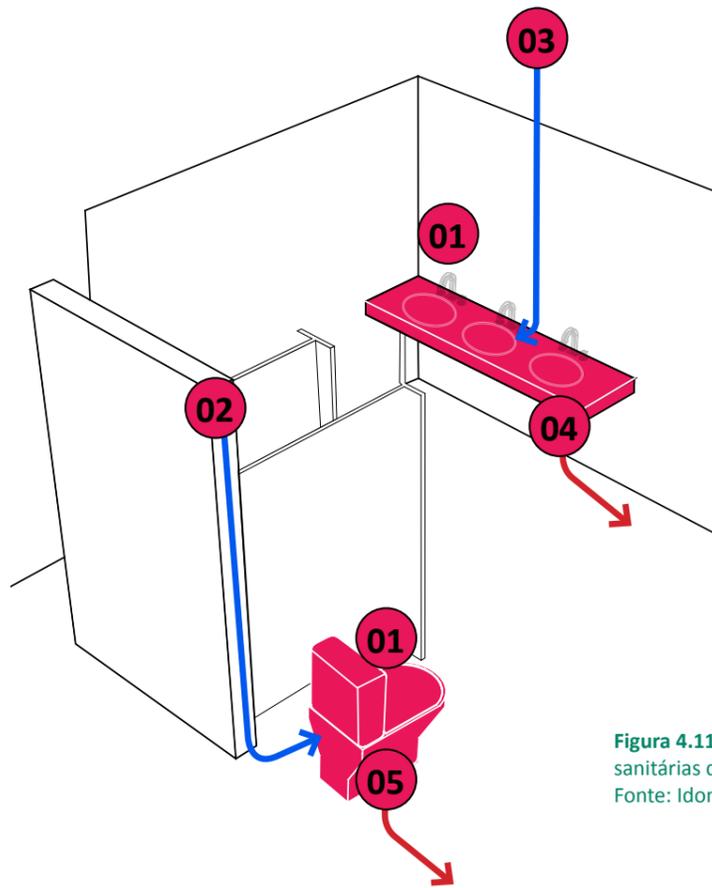


Figura 4.116: Uso e manejo água nas instalações sanitárias da universidade.
Fonte: Idom.

- 01** EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES
- 03** ABASTECIMENTO COM ÁGUA POTÁVEL
- 05** ÁGUAS NEGRAS DESPEJADAS EM REDE PÚBLICA DE ESGOTO
- 02** ABASTECIMENTO COM ÁGUA DE REUSO
- 04** ÁGUAS CINZAS DESTINADAS AO REUSO

4.5.4 COZINHA

A cozinha deve sempre ser abastecida com água potável. Parte da água será destinada ao preparo de alimentos e outra parte à limpeza dos materiais de cozinha. A água destinada à limpeza é considerada como água cinza, podendo ser reaproveitada em âmbito universitário.

A partir do preparo de alimentos será produzido lixo, matéria orgânica não reaproveitável, e também os restos dos alimentos. Esses podem ser associados ao ciclo de produção sustentável da universidade podendo, por exemplo, ser destinados à compostagem.



Figura 4.117: Uso e manejo de água na cozinha universitária.
Fonte: Idom.



Figura 4.118: Uso e manejo matéria orgânica na cozinha universitária.
Fonte: Idom.

4.6 PROCESSOS DE LICENCIAMENTO – OBRA DE ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL E OPERAÇÃO DOS EDIFÍCIOS DAS UNIDADES JOSÉ ALENCAR E JOSÉ DE FILIPPI

O processo de licenciamento ambiental é regulamentado na esfera federal pela Resolução CONAMA nº 237/97, que deriva da Política Nacional de Meio Ambiente, dada pela Lei Federal nº 6.938/81. Para o Estado de São Paulo o processo de licenciamento é conduzido pelos preceitos da Lei Estadual nº 9.509/97.

Atualmente, o Decreto Estadual nº 43.505/98, permite que os municípios realizem o licenciamento de algumas atividades por meio das secretarias municipais de meio ambiente, desde que tecnicamente capacitados para tal, do contrário compete ao estado.

Estão sujeitas ao licenciamento, as atividades potencialmente poluidoras, conforme legislação, incluindo novas atividades como obras de adequação ou ainda ampliação. Destaca-se que o processo dá-se através de 03 fases principais, conforme a seguir:

- Licença Prévia (LP): Fase preliminar do planejamento das atividades, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais (ou federais) de uso do solo;
- Licença de Instalação (LI): Autoriza o início da implantação de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
- Licença de Operação (LO): Autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças Prévia e de Instalação.

O licenciamento ambiental estadual é feito pela Agência Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB por meio de suas agências regionais e o pedido de licença, qualquer que seja a modalidade, deve ser feito por meio do Portal do Licenciamento Ambiental, na internet.

O pedido de licenciamento é feito a partir da elaboração de um Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE) específico para cada caso e, nele constam informações sobre as características do empreendimento pretendido.

Para o licenciamento ambiental do empreendimento será necessário o pedido de Licença Prévia que, conforme análise do MCE poderá (ou não) incluir paralelamente o pedido de Licença de Instalação.

Considerando o licenciamento faseado e realizado pelo Estado, o empreendedor deverá apresentar as informações solicitadas pelo portal do licenciamento junto de seu responsável técnico consultor de meio ambiente.

Com base nas informações apresentadas o processo poderá ser complementado, à critério do órgão, e após análise e vistoria a Licença Prévia é emitida.

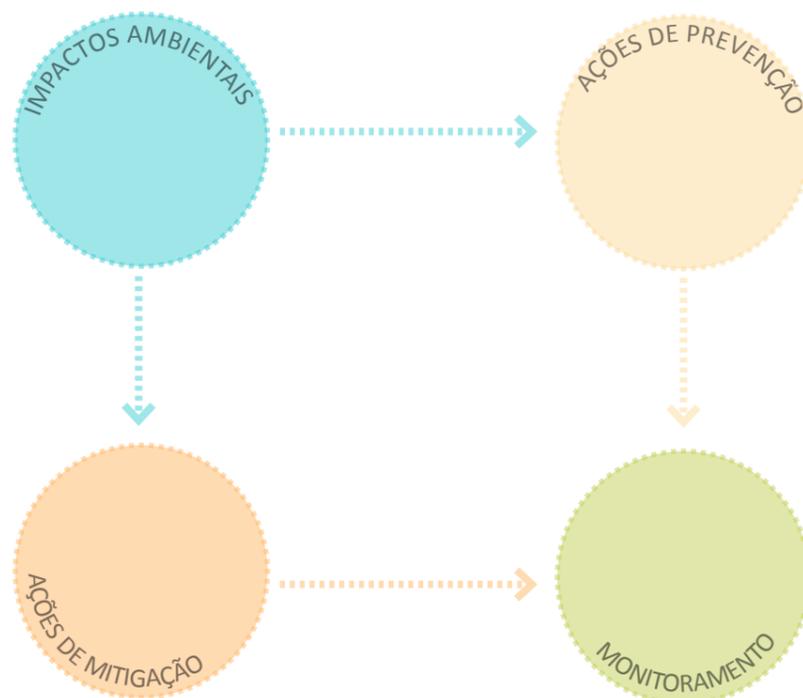
O pedido de Licença de Instalação é feito pelo portal e deve contemplar as exigências constantes na Licença Prévia obtida anteriormente. Assim como na fase de LI, o empreendedor deverá apresentar as condicionantes exigidas na Licença de Instalação para solicitar a Licença de Operação.

A Unifesp/Diadema deverá conduzir o processo de licenciamento de suas fontes de poluição por meio da Agência Ambiental do ABC II, que é a agência da CETESB responsável pelo licenciamento no município. Dentro do processo de licenciamento, o campus de Diadema poderá solicitar dispensa de licença, quando aplicável por lei.

4.7 GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS OBRAS

O gerenciamento ambiental durante a execução de obras civis merece especial atenção visto o potencial de impacto associado a essa atividade, e que dentro dos preceitos das normas da série ISO14000 destaca-se o grande consumo de insumos e conseqüentemente aumento na geração dos mais variados tipos de resíduos.

Assim, o presente item fornece diretrizes básicas se assumir uma responsabilidade ambiental durante a execução das obras de restauração dos edifícios existentes das Unidades do campus Diadema, bem como para a construção dos novos edifícios.



SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

IMPACTOS AMBIENTAIS

Afugentamento de fauna, redução da flora, alterações no conforto microclimático, exposição das áreas de produção de águas.

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Reduzir (se possível anular) a previsão de cortes de espécies arbóreas (exóticos ou nativos) nos projetos básicos e executivos.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Projetos de compensação ambiental baseado no Código Florestal (lei nº 12.651/12).

MONITORAMENTO

Em áreas de remanescentes de vegetação, monitorar impactos indiretos na fauna/flora;
Para os projetos de compensação florestal, monitorar os espécies utilizados para o reflorestamento.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

IMPACTOS AMBIENTAIS

Possíveis danos à saúde da população local, colaboradores da construtora, bem como funcionários, estudantes e professores da Unifesp/Diadema por emissões de particulados;
Poluição atmosférica por emissões de equipamentos e maquinários de apoio a obra.

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Manutenção preventiva periódica em todos os equipamentos e maquinários da obra;
Manutenção da cobertura vegetal em solos expostos.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Umectação contínua das vias de acesso de veículos e equipamentos, principalmente durante época de seca e na fase de execução da terraplanagem;
Umectação de estruturas antes da demolição.

MONITORAMENTO

Monitoramento da exposição dos funcionários da obra e da Unifesp/Diadema às emissões de particulados;
Monitoramento contínuo da qualidade das emissões de fontes estacionárias e móveis com o uso da escala de Ringleman, analisando a opacidade das emissões observadas.

GERAÇÃO DE RUÍDOS

IMPACTOS AMBIENTAIS

Danos ao conforto da população adjacente e funcionários, pesquisadores, professores e alunos da Unifesp/Diadema.

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Restringir horários de trabalho dentro do horário comercial.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Utilizar de barreiras vegetais ou artificiais quando existem frentes de trabalho associados com fontes de geração de ruídos próximo a potenciais receptores (residências, comércio, escolas).

MONITORAMENTO

Realizar monitoramento periódico dos receptores externos e internos, com o uso de dosímetro de ruídos, analisando os receptores às fontes de geração de ruídos durante as obras e comparando com valores da literatura relativos ao conforto humano.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

IMPACTOS AMBIENTAIS

Contaminação dos solos e águas subterrâneas por descarte inadequado dos resíduos perigosos;

Exposição da saúde humana às áreas inadequadas de armazenamento temporário de resíduos perigosos;

Sobrecarga dos aterros sanitários por conta do envio de resíduos de construção civil (RCC), orgânicos e recicláveis;

Emissão de odores característicos causados por deposição inadequada de resíduos;

Escavação e manuseio de solos previamente contaminados durante as fases de terraplanagem;

Contaminação de águas subterrâneas e superficiais por disposição irregular de resíduos perigosos;

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos específico para a fase de execução das obras (PGR – Obras), com vistas a não geração, minimização e desenvolvimento de políticas e parcerias para a reutilização de resíduos da construção civil (RCC);

Realizar investigação de áreas potencialmente ou suspeitas de contaminação, analisando solos e águas subterrâneas previamente às atividades de escavação de solos.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Dentro do PGR – Obras, fomentar linhas de reutilização de resíduos como insumos para a obra (p. ex., reutilização de resíduos inertes de demolição para estabilização de aterros e/ou reincorporação de águas de lavagem de caminhões betoneira de concreto para usos menos nobres na obra);

Desenvolver parcerias com os postos de coleta seletiva local, visando responsabilização sobre os resíduos recicláveis e desenvolvimento socioeconômico das cooperativas e catadores;

Envio dos solos contaminados escavados para tratamento em aterro sanitário de resíduos Classe I;

Elaboração de Plano de Contingência com Procedimentos de Ações e Resposta analisando situações como vazamentos de produtos e resíduos perigosos e exposição da saúde humana.

MONITORAMENTO

Implementar o monitoramento quantitativo e qualitativo dos diferentes tipos de resíduos gerados durante a obra através de inventários e banco de dados, incluindo àqueles gerados pelos departamentos administrativos da obra;

Desenvolvimento de relatórios periódicos dos resultados das ações ambientais e sociais, com análises da geração de receitas, fração de resíduos reaproveitados e quantidade de resíduos enviados a tratamentos finais.

PROCESSO EROSIVO E INTERFERÊNCIA NOS CURSOS HÍDRICOS

IMPACTOS AMBIENTAIS

Assoreamento de cursos d'água;
Exposição e instabilidade de taludes com ameaça da segurança da obra;
Perda de solo.

Contaminação dos cursos hídricos superficiais receptores dos diversos efluentes gerados na obra;

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Manutenção da cobertura vegetal e sistemas de drenagem dos taludes e áreas de alta suscetibilidade a processos erosivos;

Desenvolvimento e implantação de práticas de gestão para a minimização do uso de água nas atividades de apoio da obra.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Criação de sistemas de drenagem conectados a bacias de decantação, evitando o envio de sólidos suspensos e totais aos cursos d'água adjacentes;

Implantação de técnicas de proteção de superfícies de taludes expostos, como mantas biodegradáveis, hidrossemeadura, gabiões, etc.

Criação de dispositivos de contenção e tratamento de efluentes evitando o envio destes em qualidade ambiental inadequada aos cursos hídricos superficiais.

MONITORAMENTO

Monitoramento da perda de solo nos taludes;

Monitoramento da quantidade de sólidos suspensos e totais nos efluentes das drenagens, bem como nos cursos d'água receptores.

Monitoramento sazonal de qualidade de efluentes, auto-depuração, classificação e enquadramento de cursos hídricos.

INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA PÚBLICA

IMPACTOS AMBIENTAIS

Distúrbios nas rodovias públicas de apoio a execução das obras, com danificações, espalhamento de lama no asfalto, etc.;

Danificações às interferências subterrâneas de eletricidade e água.

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Estudo das interferências presentes e considerar no projeto executivo das obras.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Construção de áreas de lavagem de caminhões nas áreas principais de saída e acesso às vias públicas dos caminhões na etapa da terraplanagem, com drenagem e reutilização de água;

Executar lavagem do asfalto continuamente em áreas críticas quando necessário.

MONITORAMENTO

Monitoramento da satisfação do público adjacente durante a execução das obras.

05

DIRETRIZES PARA A GESTÃO AMBIENTAL DO
CAMPUS

5.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) E O CAMPUS DIADEMA

As diretrizes para implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) aqui proposto, visa integrar o planejamento das ações desenhadas pelas fragilidades e potencialidades ambientais identificadas na análise dos riscos ao meio ambiente e à saúde humana, apresentada no Capítulo 02 - Diagnóstico do Campus Diadema, com a definição de responsabilidades associadas, estabelecendo métodos de implantação de procedimentos, e ao mesmo tempo conferindo ferramentas de controle e verificação da eficiência de implantação do sistema.

Um modelo de SGA comprovadamente eficaz deve-se sustentar a partir de boas práticas e ferramentas ambientais, tais como avaliações de impactos ambientais, preparação de resposta à emergência e treinamentos e processos de capacitação contínuos. Ele é organizado por meio do ciclo PDCA - Planejamento, Execução, Verificação e ações corretivas; e Revisão (Ver item 5.5 - Etapas do SGA - deste capítulo). Os objetivos e as metas definidas no SGA devem ser assumidos e cobrados pela alta gerência e assumidas por todos os envolvidos nas atividades do Campus Diadema.

Entende-se que a necessidade da inserção da temática socioambiental no universo educacional público é fundamental devido ao papel social que essas instituições desempenham. Assim, é de suma importância que o Campus Diadema assumira essa responsabilidade, viabilizando e criando programas de sustentabilidade, a serem orientados por procedimentos rotineiros e incorporados no presente documento por meio dos processos revisionais.

Ao longo deste capítulo serão apresentados os conceitos e os princípios para a implantação de um SGA a fim de nortear o Campus Diadema na busca de uma gestão eficiente. Serão abordados o gerenciamento de resíduos e prevenção à poluição, a educação e conscientização ambiental, além de diretrizes para minimizar os riscos identificados no diagnóstico do Campus Diadema.

5.2 PREMISSAS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA)

5.2.1 PRINCÍPIOS DO SGA

A Gestão Ambiental é uma metodologia usada para o gerenciamento e controle dos impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas. Esta ferramenta substanciada por procedimentos e indicadores de desempenho, forma o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), cujo conjunto de diretrizes delimita competências, responsabilidades e comportamentos, buscando avaliação e controle dos impactos ambientais das atividades identificadas.

O SGA é formado pelos elementos apresentados na Figura 5.1 na página 3:

- Política Ambiental
- Planejamento
- Implementação e Operação
- Monitoramento
- Revisão e Melhoria Contínua

E na Tabela 5.1 são apresentadas as premissas básicas para a implantação de um SGA.

PREMISSAS BÁSICAS À IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL:

Busca contínua da conformidade com a legislação aplicável e a política ambiental assumida;
Compromisso com a melhoria contínua e a prevenção da poluição;
Destacar a conformidade conquistada às partes interessadas;
Busca de certificação ou reconhecimento por auditorias internas e externas
Conformidade com a Agenda 21
Assumir responsabilidade formadora de uma sociedade sustentável

Tabela 5.1: Premissas básicas à implantação de um SGA

Fonte: adaptado de JÚNIOR, Alcir Vilela; DEMAJOROVIC, Jacques (org.). Livro Senac Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental - Desafios e Perspectivas para as Organizações (2013).



Figura 5.1: Diagrama das etapas do SGA
 Fonte: adaptado de ABNT NBR ISO 14.004 Sistema de Gestão Ambiental - Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio.

5.2.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E PREVENÇÃO À POLUIÇÃO

Um dos aspectos ambientais importantes a serem tratados é a quantidade e qualidade dos resíduos gerados pelas atividades no Campus Diadema da UNIFESP. Neste contexto, é interessante que se consolidem procedimentos preventivos e corretivos para o gerenciamento desses resíduos, utilizando-se da capacitação técnica contínua e da atribuição de responsabilidades a todos os envolvidos. Vale ressaltar que paralelamente a isso ocorre o incentivo ao desenvolvimento socioeconômico da comunidade do Campus Diadema.

A Figura 5.2 esquematiza as duas opções propostas para o gerenciamento dos resíduos tendo em vista a redução dos impactos ambientais:

1. Quando os poluentes são reduzidos na fonte, evitando e minimizando sua geração ou reciclando os produtos e/ou insumos dentro do processo os investimentos são feitos no processo produtivo do conhecimento e das pesquisas acadêmicas, definindo uma posição com alta vantagem ambiental.
2. Caso o Campus Diadema dê prioridade à reciclagem, ao tratamento e à disposição final dos resíduos, os investimentos irão concentrar-se no gerenciamento dos resíduos, que apresenta uma vantagem ambiental reduzida, frente a primeira opção apresentada.

Estes procedimentos estão delineados a partir da Lei de Prevenção à Poluição (1990), exercidos na ordem de preferência:

1. A poluição deve ser prevenida na fonte;
2. O resíduo que não puder ser evitado na fonte deve ser reciclado de forma ambientalmente segura;
3. A disposição ou outra forma liberada de poluentes para o meio ambiente deve ser empregada somente em último recurso e deve ser conduzida de forma ambientalmente segura.

Conforme o fluxograma da Figura 5.2, sugere-se a utilização de uma hierarquia para definir as prioridades de investimento para os problemas elencados no capítulo 2, como o manuseio e armazenamento de resíduos perigosos e deposição inadequada; que define orientações para as estratégias de gestão na redução dos impactos ambientais.

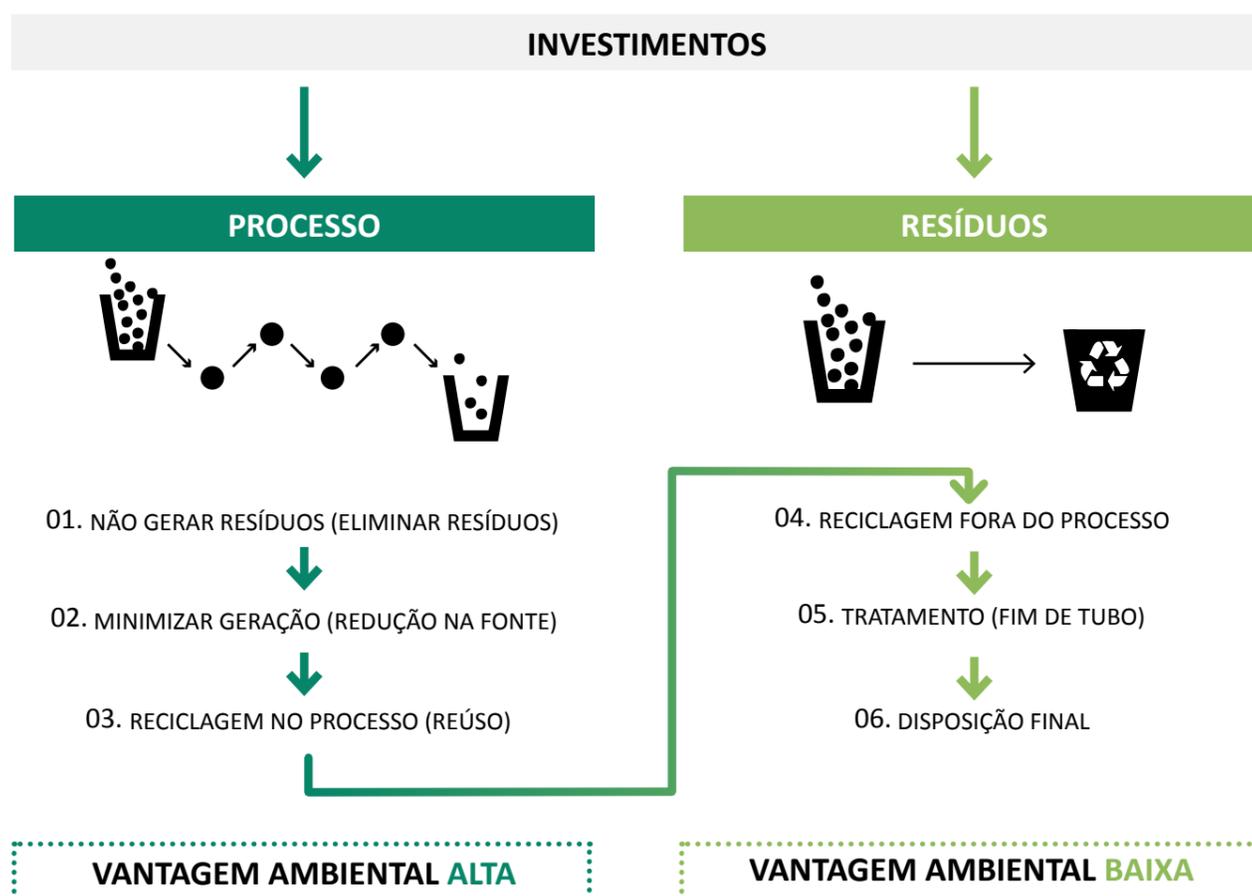


Figura 5.2: Diagrama do gerenciamento de resíduos e prevenção à poluição
Fonte: adaptado de JÚNIOR, Alcir Vilela; DEMAJOROVIC, Jacques (org.). Livro Senac Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental - Desafios e Perspectivas para as Organizações (2013). P. 63

SÍNTESE

01. A busca pela não geração ou minimização da geração de resíduos incentiva a investigação por meios alternativos que possam eliminar a geração de poluentes;
02. Minimizar as possibilidades da geração de resíduos, incentiva a saúde ambiental e ocupacional dos locais de trabalho;
03. Reciclagem dentro do processo em que os resíduos foram gerados incentiva e proporciona alternativas à reincorporação dos resíduos no processo;
04. Reciclagem fora do processo a que os resíduos foram gerados, apesar de evitar a disposição final inadequada, associa custos elevados para alguns tipos de materiais;
05. Tratamento e disposição final, devem ser adotados apenas em último caso.

5.2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSCIENTIZAÇÃO

A definição e divulgação da Política Ambiental do Campus Diadema, concretizada pela aplicação de treinamentos e processos de conscientização, é fator fundamental para o sucesso de implantação de um SGA. A partir do momento em que treinamentos, cursos e ferramentas de sensibilização e conscientização ambiental sejam aplicados, deve haver uma postura responsável por todos os envolvidos, como professores, pesquisadores, prestadores de serviços, servidores administrativos e o nível gerencial do Campus Diadema.

A identificação dos efeitos ambientais gerados pelas atividades do Campus Diadema deve ser clara a todos os envolvidos, de modo que ocorra a sensibilização e a participação de todos nas soluções dos problemas.

Todos devem estar informados sobre os efeitos causados sobre o meio ambiente pelos materiais que processam e produtos que geram, além de conhecer os princípios da reciclagem e da segregação correta dos resíduos. Também devem conhecer as tecnologias e os produtos com que lidam e estarem familiarizados com os procedimentos e rotinas a serem adotados em situações de emergência.

A conscientização ambiental dos dirigentes de uma organização pode provocar alterações profundas em suas prioridades estratégicas e algumas mudanças de abordagem que se refletem nas atitudes e no comportamento de todos os colaboradores. A Tabela 5.2 mostra de forma esquemática as mudanças de abordagem motivadas pelos processos educacionais e de conscientização ambiental.

	ABORDAGEM CONVENCIONAL	ABORDAGEM CONSCIENTE
 RESÍDUOS	Descartar os resíduos da maneira mais fácil e econômica	Valorizar os resíduos e maximizar a não geração e reciclagem, destinando adequadamente os não recuperáveis
 INVESTIMENTOS	Protelar investimentos em proteção ambiental.	Investir em melhorias do processo e da qualidade ambiental dos produtos e serviços.
 LUCRO	Cumprir a lei no que seja essencial, evitando manchar a imagem já conquistada	Adiantar-se às leis vigentes e antecipar-se as leis vindouras, projetando uma imagem institucional responsável.
 MEIO AMBIENTE	Meio ambiente é um problema	Meio ambiente é uma oportunidade

Tabela 5.2: Diferenças de abordagens motivadas pelos processos educacionais e de conscientização ambiental

Fonte: adaptado de JÚNIOR, Alcir Vilela; DEMAJOROVIC, Jacques (org.). Livro Senac Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental - Desafios e Perspectivas para as Organizações (2013). p. 64

5.2.4 ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA O SGA

Segundo a USEPA (1989), a análise de risco ambiental passou de uma visão associada exclusivamente aos estudos de toxicologia a que os seres humanos estão expostos, para uma abordagem que considera os riscos que as atividades humanas causam ao meio ambiente, incluindo os riscos que os próprios seres humanos correm¹. Assim, a proposição do presente modelo é fornecer ferramentas de análise de simulação de cenários como um instrumento de auxílio à organização das ações durante a avaliação dos aspectos e impactos ambientais. Os aspectos podem ser classificados quanto a magnitude e frequência de ocorrência, permitindo assim indicar ações preventivas, mitigatórias, corretivas e de resposta à emergências como auxílio ao gerenciamento ambiental do Campus Diadema.

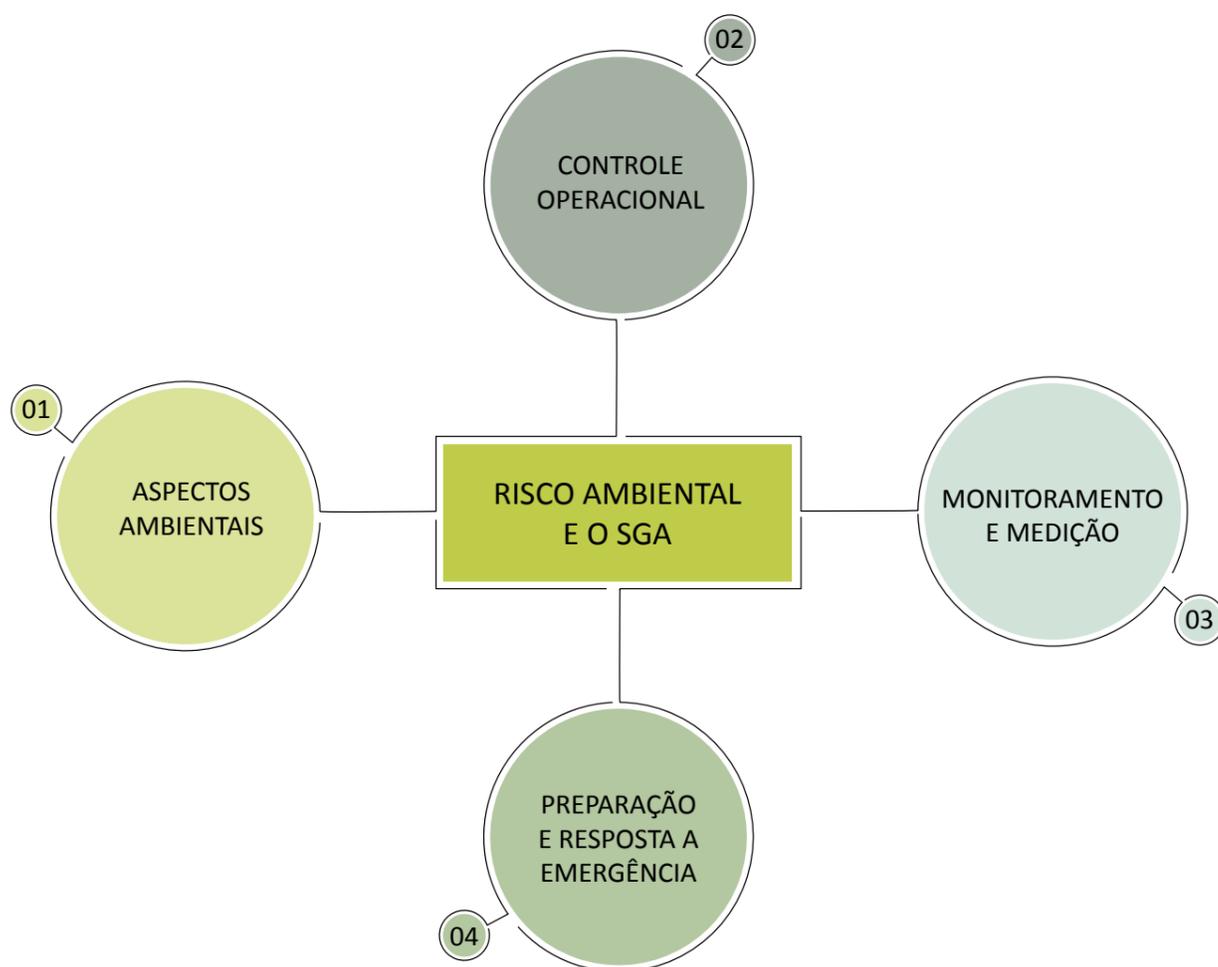


Figura 5.3: Risco Ambiental e o SGA

Fonte: adaptado de SOUZA, F.M.N.; SILVA, C.E.; AGUIAR, L. L.; ALMEIDA, J.R.. Análise de riscos como instrumento para sistemas de gestão ambiental. Revista Ibero - Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.3, n.1, p. 17-41, 2012.

01. ASPECTOS AMBIENTAIS: identificação da causa dos impactos significativos sobre o meio ambiente em decorrência das atividades, produtos, serviços da Unifesp/Diadema.;

02. CONTROLE OPERACIONAL: Obediência aos critérios operacionais, minimizando assim desvios com relação à política e objetivos e metas ambientais estipuladas; Critérios operacionais; Definição e disseminação por entre a cadeia de serviços, de todos os procedimentos operacionais visados aos aspectos ambientais significativos;

03. MONITORAMENTO E MEDIÇÃO: Implementar procedimentos de monitoramento e verificação das operações.

04. PREPARAÇÃO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA: Identificação das situações potenciais de emergência e ocorrência de acidentes que possam ter impactos sobre o meio ambiente, com definição de procedimentos de ações, minimizando impactos diversos que o acidente possa causar;

¹ SOUZA, F.M.N.et al., 2012, p.26

5.3 DIRETRIZES APLICADAS AO CAMPUS DIADEMA

As diretrizes e propostas foram organizadas por meio das etapas do PDCA - Planejamento, Execução, Verificação e Ações corretivas e Revisão, apresentados na Figura 5.4 - tendo como base o diagnóstico do Campus Diadema apresentado no Capítulo 2.

Destaca-se a necessidade de estudos complementares futuros de modo a detalhar o diagnóstico e propor ações mais específicas.

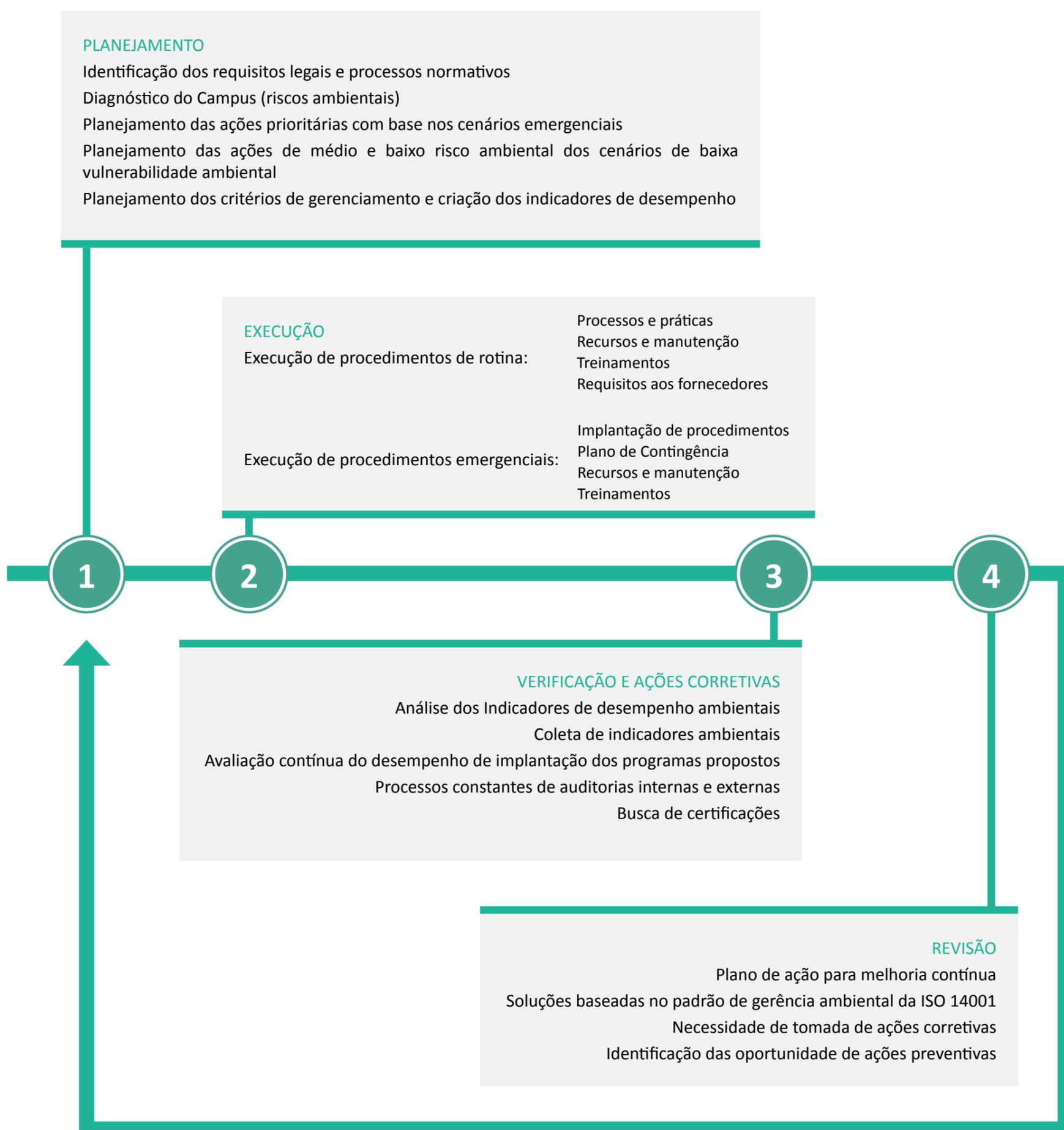


Figura 5.4: Diretrizes aplicadas ao Campus Diadema
Fonte e elaboração: Idom e Consultoria

5.3.1 PLANEJAMENTO

Consiste na identificação e avaliação dos aspectos ambientais (elementos das atividades, produtos e serviços que podem resultar em impactos ambientais), identificação dos requisitos legais e outros pertinentes, e definição de objetivos, metas e programas para melhoria ambiental.

As etapas abaixo foram desenvolvidas de maneira preliminar para a etapa de Planejamento exigido dentro de um SGA:

- Identificação dos requisitos legais e processos normativos: levantamento de todo embasamento legal e normativo que norteia os sistemas de gestão e conformidades ambientais;
- Diagnóstico do Campus (riscos ambientais): fornecimento de um diagnóstico preliminar das condições ambientais atuais do Campus Diadema;
- Planejamento das ações prioritárias: A partir dos pontos críticos levantados no diagnóstico, são definidas ações prioritárias de intervenção;
- Planejamento das ações de médio e baixo risco ambiental: Para os cenários de baixa/média vulnerabilidade ambiental, propõe-se ações de caráter geral para o gerenciamento destas situações;
- Indicadores de desempenho: Dentro do apresentado no diagnóstico, propõe-se a criação de indicadores de desempenho ambiental do Campus Diadema, definindo metas e prazos de atendimento para minimização e atenuação dos problemas.

5.3.2 EXECUÇÃO

Neste item são propostas uma série de ações, criadas a partir do levantamento do diagnóstico que elencou os riscos ao meio ambiente e à saúde humana do Campus Diadema, apresentados no Capítulo 02. A ordem de prioridade dessas ações está vinculada à classificação dos riscos.

As ações apresentam as responsabilidades e autoridades; recursos e tecnologias que devem ser provisionadas; o pessoal próprio, prestadores de serviços e terceiros que devem ser treinados e conscientizados, de modo a gerenciar adequadamente os aspectos ambientais, utilizando de procedimentos de operação e manutenção, além de estarem preparados para atuar em situações de emergência.



Intervenção Imediata - risco alto

1. Área de Abrigo de resíduos (Unidade José de Filippi)
2. Armazenamento de resíduos químicos e biológicos
3. Gerenciamento de produtos laboratoriais
4. Estruturas contingenciais de emergência
5. Lançamento de Efluentes Químicos Laboratoriais



Intervenção importante - risco médio

1. Produtos perigosos e RSS nos laboratórios
2. Gerenciamento dos resíduos não perigosos (Classe IIA e IIB)
3. Melhoria no transporte interno e externo de resíduos perigosos Classe I
4. Ações gerais para o monitoramento e controle da unidade de tratamento de gases
5. Risco de incêndio próximo à área de resíduos e produtos perigosos
6. Minimização da exposição a impactos em decorrência da estrutura das instalações



Intervenção necessária - risco baixo

INTERVENÇÃO IMEDIATA

1. ÁREA DE ABRIGO DE RESÍDUOS (UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI)

RISCO DE CONTAMINAÇÃO DOS SOLOS E ÁGUAS PELO ABRIGO IRREGULAR DE RESÍDUOS QUÍMICOS, O "REDONDO", DA UNIDADE JOSÉ DE FILIPPI

Responsável pelo planejamento: Comissão de Resíduos Químicos e Biológicos da Unifesp/Diadema (CR); **Responsável pela Execução:** Divisão do Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT) e Diretoria Acadêmica e Administrativa do Campus Unifesp/Diadema (CD)

DIAGNÓSTICO ATUAL

Área de armazenamento de resíduos químicos no popular "Redondo"

Condições razoáveis de iluminação e ventilação

Produtos químicos organizados e identificados

Presença de ralo interno conectando sistema de drenagem

Não atende aparato legal ocupacional, estando em APRM (Área de Proteção de Mananciais Rural)

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Designar equipe técnica fixa responsável autorizada para entrar no abrigo (CR)

Aplicação contínua de treinamentos e cursos de capacitação aos envolvidos no manuseio e armazenamento de resíduos perigosos (CR, SESMT)

Melhoria da sinalização no interior do abrigo, com destaque às medidas de prevenção e resposta em situações de emergência (CR)

Desenvolver programas educacionais e de conscientização ambiental focados aos resíduos perigosos, aplicado a todos no Campus Diadema (CR, SESMT)

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Disponibilizar EPIs completos para serem utilizados dentro do abrigo durante manuseio e acondicionamento dos resíduos perigosos (CR)

Disponibilizar em local de fácil visualização todas as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de todos os resíduos químicos armazenados na área (CR)

Desenvolver Plano de Contingência de Resposta a Emergência para mitigação dos efeitos do cenário envolvendo (CR, SESMT e CD)

Instalação de bacias ou diques de contenção sob o piso do abrigo contendo as embalagens de resíduos (CD, SESMT e CD), com o objetivo de armazenar os possíveis vazamentos dos resíduos químicos.

AÇÕES DE CORREÇÃO

Promover a regularização do Abrigo, a partir do processo de licenciamento que envolva o atendimento de condicionantes dos órgãos ambientais.



Figura 5.5: Vista interna de armazenamento dos resíduos químicos



Figura 5.6: Vista interna e armazenamento dos resíduos químicos sobre pallets de madeira



Figura 5.7: Vista externa do "Redondo" e presença da Represa Billings ao fundo
Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora



Figura 5.8: Desorganização no armazenamento dos resíduos no "redondo"

INTERVENÇÃO IMEDIATA

2. ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

EXPOSIÇÃO DA SAÚDE HUMANA AO ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO INADEQUADO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

Responsável pelo planejamento: CR - Comissão de resíduos

DIAGNÓSTICO ATUAL

Na Unidade José Alencar, o armazenamento temporário dos resíduos dos Grupos A e B (infectantes e químicos respectivamente) é realizado nos próprios laboratórios, até retirada por empresa especializada – os infectantes são removidos por empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Diadema, e os químicos são retirados por empresa contratada pelo Campus Diadema.

Na Unidade José de Filippi, o armazenamento temporário dos resíduos do Grupo B (químicos) é realizado nos laboratórios, porém em curto prazo são levados para o armazenamento final no “Abrigo de Resíduos Químicos”, até retirada, transporte, tratamento e disposição final por empresa terceira especializada. Os resíduos do Grupo A são armazenados até retirada por serviço terceirizado contratado pela Prefeitura Municipal de Diadema.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Disponibilizar estruturas de emergência e combate à condições inseguras, tais como lava-olhos e kit de primeiro socorros no interior de cada laboratório (CR, SESMT e CD)

Disponibilizar em local de fácil visualização todas as FISPQs dos produtos químicos armazenados nos laboratórios (CR)

Providenciar ao menos 1 kit de emergência ambiental para cada laboratório com armazenamento de resíduos, contendo minimamente: máscaras respiratórias sem filtro e com filtro para gases e vapores, luvas de PVC, óculos de ampla visão, mantas absorventes, areia, uma pá anti-fisca e embalagem para descarte

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Melhoria da sinalização nas áreas de circulação, com objetivo de incentivar o adequado gerenciamento de resíduos biológicos e químicos (CR)

Designar equipe técnica fixa responsável para manuseio e transporte interno dos resíduos biológicos e químicos (CR)

Aplicação de treinamentos contínuos e cursos de capacitação aos envolvidos para o gerenciamento apropriado de resíduos biológicos e químicos (CR, SESMT)

Melhoria da sinalização no interior do prédio, com destaque para as medidas de prevenção e resposta em situações de emergência (CR)

CORREÇÃO

Construção de áreas definitivas para o armazenamento de resíduos químicos e biológicos nas Unidades José Alencar e José de Filippi (CR, SESMT e CD)



Figura 5.10: Armazenamento temporário de lâmpadas fluorescentes, antes da retirada para disposição final
Fonte: : Site Comissão de Resíduos, 2014



Figura 5.11: Resíduos contendo mercúrio sendo acondicionados para transporte, tratamento e disposição final
Fonte: : Site Comissão de Resíduos, 2014

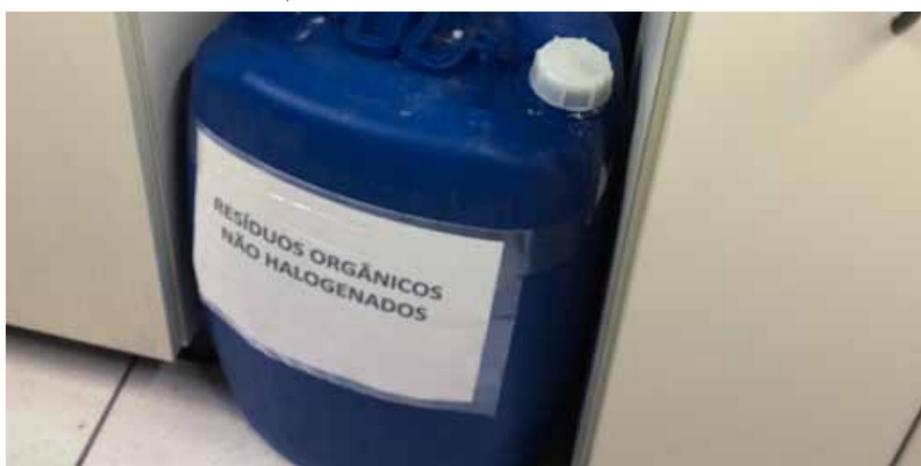


Figura 5.9: Resíduos orgânicos não-halogenados e líquidos armazenados temporariamente dentro do próprio laboratório
Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora



Figura 5.12: Armazenamento temporário de diversos resíduos químicos no interior dos laboratórios
Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora

INTERVENÇÃO IMEDIATA

3. GERENCIAMENTO DE PRODUTOS LABORATORIAIS

EXPOSIÇÃO DA SAÚDE HUMANA AO GERENCIAMENTO DE PRODUTOS LABORATORIAIS PERIGOSOS

Responsável pelo planejamento: Núcleo de Apoio Técnico de Ensino e Pesquisa (NATEP) com apoio do SESMIT e CR

DIAGNÓSTICO ATUAL

Nos laboratórios das 2 Unidades do Campus Diadema, não foram observados procedimentos padrões e gerais para manuseio, cuidados com transporte, e restrições de segurança envolvendo produtos químicos e biológicos;

A Unidade José de Filippi possui uma área permanente para armazenagem dos reagentes usados na Graduação, porém ainda não está em 100% de seu funcionamento. A sala de reagentes encontra-se no pavimento térreo da edificação, não possuindo sinalização e oferecendo grande exposição dos técnicos da sala adjacente aos reagentes.

AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Disponibilizar estruturas de emergência e combate à condições inseguras, tais como lava-olhos e kit de primeiro socorros no interior de cada laboratório (CR, SESMT e CD)

Disponibilizar em local de fácil visualização todas as FISPQs dos produtos químicos armazenados nos laboratórios (CR)

Providenciar ao menos 1 kit de emergência ambiental para cada laboratório com armazenamento de resíduos, contendo minimamente: máscaras respiratórias sem filtro e com filtro para gases e vapores, luvas de PVC, óculos de ampla visão, mantas absorventes, areia, Uma pá anti-faisca e embalagem para descarte.

AÇÕES DE PREVENÇÃO

Elaboração e divulgação de um Plano Integrado de Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente para Procedimentos Laboratoriais, conforme especificações da ABNT/NBR7500, destacando os métodos corretos de manuseio e armazenagem adequada de produtos químicos, e conjuntamente, uma proposta de atualização contínua de banco de dados contendo os produtos químicos e biológicos utilizados e suas respectivas FISPQs (NATEP e SESMT)

Delimitar equipe técnica fixa responsável pelos reagentários das Unidades José Alencar e José de Filippi (NATEP e SESMT)

Aplicação de treinamento contínuo e cursos de capacitação aos envolvidos no manuseio e armazenamento de produtos perigosos (CR e SESMT)

AÇÕES DE CORREÇÃO

Na Unidade José de Filippi deve haver uma mudança definitiva do reagentário dos produtos utilizados na Graduação para a área previamente já definida (CR, SESMT e CD)

A Unidade José Alencar deve realizar as mudanças nas estruturas dos prédios conforme a elaboração dos Procedimentos de Ações apresentados anteriormente (CR, SESMT e CD)



Figura 5.13: Reagentário presente em laboratório na Unidade José de Filippi, porém sem restrição de acesso

Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora



Figura 5.14: Reagentes e solventes armazenados nas bancadas dos laboratórios

INTERVENÇÃO IMEDIATA

4. ESTRUTURAS CONTINGENCIAIS DE EMERGÊNCIA

ESTRUTURAS CONTINGENCIAIS DE EMERGÊNCIA

Responsável pelo planejamento: Departamento de Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT); **Responsável pela Execução:** Departamento de Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT) e Diretoria Acadêmica e Administrativa do Campus Unifesp/Diadema (CD)

DIAGNÓSTICO ATUAL

Em nenhuma unidade existem rotas de evacuação definidas e divulgadas a serem adotadas em caso de emergência

Na Unidade José Alencar, os laboratórios são separados fisicamente por materiais inadequados, sob condições inseguras

Na Unidade José de Filippi, a edificação onde estão instalados os laboratórios e corredores para fluxo de pessoas são estreitos dificultando acesso e fluxo em casos de emergências

Portas de saídas dos laboratórios, abrem no sentido contrário ao estabelecido pelos padrões de segurança

PREVENÇÃO

Desenvolvimento e divulgação de um Plano de Contingência para as Unidades José de Alencar e José de Filippi, com definição de plano de ações e emergência de caráter preventivo, mitigatório e de fornecimento de resposta para situações de emergência, incluindo rotas de evacuação e frequência de treinamentos (SESMT E CD)

MITIGAÇÃO

Disponibilizar estruturas de emergência e combate à condições inseguras, tais como extintores de incêndio lava-olhos e kits de primeiros socorros no interior de cada laboratório (CR e SESMT)

Disponibilizar todas as FISPQs em local de fácil visualização de todos os produtos químicos armazenados nos laboratórios (CR)

Providenciar ao menos 1 kit de emergência ambiental para cada laboratório com armazenamento de resíduos, contendo minimamente: máscaras respiratórias sem filtro e com filtro para gases e vapores, luvas de PVC, óculos de ampla visão, mantas absorventes, areia, uma pá anti-faisca e embalagem para descarte

CORREÇÃO

Reconfiguração dos laboratórios, levando em consideração conforto ambiental, novas rotas de evacuação e capacidade de suporte conforme definições do Relatório 2 do PDInfra (SESMT e CD)

Blindagem das estruturas frente a pontos elétricos (CD)



Figura 5.15: Corredores estreitos de circulação e escoamento de pessoas dos corredores na Unidade José de Filippi

Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora



Figura 5.16: Subdimensionamento de laboratório na Unidade José de Filippi

INTERVENÇÃO IMEDIATA

5. LANÇAMENTO DE EFLUENTES QUÍMICOS LABORATORIAIS

TRATAMENTO DE EFLUENTES QUÍMICOS LABORATORIAIS

Responsável pelo planejamento: NATEP; **Responsável pela Execução:** divisão do Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT) e Diretoria Acadêmica e Administrativa do Campus Unifesp/Diadema (CD)

DIAGNÓSTICO ATUAL

Eventuais descartes inadequados de reagentes químicos direto na rede pública pós experimentos nos laboratórios, não existindo nenhum pré-tratamento para este tipo de efluente.

PREVENÇÃO

Acondicionar os produtos químicos que ainda não sofreram misturas em suas embalagens originais;

Compartilhamento de reagentes entre os pesquisadores visando a não geração de desperdícios.

Acondicionar os resíduos químicos líquidos perigosos gerados em recipientes que estejam de acordo com a característica química do produto assim como pelas diretrizes do “Manual Prático para Tratamento, Armazenamento e Descarte de Resíduos Químicos e Biológicos” da Comissão de Resíduos Químicos e Biológicos do Campus Diadema.

MITIGAÇÃO

Propor treinamentos e processos de conscientização contínuos sobre procedimentos práticos de diluição e neutralização de produtos químicos previamente ao descarte nas pias dos laboratórios, seguindo as diretrizes contidas no “Manual Prático para Tratamento, Armazenamento e Descarte de Resíduos Químicos e Biológicos” do Comitê de Resíduos Químicos e Biológicos da Unifesp/Diadema.

CORREÇÃO

Instalar um sistema centralizado de pré-tratamento destes tipos de efluentes, conectado a todos os laboratórios que os geram.



Figura 5.17: Laboratórios com infraestrutura precária
Fonte: levantamento fotográfico realizado pela consultora



INTERVENÇÃO IMPORTANTE



INTERVENÇÃO NECESSÁRIA

Responsável pelo planejamento: Comissão de Resíduos Químicos e Biológicos da Unifesp/Diadema (CR); **Responsável pela Execução:** Divisão do Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT) e Diretoria Acadêmica e Administrativa do Campus Unifesp/Diadema (CD)

Conforme visto, o desenvolvimento das atividades da Unifesp Campus Diadema pode ocasionar diversos riscos com diferentes classificações. Para os riscos ambientais classificados com “média” ou “baixa” vulnerabilidade, a Unifesp Campus Diadema deve adotar uma postura responsável e focada em ações preventivas e mitigatórias, visto que mesmo estes tendo baixo/médio impacto socioambiental, sua recorrência nos ambientes de trabalho pode levar a consequências mais sérias.

Para adoção de uma posição de caráter preventivo e/ou mitigatório, deve-se analisar os riscos com baixa/média vulnerabilidade ambiental, tendo como premissa ações atuantes nas fontes de ocorrência, com aplicação dos treinamentos técnicos aos atores envolvidos bem como entendimento do problema e assunção da responsabilidade socioambiental.

PRODUTOS PERIGOSOS E RSS NOS LABORATÓRIOS

Para o gerenciamento de produtos e resíduos perigosos e RSS nos laboratórios de graduação, extensão, pós-graduação e pesquisas são recomendadas as seguintes medidas:

01. Promover a regularização do Abrigo, a partir do processo de licenciamento que envolva o atendimento de condicionantes dos órgãos ambientais.

02. Designar equipe técnica fixa para o manuseio de resíduos perigosos e que seja tomadora e desencadeadora de ações em eventos de resposta a acidentes emergenciais;

03. Melhorar a sinalização utilizada no interior de todas as instalações geradoras dos resíduos químicos e biológicos, buscando a sensibilização e educação frente às consequências do mau gerenciamento desses materiais;

04. Elaboração e divulgação de um Manual de Biossegurança para Procedimentos Laboratoriais, definindo políticas de vigilância médica e necessidades de descontaminação de resíduos, conforme especificações do Módulo 1 do Manual de Microbiologia da Anvisa (Biossegurança e Manutenção de Equipamentos em Laboratório de Microbiologia Clínica) bem como especificações da ABNT/NBR7500, considerando a classificação a ser definida para cada laboratório de acordo com o listado a seguir:

- Nível de Biossegurança **NB-1**: aqueles que envolvem menor grau de risco para profissionais de laboratório e para o meio ambiente;
- Nível de Biossegurança **NB-2**: envolvem agentes de risco moderado para os profissionais e para o meio ambiente, em geral agentes causadores de doenças infecciosas;
- Nível de Biossegurança **NB-3**: aqueles adequados ao trabalho com microrganismos com elevado risco infeccioso, podendo causar doenças sistêmicas sérias e potencialmente letais como *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella burnetti* e *Brucella spp*, entre outros;
- Nível de Biossegurança **NB-4**: representado pelo nível máximo de segurança.

05. Inclusão de recomendações de Biossegurança para cada tipo de laboratório, conforme Tabela 5.3 na página 15.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS (CLASSE IIA E IIB)

Desenvolvimento de programas educacionais e de sensibilização aplicado às Diretorias Acadêmicas e Administrativas junto aos grandes geradores desses tipos de resíduos na Unifesp/Diadema. Os treinamentos educacionais e profissionalizantes, a partir do desenvolvimento de Programas de Gerenciamento de Resíduos atendendo à seguinte hierarquia de prioridades: 1) não-geração 2) redução 3) reutilização 4) reciclagem e 5) tratamento dos resíduos sólidos, e 6) disposição final ambientalmente adequada dos resíduos;

Intensificação e profissionalização da coleta seletiva já implantada, porém sem funcionalidade, através de divulgações em cartazes, campanhas de sensibilização, melhoria na identificação dos cestos de segregação, implantação de indicadores de desempenho, etc.;

Firmar parcerias com o sistema de coleta seletiva do município de Diadema, atualmente contando com 05 “ecopontos” espalhados na cidade: Chico Mendes, Cooperlimpa, Nova Conquista, Vila Popular e Taboão que, segundo dados do Plano de Gestão de Resíduos Integrado, coletou em 2010, 174.299,50 kg de material reciclável.

RECOMENDAÇÕES DE BIOSSEGURANÇA PARA CADA TIPO DE LABORATÓRIO DO CAMPUS

NB	GRAU DE RISCO	PRÁTICAS	BARREIRAS DE CONTENÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	INSTALAÇÕES
1	<ul style="list-style-type: none"> Pouca probabilidade de causar doenças em adultos saudáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Boas Práticas Microbiológicas (BPLs). 	<ul style="list-style-type: none"> EPI mínimo: avental e luvas. 	<ul style="list-style-type: none"> Bancada aberta e pia para a lavagem das mãos.
2	<ul style="list-style-type: none"> Agentes associados à doenças; Risco individual moderado e limitado para comunidade; Vias de transmissão: lesão cutânea, ingestão, exposição de mucosa. 	<p>NB-1 acrescido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Acesso limitado; Sinalização de risco; Manual de biossegurança definindo políticas de vigilância médica e necessidade de descontaminação dos resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> Barreiras Primárias: Cabine de Segurança Classe I ou II, usada para manipulação de todos materiais que possam formar aerossol ou que haja risco de respingo; EPI: avental, luvas e protetor facial quando necessário. 	<p>NB-01 acrescido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Autoclave disponível
3	<ul style="list-style-type: none"> Agentes que provocam infecções graves ou potencialmente letais. Risco individual alto e limitado para comunidade. Transmissão potencial por formação de aerossóis. 	<p>NB-2 acrescido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Acesso controlado; Descontaminação de todo resíduo; Descontaminação do avental antes da lavagem; Banco de soro de funcionários na admissão. 	<ul style="list-style-type: none"> Barreiras Primárias: Cabine de Segurança Classe I ou II, usada para manipulação de todos os materiais; EPI: avental, luvas, máscaras quando necessário. 	<p>NB-2 acrescido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Separação física de corredor de Acesso; Porta com fechamento automático, dupla porta de acesso; Ar não recirculado; Pressão negativa no laboratório.
4	<ul style="list-style-type: none"> Agentes com alto risco de causar doença letal; Risco individual e para comunidade elevado; Ocorrências de infecções causadas por transmissão por aerossóis ou risco de transmissão desconhecido. 	<p>NB-3 acrescido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trocar de roupa antes de entrar no laboratório; Tomar banho na saída; Todo material deve ser descontaminado antes de sair do laboratório. 	<ul style="list-style-type: none"> Barreiras Primárias: Manipulações; Conduzidas em cabine de Segurança Classe II B ou Classe III. 	<ul style="list-style-type: none"> Barreiras Primárias: Manipulações; Conduzidas em cabine de Segurança Classe II B ou Classe III. NB-3 acrescido de: Construção separada ou área isolada Sistema de exaustão Fornecimento de ar e vácuo Descontaminação

Tabela 5.3: Recomendações de biossegurança para cada tipo de laboratório do Campus

Fonte: Manual de Microbiologia da Anvisa 9Biossegurança e Manutenção de Equipamentos em Laboratório de Microbiologia Clínica) e ABNT / NBR 7500



INTERVENÇÃO IMPORTANTE



INTERVENÇÃO NECESSÁRIA

Responsável pelo planejamento: CR - Comissão de Resíduos

MELHORIA NO TRANSPORTE INTERNO E EXTERNO DE RESÍDUOS PERIGOSOS CLASSE I

Adaptação das instalações às exigências legais, visando a acomodação de linhas de fluxo de transporte de resíduos e culminando na elaboração de um plano de retirada dos resíduos buscando eliminar conflitos entre os usuários e os resíduos;

Análise periódica da logística adotada no transporte externo dos resíduos perigosos, visando diminuir exposição ambiental e social ao serviço;

Aumento de fiscalização por parte da Comissão de Resíduos do Campus Diadema no que diz respeito ao acondicionamento, rotulação com simbologia adequada e armazenamento dos resíduos perigosos gerados e manuseados nas instalações, substanciado pelas instruções normativas da ABNT/NBR 13221/03;

Elaboração de Plano de Contingência incluindo procedimentos de ações e emergência para o gerenciamento de prováveis acidentes ambientais, com destaque ao cenário de acidentes rodoviários durante transporte dos resíduos perigosos para a área de tratamento final. O Plano deve ainda, fornecer checklists de verificação, fichas de emergência e orientações gerais.

AÇÕES GERAIS PARA MONITORAMENTO E CONTROLE DA UN. DE TRATAMENTO DE GASES

Elaboração de procedimentos de operação, monitoramento e manutenção do sistema exaustor de gases;

Fiscalização contínua das condições de funcionamento do sistema de tratamento dos gases, com verificação periódica da pressurização das tubulações, danificações e proposta de melhorias.

MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A IMPACTOS EM DECORRÊNCIA DAS ESTRUTURAS DAS INSTALAÇÕES

Elaboração de Plano de Contingência incluindo procedimentos de ações e emergência e procedimentos básicos para o gerenciamento de prováveis acidentes ambientais;

Adaptação das instalações às exigências legais, visando a acomodação de linhas de fluxo de escoamento de pessoas às exigências normativas de segurança e definição de rotas de evacuação;

Disponibilizar estruturas de emergência e combate às condições inseguras, tais como extintores de incêndio, lava-olhos e kit de primeiro socorros no interior de cada laboratório.

RISCO DE INCÊNDIO PRÓXIMO A ÁREA DE RESÍDUOS E PRODUTOS PERIGOSOS

Obtenção de licença de funcionamento a partir de inspeções e laudo do Corpo de Bombeiros;

Propor manutenção e verificação das condições de segurança em uma base semanal;

Realizar junto ao SESMT, inspeções sazonais nos sistemas elétricos, em especial nas estruturas próximas aos laboratórios, reagentários e área de resíduos.

5.3.2.1 CRONOGRAMA DAS AÇÕES

As ações elencadas apresentam alta prioridade para a segurança dos usuários do Campus Diadema, e entende-se que deverão ser executadas em um período de 5 anos. Dentro deste prazo, existe uma subdivisão apresentada a seguir:

Curto Prazo: 1 - 6 meses
Médio Prazo: 6 meses - 2 anos
Longo Prazo: 2 anos - 5 anos

CRONOGRAMA DE AÇÕES DE ALTA PRIORIDADE

DESCRIÇÃO DAS AÇÕES	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
Sistema de Gestão de Resíduos	
Designar equipe técnica fixa de gerenciamento de resíduos	Curto Prazo
Aplicação de treinamentos de gerenciamento de resíduos	Médio Prazo
Melhorias de sinalização no interior de áreas de grande geração de resíduos	Curto Prazo
Planejamento e desenvolvimento de programas educacionais e de sensibilização ambiental	Médio Prazo
Disponibilização de conjuntos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) completos nas áreas de armazenamento de resíduos	Médio Prazo
Instalação de bacias de contenção	Médio Prazo
Desativação do “redondo” e construção do Depósito e Laboratório de Resíduos Químicos e Biológicos	Longo Prazo
Gerenciamento de Produtos Perigosos Laboratoriais	
Elaboração de Manual de Biossegurança para Procedimentos Laboratoriais	Médio Prazo
Determinação de novas áreas de armazenamento de solventes e reagentes	Longo Prazo
Disponibilização de estruturas de combate à emergências, tais como lava-olhos, kit de primeiro socorros, etc	Médio Prazo
Estruturas Contingencias de Emergência	
Elaboração do Plano de Contingência	Médio Prazo
Disponibilização de estruturas de combate à emergências, tais como lava-olhos, kit de primeiro socorros, etc	Médio Prazo
Providenciar kits de emergência ambiental próximo às áreas dos reagentários	Médio Prazo
Reconformação dos laboratórios segundo critérios de segurança e estrutura contingencial - Unidade José Alencar	Médio Prazo

Tabela 5.4: Cronograma de ações

5.3.2.2 PARCERIAS

As potenciais parcerias têm a finalidade de contribuir com o desenvolvimento, sinergia, incentivos e eventuais investimentos para o planejamento e execução dos procedimentos

de ações. No quadro abaixo são apresentadas as potenciais parcerias identificadas para auxílio na implementação e operacionalização das melhorias identificadas.

POTENCIAIS PARCERIAS

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Diadema

Contribuição com fluxo de informações e diretrizes para planejamento, desenvolvimento, execução e verificação do SGA; Incentivos para a elaboração de novos programas socioambientais.

Disponível em <http://www.diadema.sp.gov.br>

Departamento de Obras e Projetos – Prefeitura Municipal de Diadema

Acompanhamento e execução das obras de edificações públicas, bem como a manutenção de todos os prédios municipais, como as escolas municipais, hospitais, unidades básicas de saúde, centros culturais e os imóveis onde ficam as secretarias municipais, entre outros.

Departamento de Limpeza Urbana – Prefeitura Municipal de Diadema

Diadema está sob responsabilidade da agência ABC II.

O convênio com a CETESB visa aplicação de cursos e eventos de profissionalização e capacitação técnica.

Endereço: Avenida Redenção, nº 476, Jardim do Mar, CEP 09.725-680, São Bernardo do Campo / SP

COOPERLIMPA: Cooperativa de Reciclagem Cidade Limpa

Disponibiliza aos gestores públicos uma agenda de sustentabilidade urbana, com o objetivo de incentivar as cidades e instituições que as regem a se desenvolverem de forma econômica, social e ambientalmente sustentável.

Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br>

Programa Cidades Sustentáveis

Disponibiliza aos gestores públicos uma agenda de sustentabilidade urbana, com o objetivo de incentivar as cidades e instituições que as regem a se desenvolverem de forma econômica, social e ambientalmente sustentável.

Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br>

Companhia de Saneamento de Diadema

Poderá contribuir com informações e diretrizes para as propostas de gerenciamento de resíduos a serem colocadas em prática.

Disponível em <http://www.saned.com.br/portal>

Agência de atendimento: Rua Estados Unidos, 78. Das 8h às 17h, de segunda à sexta-feira

POLÍTICAS PÚBLICAS

Programa Vida Limpa de Coleta Seletiva

Programa municipal de coleta seletiva, com propósito de desenvolvimento social e proteção ambiental, a partir da definição dos postos de coleta seletiva e parcerias com catadores de material reciclável.

Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro)

Alocação de recursos para projetos de implantação de aterros sanitários, construção de centros de triagem e resíduos sólidos, elaboração de planos de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Tabela 5.5: Parcerias e políticas públicas

3

5.3.3 VERIFICAÇÃO E AÇÕES CORRETIVAS

INDICADORES DE DESEMPENHO (KPIs)

Os indicadores são os elementos utilizados para avaliar o desempenho de políticas ou processos com o maior grau de objetividade possível. O conjunto dos indicadores ambientais pode fornecer uma síntese das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente e das respostas encontradas pela sociedade para mitigá-las.

Conforme definido na ABNT/NBR 14.0321 os Indicadores de Desempenho são ferramentas do Sistema de Gestão Ambiental utilizadas para monitorar determinados processos, geralmente os denominados críticos, quanto ao alcance de uma meta ou padrão mínimo de desempenho estabelecido. Assim, os indicadores traduzem os resultados da implantação de uma estratégia em relação ao objetivo, como também orientam para correções dos desvios. A partir do acompanhamento dos dados, identificam-se as causas prováveis e torna-se possível propor ações de melhoria do processo.

Com este entendimento, junto ao levantamento dos aspectos gerais e análise dos riscos, apresenta-se a Tabela 10, listando todos os aspectos julgados de interesse com indicadores de desempenho e respectivos objetivos e metas.

Estas ações visam ajudar da resolução dos problemas atuais, que deverão ser aprofundadas na criação de um Sistema de Gestão Ambiental completo e específico, no qual a Unifesp poderá traçar seus reais objetivos ambientais a partir da definição clara da Política Ambiental a ser empregada na universidade. Este Plano propõe os seguintes princípios norteadores para a elaboração da Política Ambiental da Unifesp Campus Diadema:

PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DEFINIDOS PARA A UNIFESP/DIADEMA		
Aspecto	Indicador	Tempo
Geração de resíduos perigosos (químicos, especiais e RSS)	Realização do monitoramento mensal quantitativo dos resíduos classes I e II gerados em todas as unidades da UNIFESP – Diadema/SP	Mensal
	Zerar o envio de resíduos recicláveis para aterros sanitários	Em até 02 anos
	Envio para tratamento de 100% dos resíduos perigosos gerados	Em até 01 ano
Falta de treinamento e processos educacionais e de conscientização ambiental	Aplicação de ao menos 04 horas de treinamentos de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde) a todos os docentes, discentes e colaboradores do Campus Diadema, envolvendo a temática do gerenciamento de resíduos perigosos e outros riscos	Mensal
Emissões atmosféricas	Realizar monitoramento trimestral das emissões atmosféricas do sistema de exaustão de gases, e não detectar nenhum tipo de desvio ao preconizado no âmbito legal	Trimestral
Eficiência energética	Redução de 20% do consumo energético somado do Campus Diadema	Anual
Consumo de água	Redução de 20% do consumo de água somado do Campus Diadema	Anual

Tabela 5.6: Indicadores de desempenho

MONITORAMENTO E CONTROLE

O monitoramento e controle ambiental é definido como um sistema contínuo de observação, medições e avaliações, objetivando:

- Documentar os impactos resultantes das ações propostas através de relatórios de desempenho semestrais;
- Alertar para impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas;
- Oferecer informações imediatas, quando um indicador se aproxima dos valores críticos estabelecidos;
- Fornecimento de informações que permitam avaliar as medidas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas.

Os resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas gerados pelo Campus Diadema devem ser monitorados para que medidas corretivas necessárias possam ser tomadas em tempo hábil, afastando os riscos de penalidades que sejam impostas pelo órgão ambiental controlador. Para tanto, é necessário que o instrumental utilizado nas medições esteja aferido e em boas condições de funcionamento, permitindo uma comparação efetiva com dados históricos e os padrões de qualidade ditados pela legislação (Valle, 2012).

Como exemplo, um tipo de monitoramento que assume grande importância no caso dos resíduos e produtos perigosos é o monitoramento da exposição do trabalhador. Os meios de exposição mais frequentes observados são a ingestão acidental, contato epidérmico e a inalação. Este monitoramento pode exigir testes biológicos, exames laboratoriais e acompanhamento clínico dos seres humanos expostos, com os resultados podendo ser analisados criteriosamente à luz das leis trabalhistas (Valle, 2012).

AUDITORIAS AMBIENTAIS - ISO 14.010

A auditoria ambiental é um procedimento para inspecionar, analisar e avaliar as condições de uma instituição em relação às fontes poluidoras, riscos ambientais, legislação ambiental, relacionamento da instituição com a comunidade do entorno e o órgão de controle.

Tem como finalidade caracterizar a instituição para apresentar um diagnóstico no que diz respeito aos resíduos sólidos, a poluição do ar e das águas, definindo ações de controle e gerenciamento que deverão ser implantadas para melhor desempenho ambiental.

Para o presente caso, três alvos são fundamentais de investigação nas auditorias: a situação do licenciamento, a competência para o controle dos riscos ambientais e a confiabilidade do monitoramento implantado.

Como objetivos mais amplos, um processo de auditoria será focado nos itens no listado a seguir:

- Conformidade das instalações do estabelecimento com todas as legislações aplicáveis;
- Conhecimento da eficácia do SGA por parte da alta gerência da instituição;
- Avaliação das unidades levando em conta os passivos ambientais identificados e os eventuais custos de sua reabilitação;
- Melhoria das condições de diálogo da empresa com a comunidade, órgãos ambientais de licenciamento e controle, seguradoras, ONGs;
- Identificação de possíveis itens de melhorias na gestão dos gastos destinados à correção de problemas ambientais;
- Verificação da destinação e eventual transporte dos resíduos gerados.

4

5.3.4 REVISÃO

A partir do cumprimento das ações prioritárias e do cronograma proposto, o SGA, no decorrer de seu curso, deve incorporar outros programas ambientais, tais como gerenciamento de resíduos, emissões atmosféricas bem como de processos educacionais e de conscientização, fortalecendo ainda mais o processo de instauração do sistema.

A partir da análise do monitoramento e da verificação, o SGA deve incluir um Plano de ações e soluções, com destaque a ações corretivas e oportunidades de ações preventivas.

BENEFÍCIOS DO SGA

O sucesso de um SGA depende do comprometimento da Unifesp e daqueles envolvidos no processo de implantação das medidas elencadas. Quando bem elaborado e executado, pode gerar benefícios à organização, à comunidade e ao meio ambiente (Ferreira & Gase 2013):

Benefícios Organizacionais

Soluções integradas, proativas e dinâmicas que economizam recursos;

Motivação e envolvimento de todo corpo funcional em busca de um objetivo comum;

Melhoria do desempenho ambiental;

Redução da quantidade e/ou periculosidade das matérias-primas;

Economia a partir da redução do consumo de matérias-primas, energia e água;

Redução da geração e/ou da periculosidade dos resíduos, com conseqüente redução dos gastos com tratamento, transporte, disposição e remediação provocadas pelo descarte inadequado desses resíduos;

Melhoria no ambiente de trabalho;

Limitação da responsabilidade futura devido ao lançamento de resíduos no meio ambiente;

Redução ou até mesmo eliminação dos conflitos de conformidade legal com órgãos ambientais competentes;

Melhoria da imagem institucional;

Justificativa para obtenção de certificações reconhecidas;

Modo de evitar o fluxo de contaminantes de um meio para o outro (emissões gasosas para efluentes líquidos e vice-versa).

Benefícios para a Comunidade e o Meio Ambiente

Antecipação e prevenção a problemas ambientais;

Redução de acidentes;

Redução e/ou eliminação de poluentes diversos;

Conservação dos recursos naturais;

Melhoria na conscientização ambiental;

Redução de problemas de saúde;

Redução no conteúdo de tóxicos nos produtos e em circulação no meio ambiente;

Redução de possíveis incômodos e divergências com a comunidade do entorno.

Benefícios para os responsáveis pelo controle ambiental

Aumento na eficiência das ações por meio da concentração de tempo e esforços em outras áreas;

Promoção da melhoria da imagem pública da organização;

Promoção da melhoria das relações com a comunidade e com outras instituições;

Aumento na confiabilidade das ações de controle ambiental;

Possibilidade de trabalhar não apenas punindo mas também reconhecendo iniciativas voluntárias bem-sucedidas, que sirvam de exemplo e multipliquem ações.

Tabela 5.7: Benefícios do SGA

5.4 INICIATIVA E BOAS PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE

Para exemplificar a crescente demanda por abordagens sustentáveis em campi universitários, são apresentados alguns programas de gestão ambiental desenvolvidos em instituições de renome:



SUSTAINABILITY ASSESSMENT QUESTIONNAIRE (SAQ) FOR COLLEGES AND UNIVERSITIES

A ULSF (University Leaders for a Sustainable Future), dos Estados Unidos, elaborou um questionário que mede o envolvimento de instituições de Ensino Superior com a sustentabilidade. O SAQ (Questionário de Avaliação Sustentável) avalia sete itens: currículo; pesquisa e bolsas de estudo; operação; desenvolvimento de corpo docente; serviço; oportunidades para estudantes; e administração, missão e planejamento. (ULSF, 2014).

PROGRAMA USP RECICLA

A USP desenvolveu um programa baseando-se no princípio dos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar. Este princípio visa a adoção de atitudes sustentáveis. O USP recicla pretende contribuir para o desenvolvimento na comunidade universitária de uma mentalidade voltada para a preservação ambiental através da discussão em torno dos resíduos sólidos gerados por eles. Tem objetivo de inventariar o consumo e descarte de insumos (entradas e saídas) nos campi da Universidade de São Paulo; padronizar mecanismos de obtenção de dados do Programa USP Recicla; medir impactos das ações do Programas Socioambientais nos campi e em toda a USP; contribuir para o estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazos; possibilitar visão de longo prazo e contribuir para a criação de políticas de sustentabilidade socioambiental para a USP (USP – Superintendência de Gestão Ambiental, 2014).

PROGRAMA CAMPUS SUSTENTÁVEL DA USP

Trata-se de uma iniciativa da Coordenadoria do Campus da Capital do Estado de São Paulo (COCESP) cuja missão é prover a Universidade com serviços de infraestrutura e manutenção que possibilitem o seu funcionamento sustentável como instituição de pesquisa, ensino superior e espaço de integração entre alunos, professores, funcionários e a comunidade. Este plano está configurado em três eixos estruturais: infraestrutura adequada para a sustentabilidade; qualidade de vida obtida a partir de ações sustentáveis e gestão participativa/transparência. As atividades propostas estão ligadas por estes eixos e transversalmente entre si. Também são totalmente interdependentes, com relações intrínsecas, que necessitam ser estudadas e analisadas cuidadosamente para serem desenvolvidas. Para isto, se faz necessário o planejamento e a realização de investigações diagnósticas permanentes e regulares. (COCESP, 2014).

PRINCIPLES FOR RESPONSIBLE MANAGEMENT EDUCATION (PRME)

Princípios para uma educação responsável em gestão que surgiram por iniciativa do Pacto Global das Nações Unidas e foram desenvolvidos em 2007. Duas instituições brasileiras participaram da sua elaboração: o Instituto Superior de Administração e Economia da Fundação Getúlio Vargas (ISAE/FGV) e a Fundação Dom Cabral. Trata-se de seis princípios que têm por finalidade funcionar como fonte de inspiração e de conduta para que líderes universitários se engajem em um processo de melhora contínua da gestão educacional, a fim de formar líderes empresariais capazes de enfrentar de forma responsável os complexos desafios ambientais e sociais do século XXI. (PRME, 2014).

GESTÃO AMBIENTAL DA UNICAMP (CGU)

A Unicamp assumiu o compromisso de assegurar a qualidade ambiental em seus campi e desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão que promovam conhecimento, habilidades, práticas e valores voltados à conservação dos recursos naturais, à solução de impactos e ao bem estar da comunidade. Os princípios que norteiam a política ambiental na universidade são: diminuir o risco, garantir a segurança e o bem estar coletivo dentro dos campi, principalmente em relação à circulação viária e de transportes; estabelecer e manter um sistema de áreas verdes, áreas protegidas e uso do solo, integrado aos interesses da conservação e da educação dentro dos campi; minimizar os impactos provenientes de emissões, atmosféricas, de resíduos, de efluentes e do uso de papel, água e energia elétrica; obter adesão, apoio, ação e práticas educacionais da comunidade na conservação e proteção ambiental dos campi. (CGU / UNICAMP, 2014).

COORDENADORIA ESPECIAL PARA O MEIO AMBIENTE (CEMA) DA UFSCAR

Foi criada em 1993, com o intuito de promover junto aos membros da comunidade acadêmica o desenvolvimento ecológico. Desde então já incorporou alguns programas: o Programa Agro - Ecológico (PAE) – que tem como objetivo principal a otimização no uso da terra; o Programa de Conservação de energia e controle de resíduos (PCE) – envolvendo principalmente a conservação de água, energia elétrica e coleta seletiva; e o Programa de Educação Ambiental (PEAm) – voltado para projetos de educação ambiental. A CEMA busca incorporar temas fundamentais para a definição de uma política ambiental na Universidade, tendo como diretrizes básicas uma gestão interna ambientalmente correta e a possibilidade de repassar à sociedade conhecimentos e experiências positivas sobre a relação com o meio ambiente. (CEMA, UFSCar, 2014)

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) DA FURB

A Universidade de Blumenau (FURB) assumiu o compromisso com a proteção ambiental e economia dos recursos naturais, visando à melhoria contínua da qualidade de vida em 2000. Assume uma postura ambientalmente consciente e responsável, adotando os seguintes princípios: (i) Envolvimento – estimular a conscientização ambiental a todos os integrantes da comunidade interna e externa; (ii) Cumprimento da lei – cumprir a legislação ambiental; (iii) Formação – realizar a educação e treinamento às comunidades internas e externas; (iv) Administração de materiais – usar racionalmente e promover a coleta seletiva; (v) Publicidade – tornar pública esta política ambiental; (vi) Sistema de Gestão Ambiental – manter permanente um sistema de gestão ambiental com o objetivo de monitorar as atividades administrativas, do ensino, da pesquisa e da extensão.

P4: CAMPUS ACESSÍVEL

06

CARACTERIZAÇÃO DO ÂMBITO DE ESTUDO

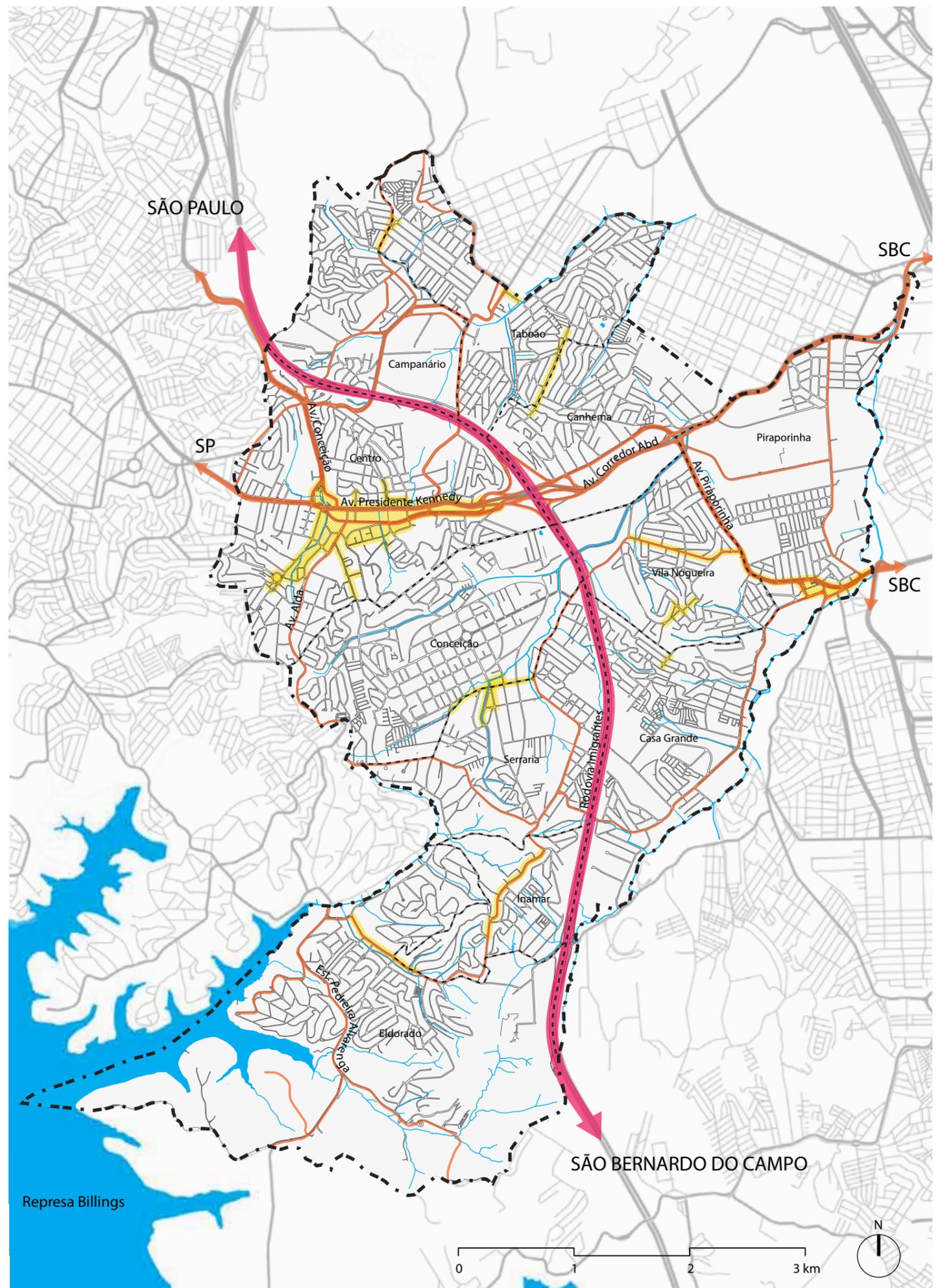
6.1 Sistema Viário

Diadema possui localização estratégica, cruzam o território municipal duas importantes vias de acesso: a Avenida Presidente Kennedy, continuação da Avenida Cupecê, ligação com a Cidade de São Paulo com São Bernardo do Campo, e a Rodovia dos Imigrantes ligação entre a Capital e a Baixada Santista. Ao longo da Avenida Presidente Kennedy se estabeleceu a área comercial mais importante da cidade. Área esta onde se localizam a maioria das unidades em funcionamento da UNIFESP.

Mapa 11: Localização e Sistema Viário

-  Limite Municipal
-  Limite de Bairros
-  Hidrografia
-  Centralidades
-  Sistema Viário Principal
-  Sistema Viário Secundário

Fonte: PINHEIRO, Sheila



Fonte: Elaboração Idom sobre base cartografia municipal e PINHEIRO, Sheila.

6.2 Edifícios, Entorno e Conexões Existentes

Unidade José Alencar

A unidade José Alencar possui uma localização privilegiada na cidade de Diadema: um território estruturado por uma malha viária consolidada e de certa qualidade, espaços públicos e verdes existentes e relativamente próximos entre si, equipamentos estruturadores implantados, tais como o Terminal de Diadema, e entorno comercialmente rico e dono de uma dinâmica própria.

Graças à isso, a unidade apresenta uma boa conexão com o território no qual está implantada, de modo que, facilmente, consegue-se acessá-la através da rede metropolitana de transporte, tendo o Terminal Diadema como principal nó. A partir dele, facilmente os usuários e visitantes da universidade podem chegar ao município de São Paulo, de onde muitos vêm, ou dirigir-se a outros pontos do município de Diadema. Também vale a pena ser dito que nas proximidades dos acessos à unidade existem pontos de ônibus municipais, o que permite maior liberdade e segurança no deslocamento por parte dos alunos e funcionários, principalmente. Aos usuários de transporte privativo, é constatado que os fluxos no local são claros e a unidade absorve, até certo grau, seus veículos em estacionamentos internos.

Sendo uma centralidade de grande importância para a cidade, o entorno configura-se como grande prestador de serviços secundários aos usuários universitários, fundamental no dia-a-dia da instituição. Tal estímulo somente é aproveitado devido à proximidade à unidade, o que proporciona usufruto durante o horário letivo.

A principal problemática identificada na unidade José Alencar são as conexões internas, ou seja, as entre os edifícios. A unidade praticamente divide-se em duas sub-unidades: Edifício de Pesquisa e Complexo Didático. Por convenções de uso junto à cooperativa, com quem a universidade compartilha a quadra, não é permitido aos usuários atravessar o território industrial, o que acaba por configurar dois lotes menores e não interligados. Sendo assim, deve-se sempre circular entre os edifícios de pesquisa e didático através do passeio público, o que reflete-se em restrições operacionais devido ao tempo gasto no traslado.

O trajeto interno ao lote é de 300 metros, enquanto o trajeto externo ao lote é de 1200 metros.

- | | | | |
|--|---------------------------|--|---------------------------|
| | Limite Municipal | | Ponto de ônibus municipal |
| | Área Verde | | Direção viária |
| | Equipamentos | | Percurso dos ônibus |
| | Faixa de pedestre | | Terminal Metropolitano |
| | Ponto de circular UNIFESP | | |

Fonte: Base Municipal.

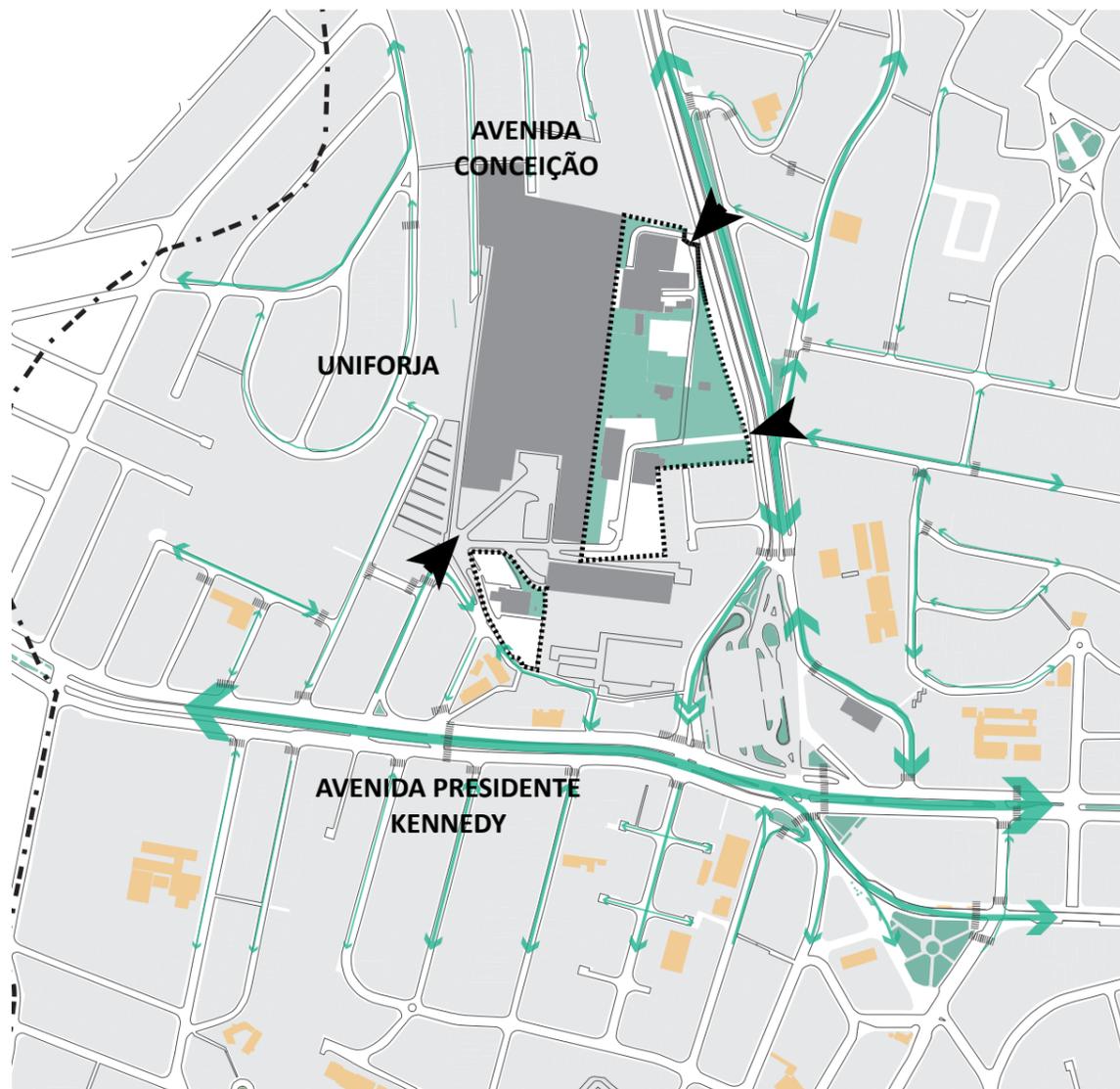


Figura 6.1: Circulação viária e de pedestre
Fonte: Base Municipal.

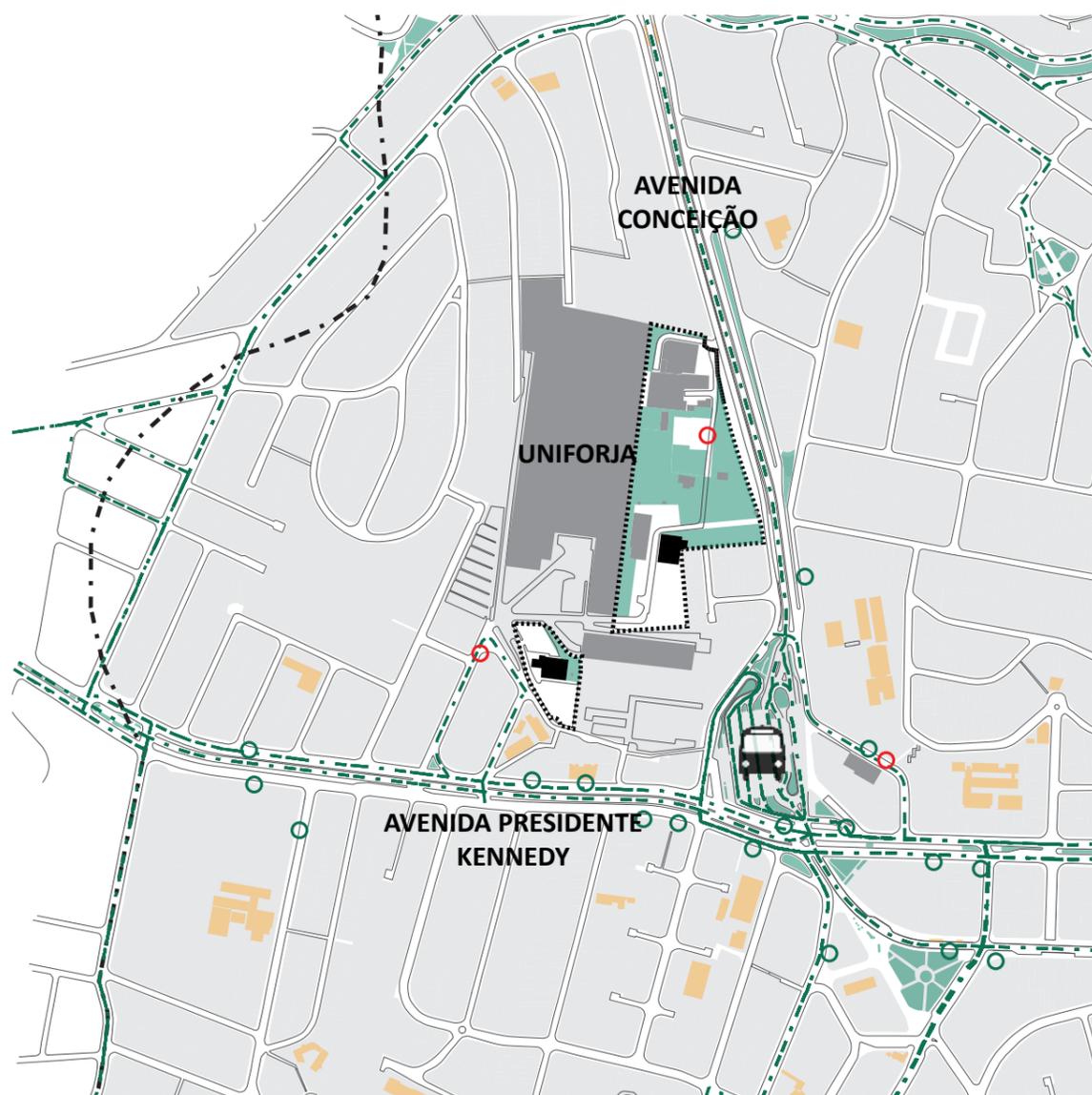
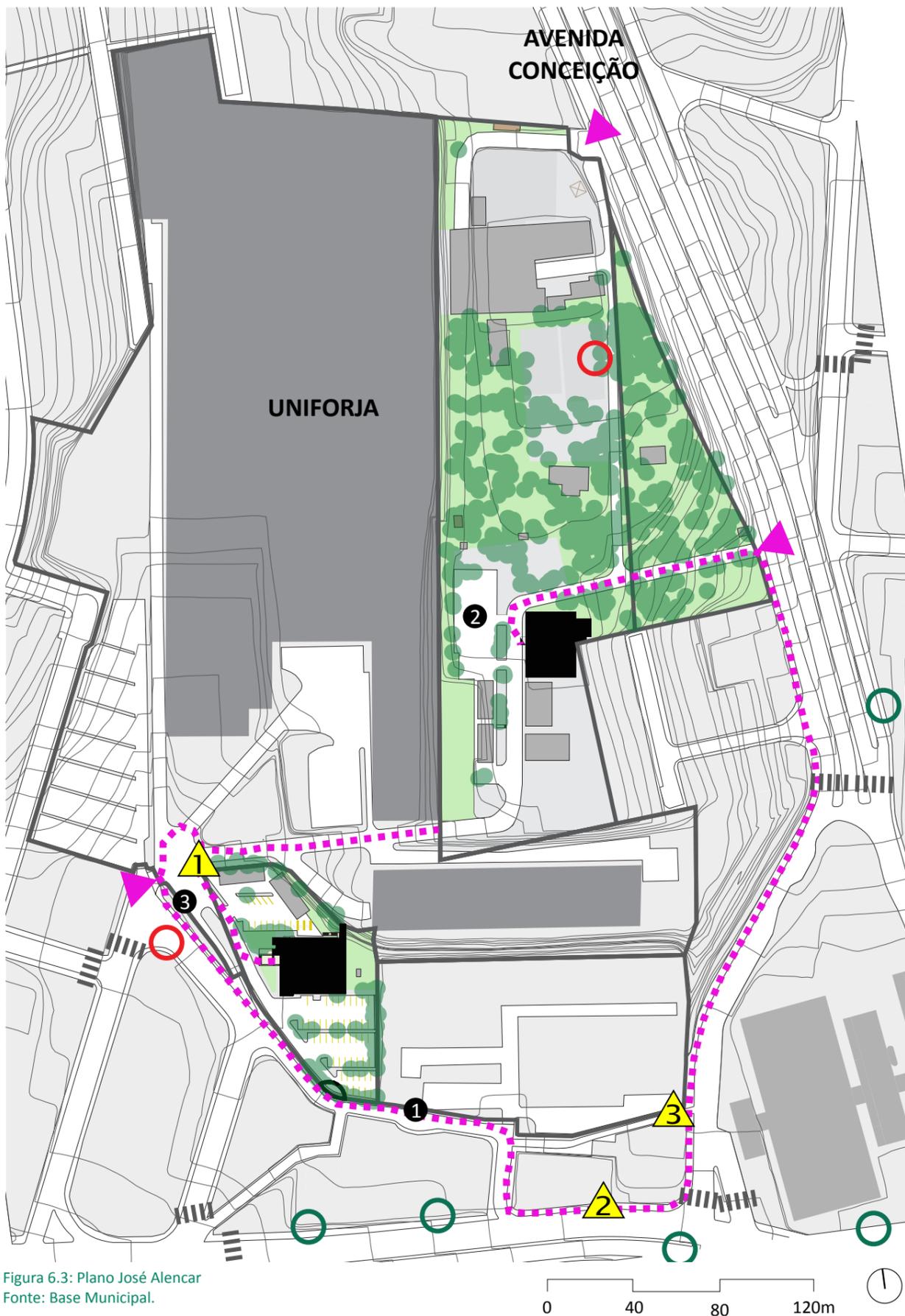


Figura 6.2: Rede de transporte público
Fonte: Base Municipal.





Como meio de melhor compreender a situação em que se encontra cada unidade do campus Diadema, foram realizados três mapas para cada uma das unidades: Plano de Situação, com o intuito de identificar a malha viária existente e os fluxos que nela existem, tal como a importância que desempenham em atual conjuntura, os pontos de ônibus existentes, as paradas do circular da UNIFESP e os terminais de ônibus; Mapa de Entorno, com o objetivo de identificar quais equipamentos urbanos desempenham relação direta com a universidade, assim como os acessos existentes, a fim de identificar possíveis conflitos ou potencialidades; Mapa do Lote de cada unidade, o qual serve de base para a identificação de conflitos internos relativos à conexão entre os edifícios de uma mesma unidade.

- Área Verde
- Faixa de pedestre
- Ponto de circular UNIFESP
- Ponto de ônibus municipal
- Limite do parcelamento
- Conexões entre edifícios
- Acesso de pedestres
- Conflito 1: circulação de veículos pesados e pedestres
- Conflito 2: inadequação da calçada para o passeio
- Conflito 3: existência de barreira física

Figura 6.3: Plano José Alencar
Fonte: Base Municipal.



Imagem 6.1: Fotos entorno edifício.
Fonte: IDOM/2014.

Unidade José de Filippi

A unidade José de Filippi encontra-se no bairro Eldorado, sul de Diadema. Apesar de apresentar algumas facilidades advindas de sua localização, tal como a proximidade com um dos terminais municipais, o Terminal Eldorado, a unidade apresenta problemas de conexão, sendo o trajeto José de Filippi e Centro de Diadema o mais problemático.

A conexão entre os edifícios de Eldorado e os edifícios do Centro somente pode ser realizado com suporte da rede municipal de transporte, o circular interno da UNIFESP ou transporte via veículo privado, todas apresentam restrições. Via veículo privado, os usuários deparam-se com um sistema viário pouco consolidado e subdimensionado, visto a demanda a qual está sujeito, seja pelos usuários universitários ou moradores e trabalhadores da região; Via circular, os alunos devem enfrentar um percurso de no mínimo 25 minutos e um serviço sobrecarregado, atendendo a um grande número de pessoas que precisam circular entre as unidades durante todos os períodos; Via rede de transporte público municipal, os usuários deparam-se com a possibilidade mais restritiva, que, além de confrontar-se com o sistema viário pouco estruturado e a alta demanda de usuários, ainda contam com a pouca agilidade do sistema, gastando no mínimo 40 minutos por trecho do trajeto.

A localidade tampouco é rica em equipamentos, ou espaços públicos de qualidade, o que pouco possibilita uma relação de troca entre a universidade e o local no qual se encontra. Além disso, uma vez na unidade José de Filippi, os alunos pouco contam com serviços externos de apoio, com poucas opções onde, por exemplo, alimentar-se. Ademais, trata-se de um local onde a sensação de insegurança dos universitários ou docentes é constante, segundo constatado através de conversas durante visitas ao campus.

Em relação às conexões internas, apesar de confusas e de baixa qualidade espacial, o fluxo interno é possibilitado, tendo como principal preocupação sobre a acessibilidade do espaço quando de uso por usuários de mobilidade reduzida.

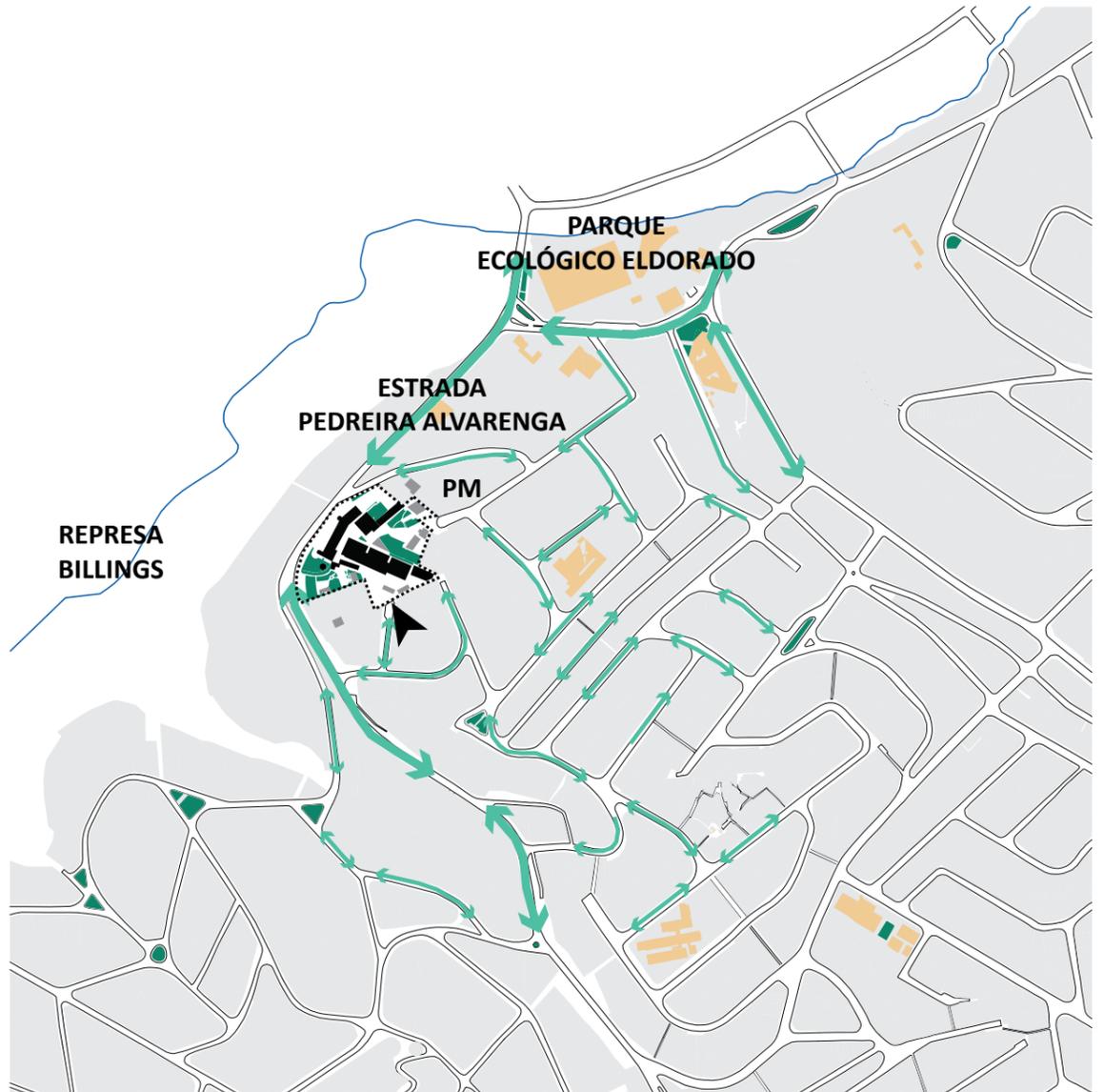


Figura 6.4: Circulação viária
Fonte: Base Municipal.

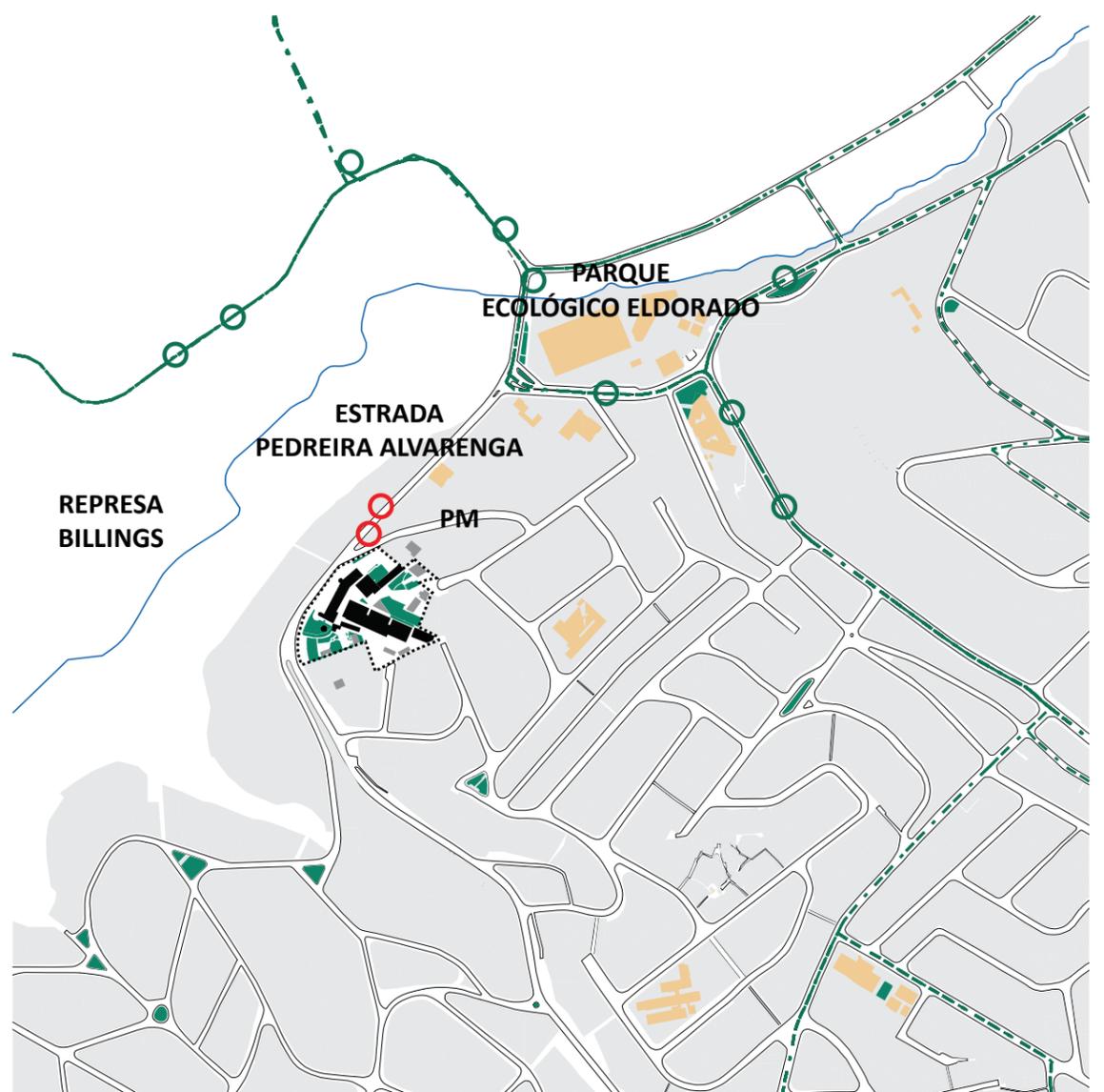


Figura 6.5: Rede de transporte público
Fonte: Base Municipal.



- Limite Municipal
- Área Verde
- Equipamentos
- Faixa de pedestre
- Ponto de circular UNIFESP
- Ponto de ônibus municipal
- Direção viária
- Percurso dos ônibus
- Terminal Metropolitano

Fonte: Base Municipal.

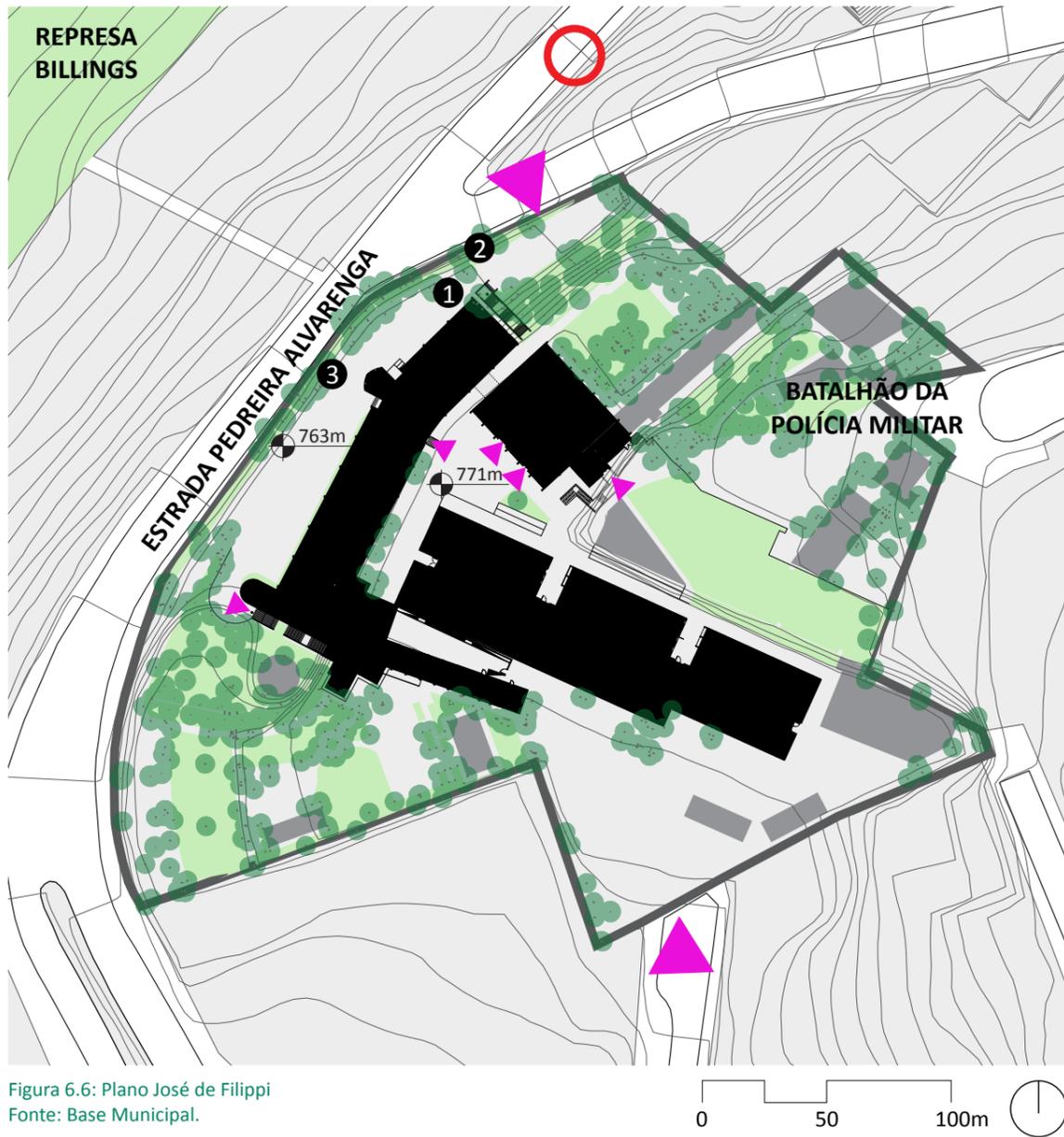


Imagem 6.2: Fotos edifício.
 Fonte: Panoramio Salles Ribeiro.

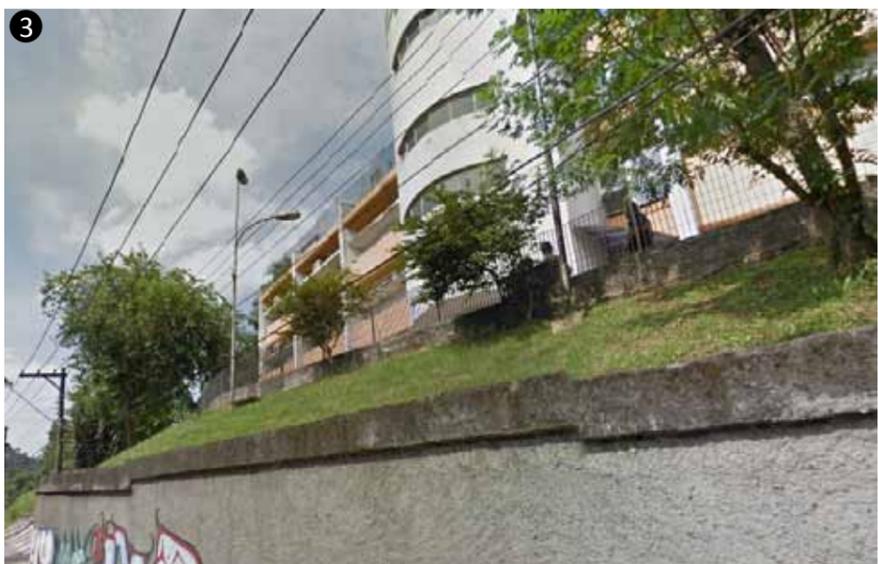


Imagem 6.3: Fotos entorno edifício.
 Fonte: Google Maps.

Unidade Manoel da Nóbrega

A unidade Manoel da Nóbrega, tal como as unidades José Alencar e Antônio Doll, se insere em um contexto bem desenvolvido urbanamente, onde o acesso se dá através de uma malha viária já consolidada, com fluxos claros e que atende relativamente bem à demanda que ali existe. Está localizada em uma via de importância em seu contexto, onde há linhas e pontos de ônibus da rede municipal, assim como serviços e grande fluxo de pessoas. Essas características são consideradas pontos positivos na conectividade do edifício à cidade e às outras unidades do campus Diadema, proporcionando um acesso desde o centro de Diadema rápido e seguro através da rede municipal ou veículo privado. Inclusive, pela proximidade da unidade ao centro da cidade, os alunos e funcionários não necessariamente estão restritos ao uso de automóveis, podendo deslocar-se através de caminhada entre as unidades José Alencar, Manoel da Nóbrega e Antônio Doll.

Contudo, ao optar por vencer o trajeto a pé, os alunos incorporam restrições em seu dia-a-dia, gastando aproximadamente 40 minutos no trajeto de ida e volta, algo pouco provável durante o período letivo. Optando pelo uso do circular, os usuários se restringem a uma grade horária pouco flexível e à alta demanda existente no campus. E, ao tentar vencer a distância via meios alternativos, encontram dificuldades quanto ao espaço disponível: devem dividir espaço com os automóveis onde a velocidade das vias são altas e não compatíveis ao uso do equipamento; também deve ser considerado que a topografia do local pouco favorece o trajeto no sentido Antônio Doll / José Alencar – Manoel da Nóbrega, principalmente próximo ao shopping, no trecho final da Rua Graciosa.

Apesar disso, e das queixas relativas à insegurança, vale a pena ser dito que os alunos e usuários da universidade podem estabelecer relações com o entorno local e as pessoas que ali se manifestam.

- | | | | |
|--|---------------------------|---|---------------------------|
|  | Limite Municipal |  | Ponto de ônibus municipal |
|  | Área Verde |  | Direção viária |
|  | Equipamentos |  | Percurso dos ônibus |
|  | Faixa de pedestre |  | Terminal Metropolitano |
|  | Ponto de circular UNIFESP | | |

Fonte: Base Municipal.

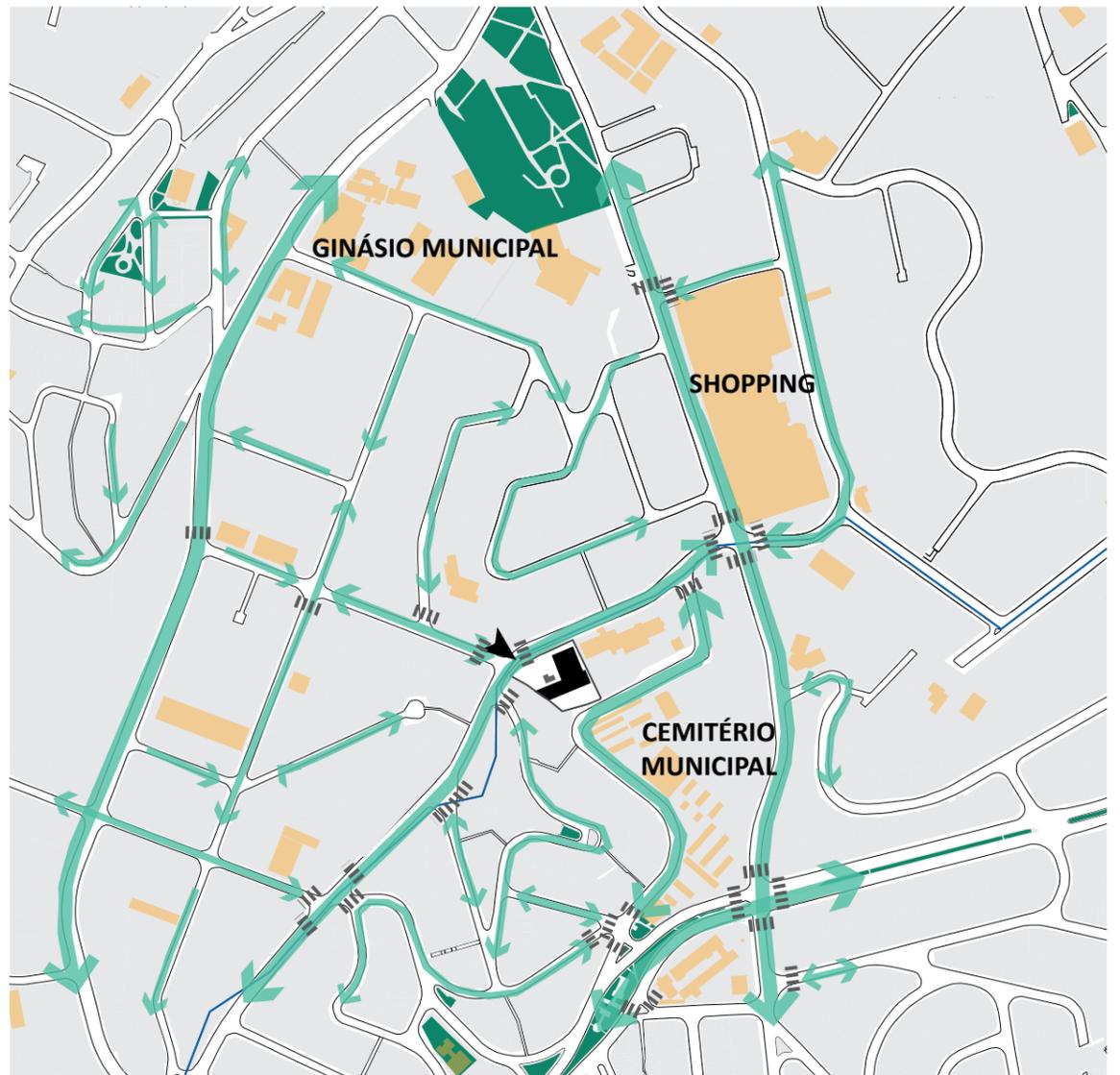


Figura 6.7: Circulação viária
Fonte: Base Municipal.

0 50 125 250m

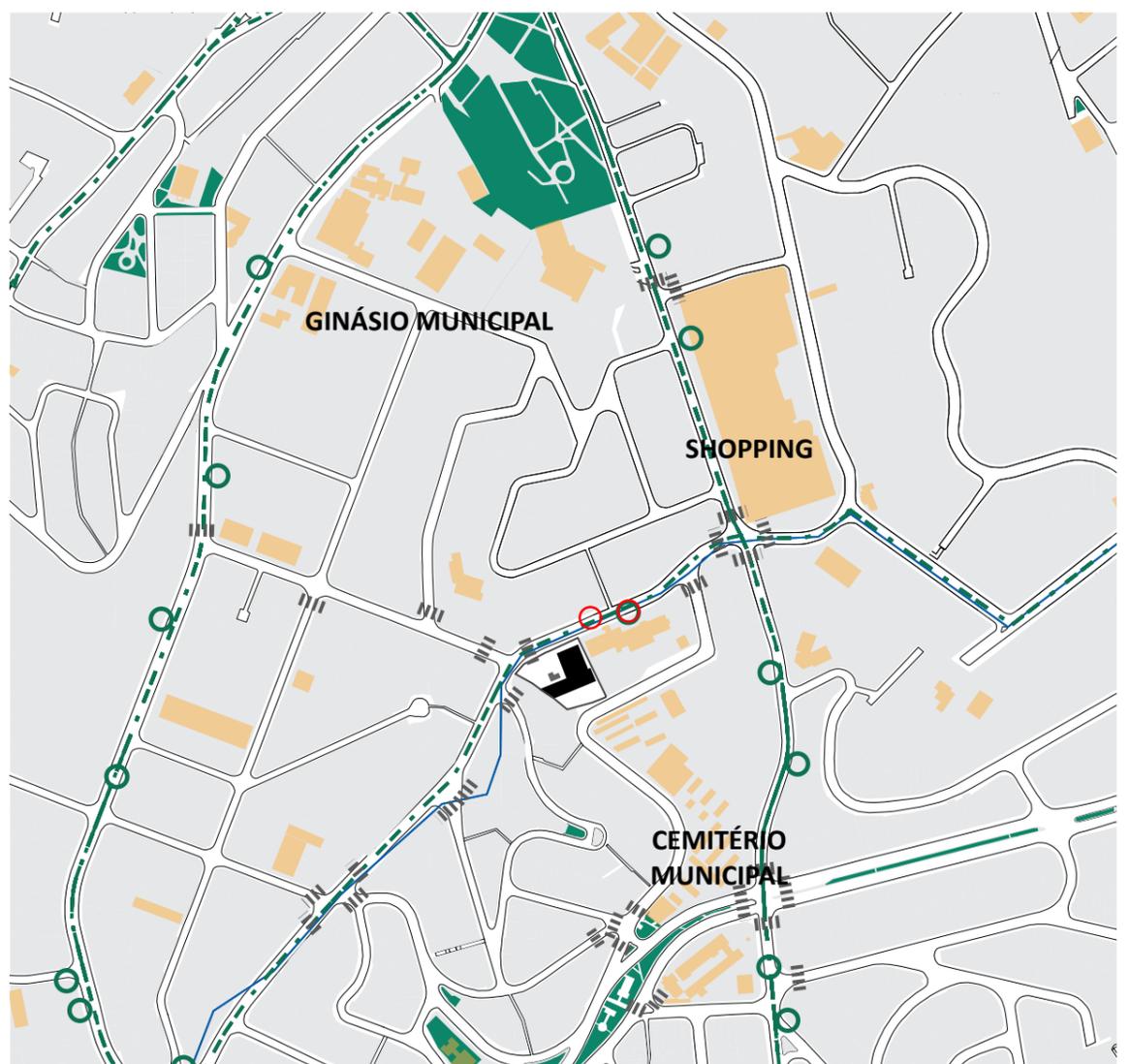


Figura 6.8: Rede de transporte público
Fonte: Base Municipal.

0 50 125 250m

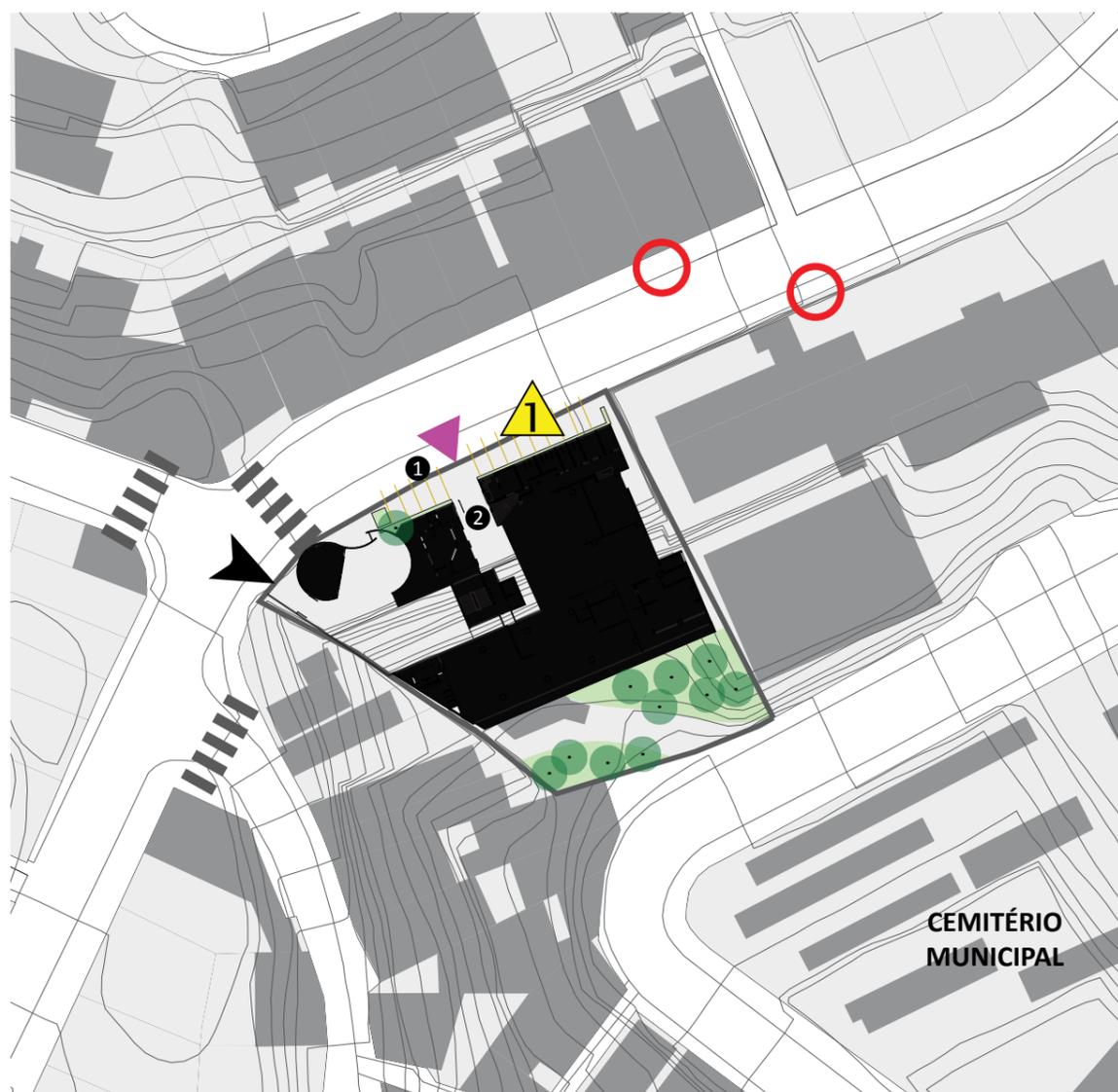


Figura 6.9: Plano Manoel da Nóbrega
Fonte: Base Municipal.



- Área Verde
- Faixa de pedestre
- Ponto de ônibus municipal
- Limite do parcelamento
- Conexões entre edifícios
- Acesso de pedestres
- Inadequação da largura da calçada para o suporte de barracas de alimentação e vagas de veículos



Imagem 6.4: Fotos acesso do edifício.
Fonte: IDOM/2014.



Imagem 6.5: Fotos principal área de convivência da Unidade Florestan Fernandes.
Fonte: IDOM/2014.

Unidade Antônio Doll

De todas as unidades do campus Diadema, a unidade Antônio Doll é a mais favorecida urbanamente. Encontra-se em uma quadra vizinha ao Terminal de Diadema, o que significa um rápido escoamento ou acesso ao edifício, além de bem conectá-lo tanto ao sistema municipal de Diadema quanto ao sistema metropolitano e paulistano. Está também a 10 minutos a pé da unidade José Alencar, unidade concentradora de infraestrutura universitária e em um quarteirão e rua repletos de serviços que suprem as necessidades não abrangidas pelo edifício alugado pela universidade, assim como lanchonete e estacionamento.

O principal problema de conexão na unidade se dá justamente quando pensada a transição entre o passeio público e seu interior: a unidade não é acessível, restringida aos alunos que não apresentam mobilidade reduzida, ou não adequada às normas de evacuação estabelecidas pelos bombeiros, tendo como consequência o subaproveitamento de sua infraestrutura.

Também como aspecto negativo da unidade, pode ser considerado o fato de que o circular universitário não encontra espaço onde os alunos possam embarcar e desembarcar tranquilamente sem que o trânsito local seja prejudicado, de modo que o mesmo às vezes se dê de maneira precipitada.

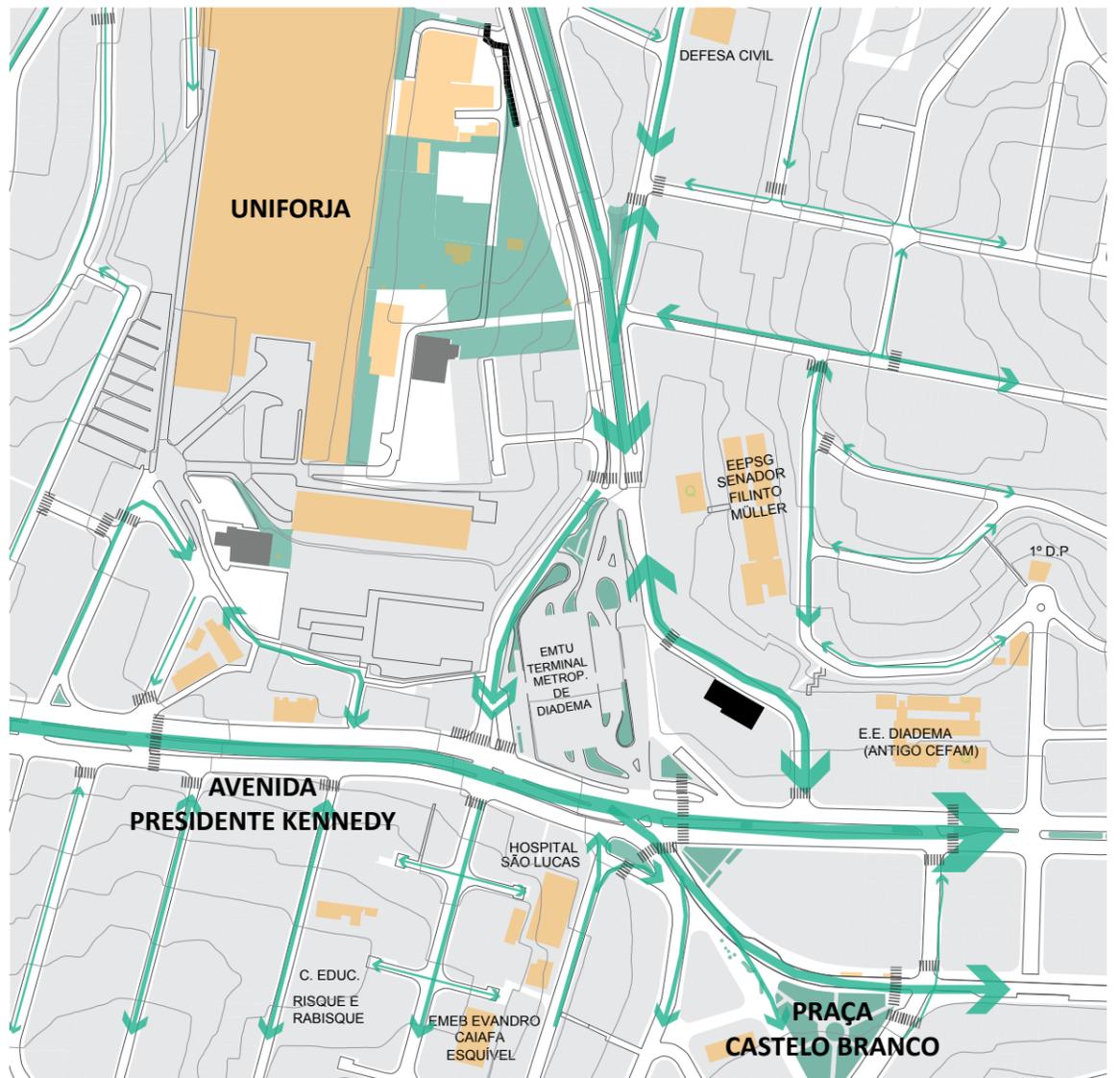


Figura 6.10: Circulação viária

Fonte: Base Municipal.

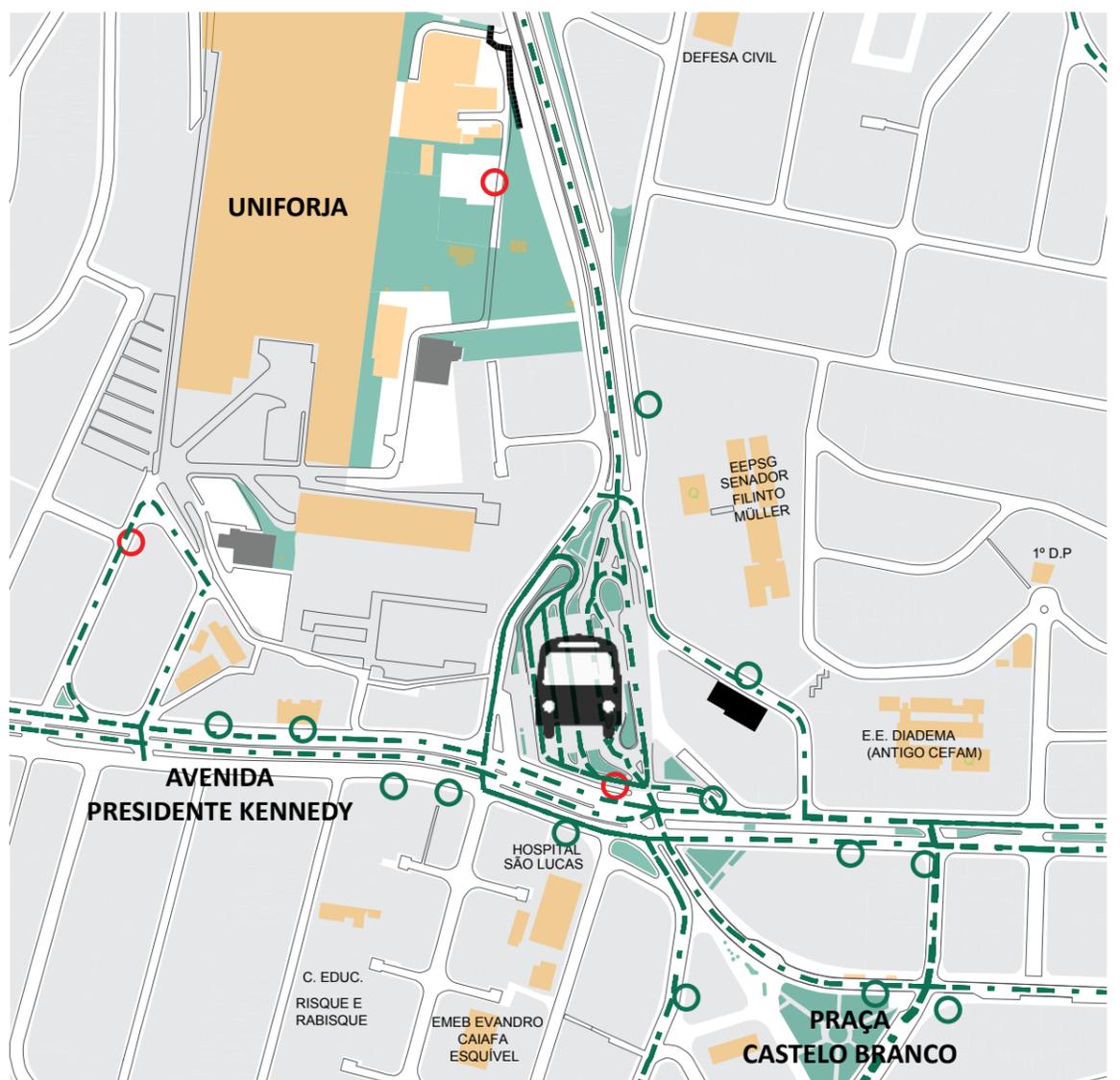
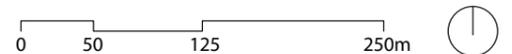


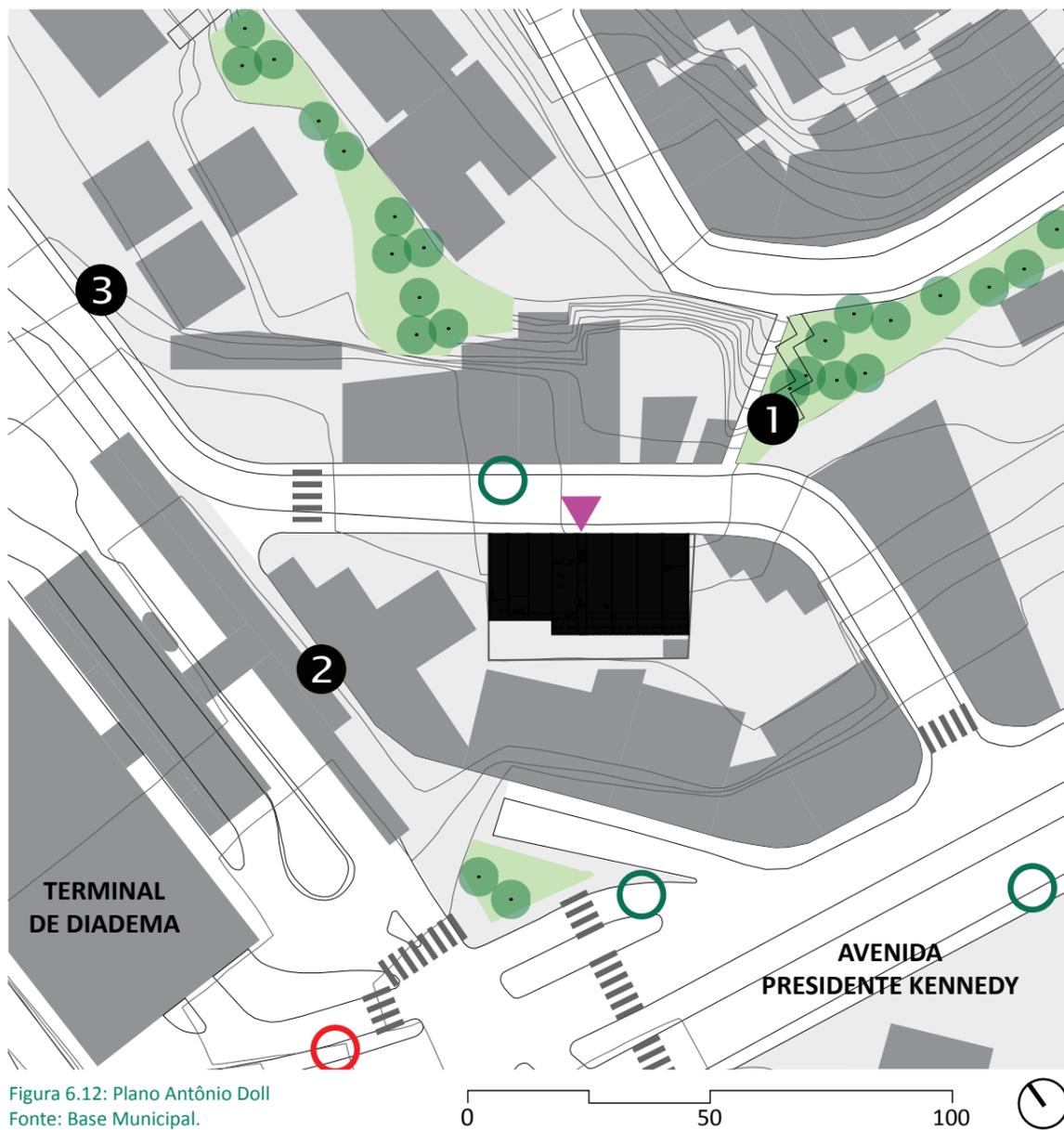
Figura 6.11: Rede de transporte público

Fonte: Base Municipal.



- Limite Municipal
- Área Verde
- Equipamentos
- Faixa de pedestre
- Ponto de circular UNIFESP
- Ponto de ônibus municipal
- Direção viária
- Percurso dos ônibus
- Terminal Metropolitano

Fonte: Base Municipal.



- Área Verde
- Faixa de pedestre
- Ponto de ônibus municipal
- Ponto Circular UNIFESP
- Limite do parcelamento
- Acesso de pedestres

- 1** Imagem 1: Escadaria ligando Rua Antônio Doll e Rua das Pérolas
- 2** Imagem 2: Rua Peatonal adjacente ao Terminal de Ônibus com comércio.
- 3** Imagem 3: Conjunto de edifícios residenciais com forte presença de repúblicas estudantis.

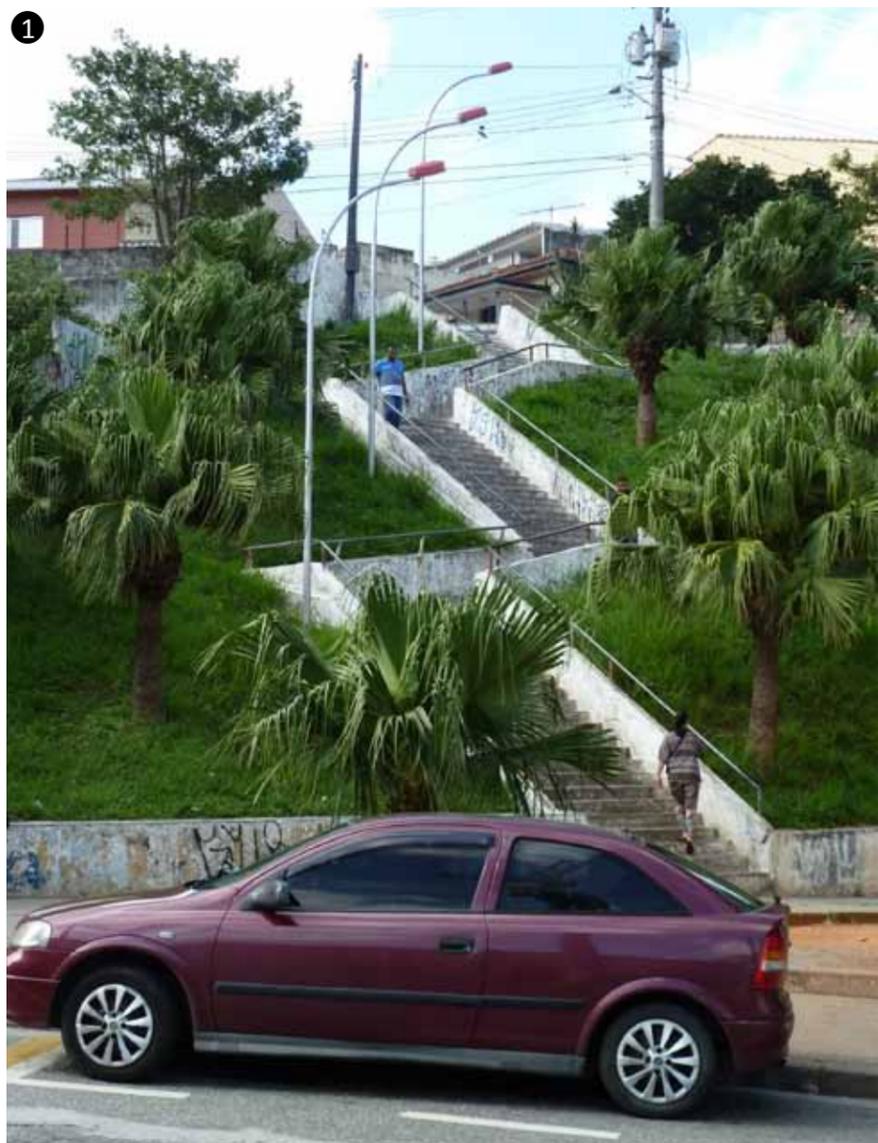


Imagem 6.6: Fotos entorno edifício.
Fonte: IDOM/2014.

07

OFERTA EXISTENTE DA MOBILIDADE

7.1 Estrutura da Rede de Transporte Público

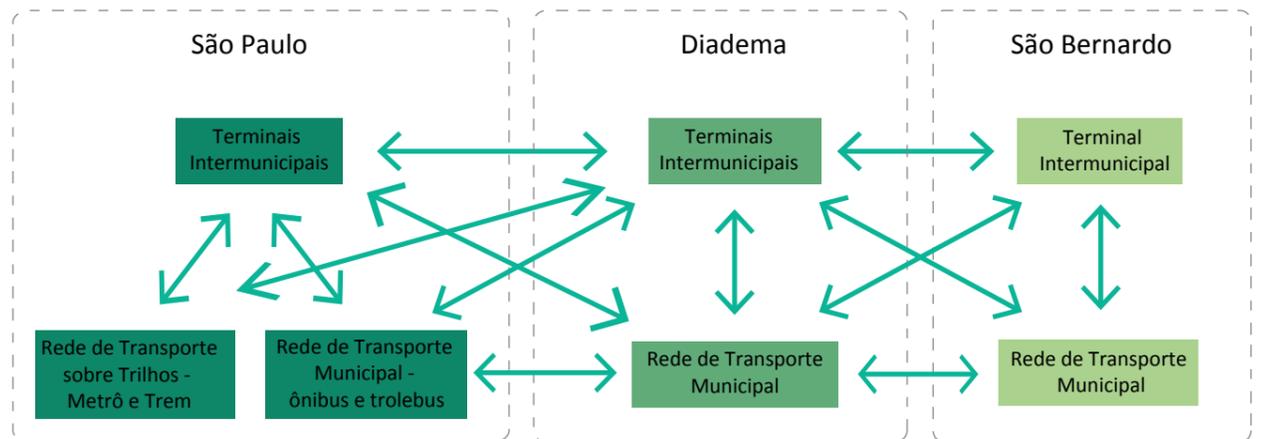
A Cidade de Diadema é servida pelas redes de transporte municipal e intermunicipal, possuindo uma forte relação de interdependência com o entorno próximo e as cidades com quem faz divisa, sendo elas São Paulo e São Bernardo.

A conexão intermunicipal é feita a partir dos três terminais metropolitanos – Terminal Metropolitano de Diadema, Terminal Eldorado e Terminal Piraporinha – a cidade se conecta diretamente com o Metrô Jabaquara em São Paulo, com a Estação Brooklin da CPTM em São Paulo e com São Bernardo do Campo.

O transporte intermunicipal ocorre também de forma direta (sem passar pelos terminais intermunicipais), através da interconexão entre as redes de transporte municipais. O diagrama ao lado ilustra o fluxo da rede de transporte intermunicipal.

Além disso, Diadema faz parte do percurso de 33km do Corredor Metropolitano ABD (São Mateus – Jabaquara) que atravessa outros três municípios do ABC – Mauá, Santo André e São Bernardo do Campo – e se conecta também com Ferrazópolis. Trata-se de um corredor exclusivo de ônibus e trólebus que interliga 9 terminais metropolitanos - São Mateus, São Bernardo do Campo, Santo André Leste, Santo André Oeste, Piraporinha, Diadema, Sônia Maria, Ferrazópolis e Jabaquara.

Fluxo da Rede de Transporte Intermunicipal



Extensão: 45 Km

Frota: 233 ônibus

Usuários: 6 milhões/mês

Nº de terminais: 9 terminais metropolitanos

Nº de paradas: 77 pontos

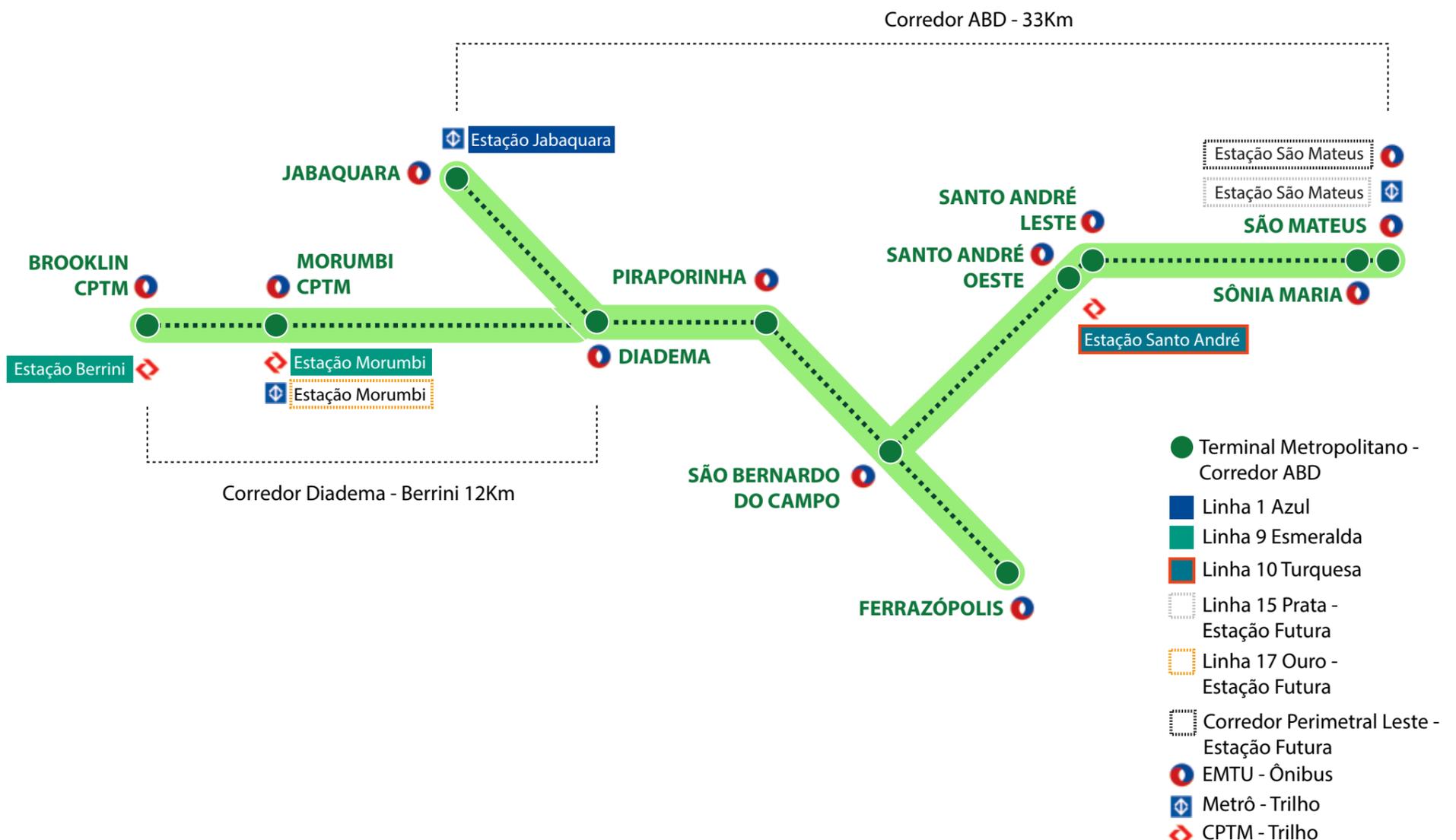
Nº de linhas: 13 linhas de ônibus

Interligações: 5 municípios

Desde 2010 o corredor ABD recebeu a extensão Diadema - São Paulo Morumbi, que com 12km de extensão conecta a cidade de Diadema a mais dois pontos de integração na cidade de São Paulo, as Estações Berrini e Morumbi da CPTM.

O Corredor Metropolitano ABD integra-se a outros modais de transporte público como os sistemas de ônibus, metrô e trem, facilitando o acesso da população aos diversos terminais da rede.

Mapa 12: Mapa do Transporte Metropolitano

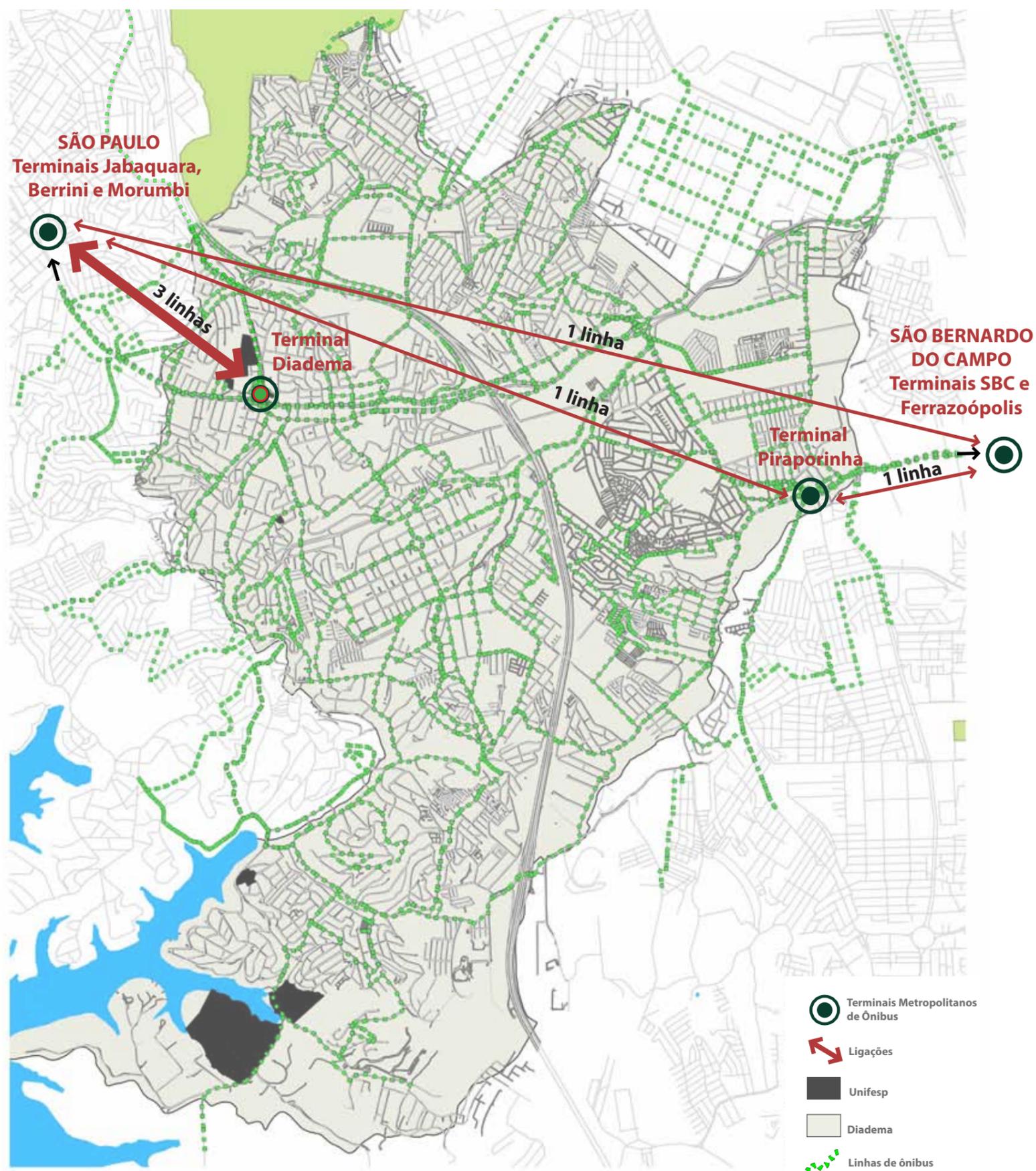


Fonte: Mapa elaborado pela consultora a partir de dados da EMTU www.emtu.sp.gov.br

Linha	Origem	Destino	Frequencia Dias Úteis	Nº Viagens Diárias	Frequencia Sabados	Nº Viagens Diárias	Frequencia Domingos e Feriados	Nº Viagens Diárias	Tempo Percurso
288	Terminal Ferrazópolis	Terminal Jabaquara	6min	229	8min	170	9min	127	50min
288PIR	Terminal Ferrazópolis	Terminal Piraporinha	7min	123	12min	70	não opera	-	25min
289	Terminal Piraporinha	Terminal Jabaquara	5min	173	9min	103	16min	54	32min
290	Terminal Diadema	Terminal Jabaquara	5min	235	9min	128	13min	87	10min
376	Terminal Diadema	Estação CPTM Berrini	14min	80	13min	85	18min	59	55min
376M	Terminal Diadema	Estação Morumbi	8min	115	não opera	-	não opera	-	35min

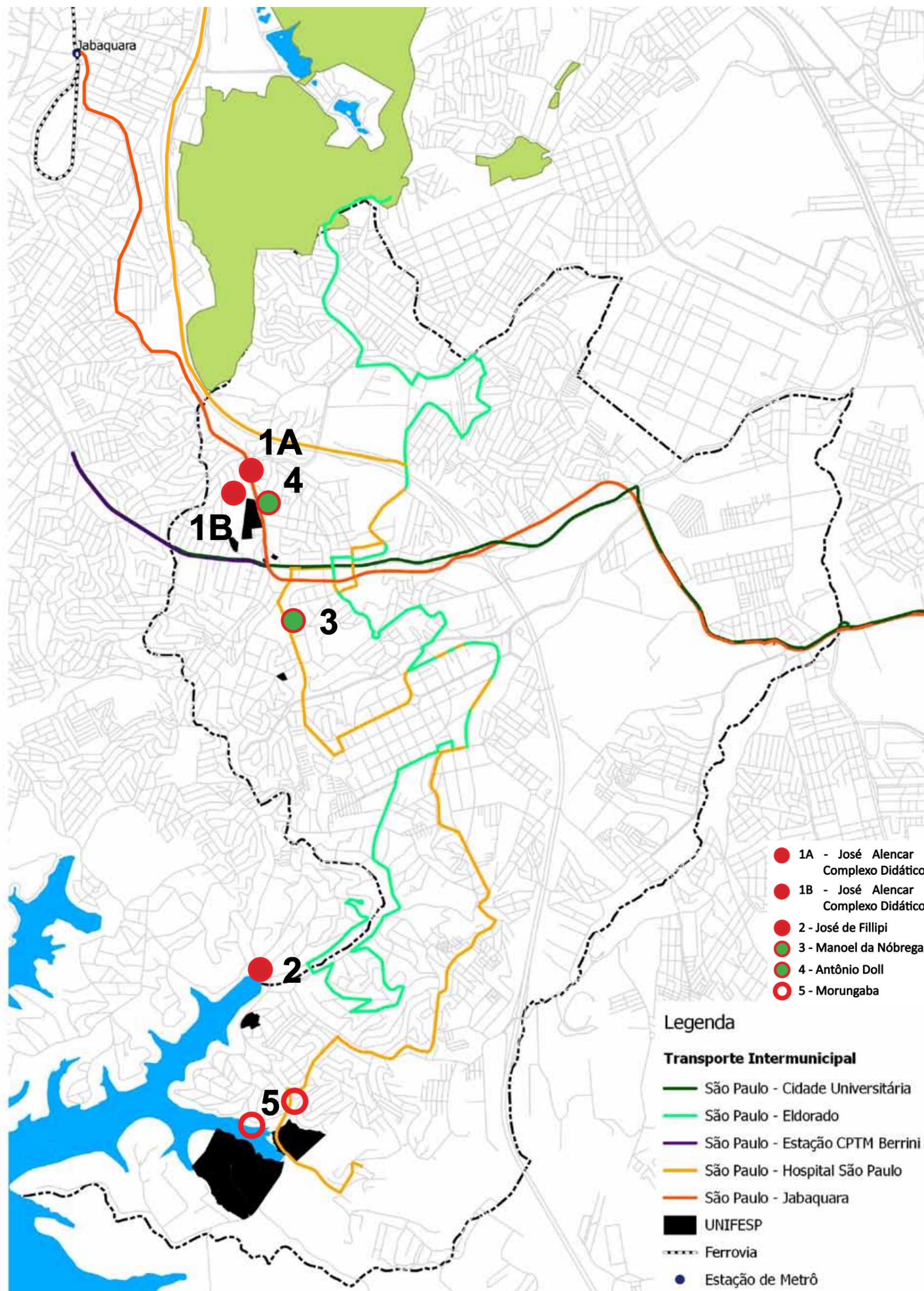
Tabela 7.1: Linhas que operam no corredor ABD
 Fonte: EMTU www.emtu.sp.gov.br

Mapa 13: Fluxo das linhas do corredor ABD



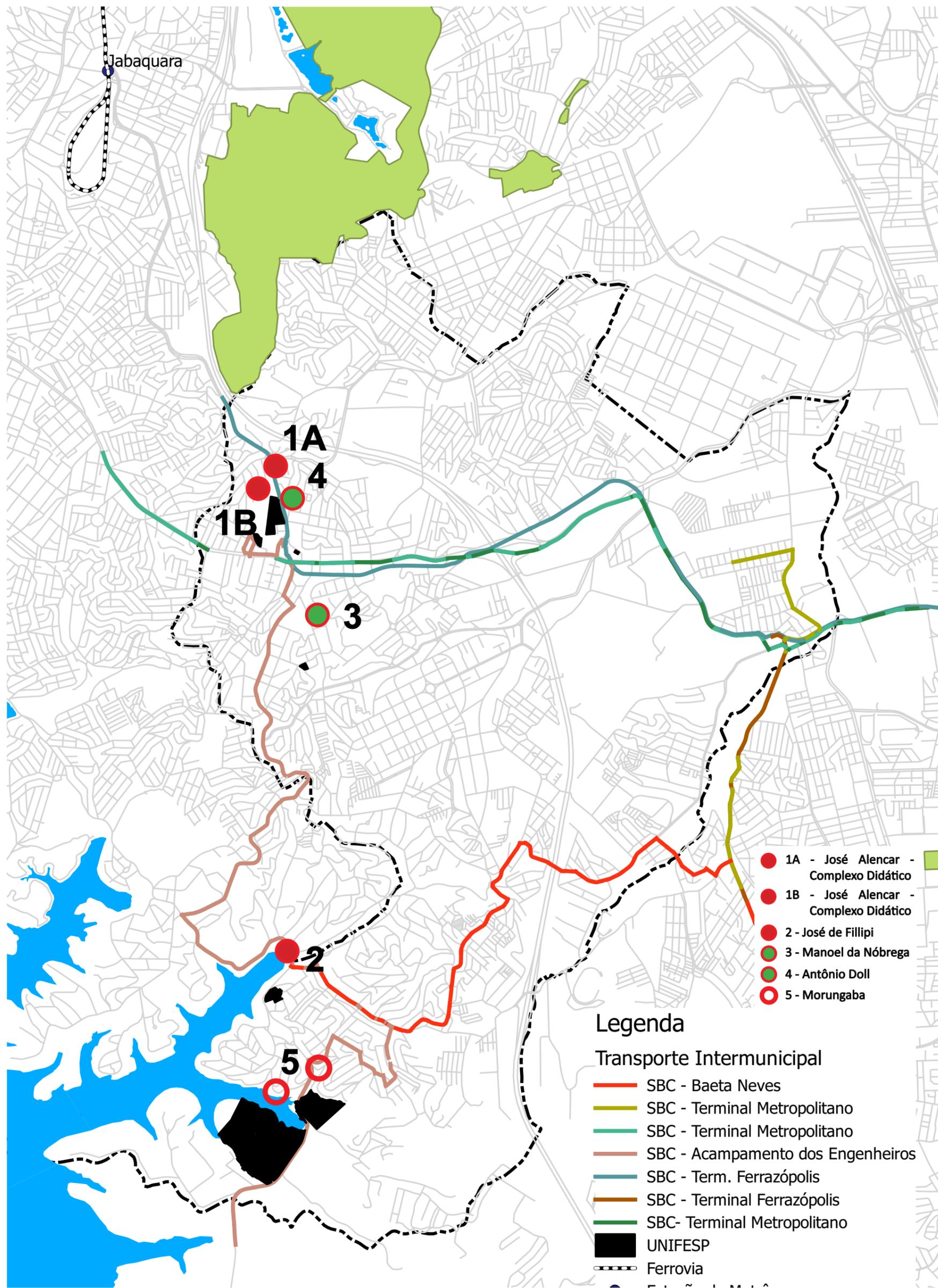
fonte: Mapa elaborado pela consultora a partir de dados da EMTU www.emtu.sp.gov.br

Mapa 14: Mapa do Transporte Intermunicipal: Diadema - São Paulo



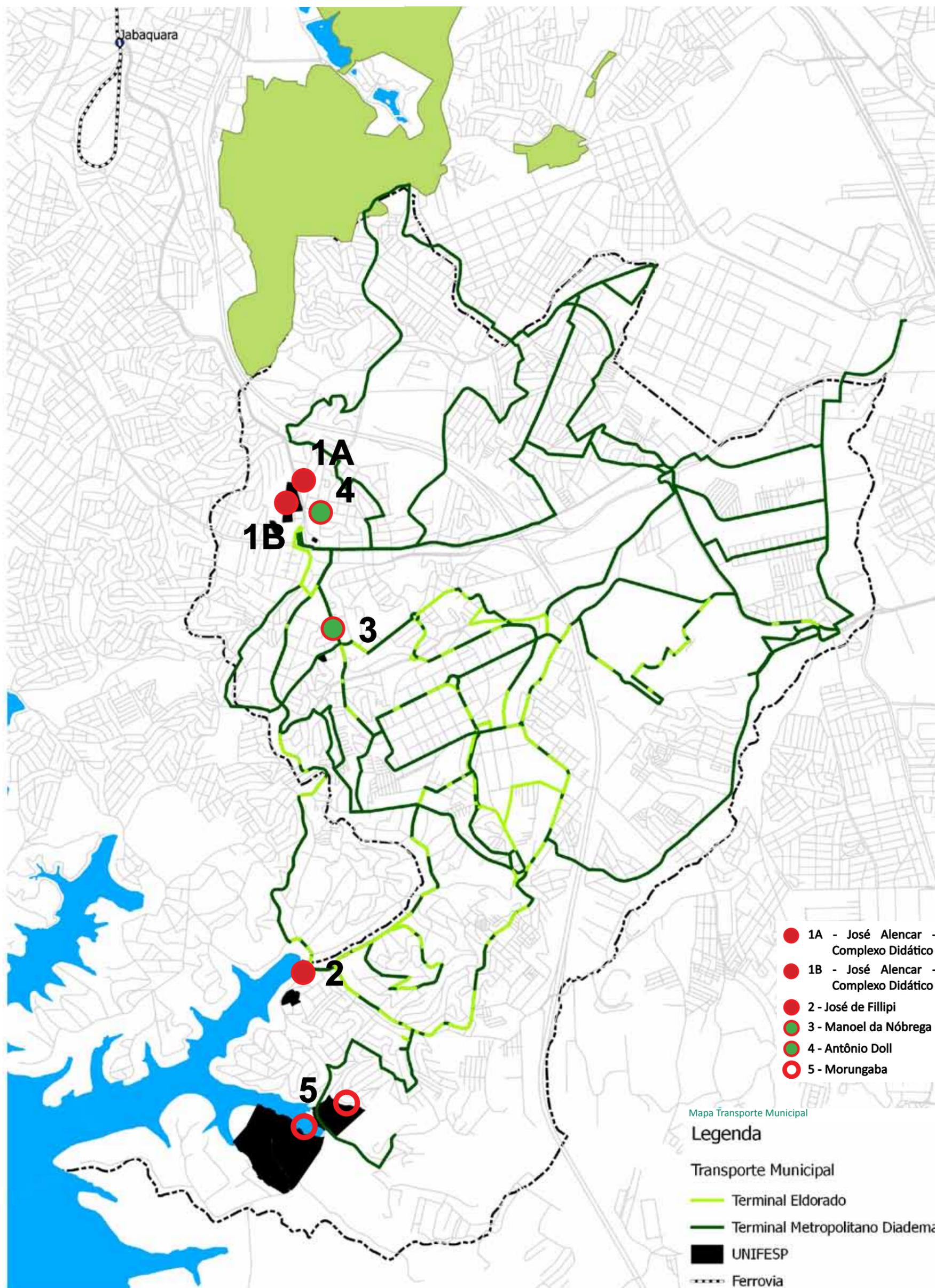
Fonte: Elaboração Idom sobre base cartografia municipal.

Mapa 15: Mapa do Transporte Intermunicipal: Diadema - São Bernardo



Fonte: Elaboração Idom sobre base cartografia municipal.

Mapa 16: Mapa do Transporte Municipal



Fonte: Elaboração Idom sobre base cartografia municipal.

7.2 Conexão entre Edifícios

Para o acompanhamento das aulas os alunos circulam diariamente entre quatro unidades do Campus Diadema, sendo: Manoel da Nóbrega, José Alencar (Complexo Didático), José de Filippi e Antônio Doll, podendo, algumas vezes, deslocar-se ao José Alencar (Edifício de Pesquisa). Segundo observado, a forma de acesso mais comum dos alunos e funcionários que não residem em Diadema, a qualquer uma dessas unidades, é através do sistema de transporte público metropolitano, o principal ponto de conexão entre a rede de transporte existente e as unidades José Alencar e Antônio Doll da universidade, por se encontrarem mais próximas ao Terminal de Diadema. Uma vez nessas unidades, o deslocamento passa a ser estruturado principalmente pelo circular gratuito e exclusivo aos usuários universitários.

Diariamente, os circulares fazem um trajeto que conecta todas as unidades na seguinte ordem: José Alencar (Complexo Didático), José Alencar (Edifício de Pesquisa), Antônio Doll, Manoel da Nóbrega e José de Filippi. Esse percurso possui aproximadamente 5 km, percorridos em 25 minutos, sob condições normais de trânsito na cidade.

Apesar da preocupação da universidade para com essa temática, a Comissão de Transportes do Campus Diadema levantou alguns problemas referentes ao deslocamento entre as unidades com o circular da UNIFESP, sendo alguns deles: superlotação dos ônibus, quantitativo de ônibus insuficiente, horários insuficientes para a demanda, trajetos muito longos e demorados e falta de segurança nos pontos de parada, que se encontram distantes dos muros da Universidade.

Em resposta a tais condições e às solicitações dos alunos, já foram propostas pela Comissão de Transportes do Campus Diadema duas novas rotas, uma no centro e outra no Eldorado, abrangendo as principais repúblicas estudantis e outros locais de interesse dos estudantes. Além disso, muitos alunos optam pelo transporte privativo.

ESTRATÉGIA

Com o intuito de melhor compreender os desafios enfrentados no cotidiano do campus e os motivos que levam à insatisfação e queixas sobre os meios de transporte e tempo de trajeto por parte dos alunos e funcionários, foram realizados alguns estudos, sintetizados em diagramas e mapas apresentados a seguir, onde estão sinalizados os principais trajetos, distância em metros e tempo de deslocamento segundo o meio utilizado. Com eles, é possível ser identificado o número de circuitos possíveis e a dificuldade apresentada em percorrer cada um deles, de modo que o entendimento do contexto atual seja facilitado.

Também foram levantados, com base na Base Municipal existente e fornecida à consultora, os principais equipamentos urbanos existentes e áreas verdes públicas presentes na malha urbana. Foi simulado um dos possíveis trajetos realizados pelos estudantes entre as unidades centrais, a fim de identificar a qual tipo de espacialidade, paisagem e infraestrutura estão sujeitos. Tal estudo foi materializado em um mapa de eventos urbanos, no qual os principais elementos recreativos, comerciais, públicos são locados.

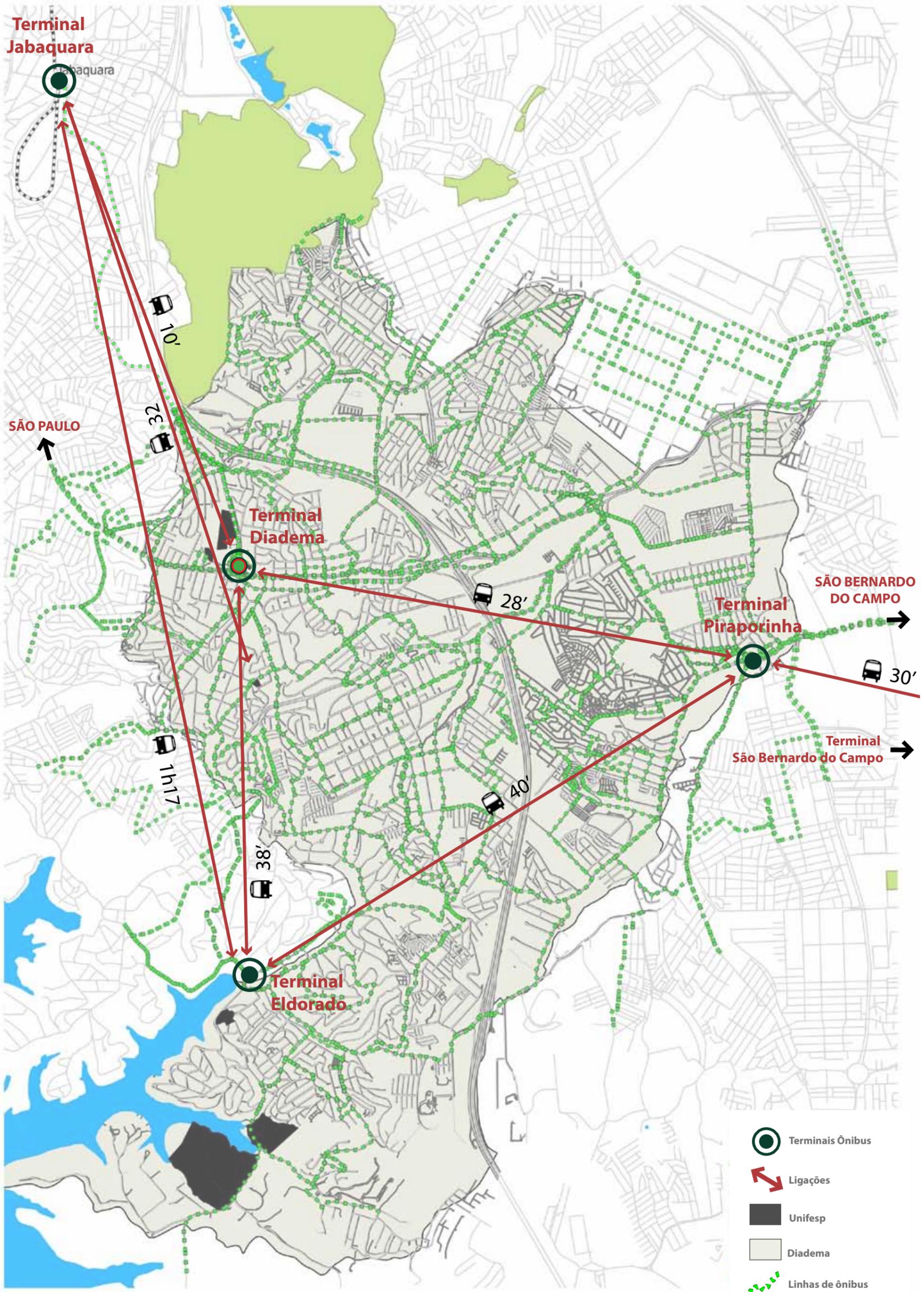


Imagem 7.1: Fotos Terminal Diadema.
Fonte: IDOM/2014.



Imagem 7.2: Fotos circular UNIFESP Diadema.
Fonte: IDOM/2014.

Mapa 17: Localização das Unidades UNIFESP e Deslocamento de Viagem entre Unidades



Fonte: Base Municipal, SPT-Rans e Prefeitura de Diadema.

DE EDIFÍCIO A EDIFÍCIO

Como mostrado nos mapas e gráficos apresentados, o maior dos trajetos entre unidades do campus Diadema é justamente entre a Unidade José Alencar e a Unidade José de Filippi, 4800 metros. Caso os usuários optem pelo circular interno universitário, o tempo de trajeto será de 25 minutos, utilizando o sistema de transporte público urbano e não exclusivo, o tempo será de 44 minutos. A pé, o trajeto passa a ser quase intransponível, visto a estrutura horária e a grade curricular vigente na universidade: o tempo gasto seria de aproximadamente 1 hora. Trata-se do principal problema logístico a ser vencido.

Também é possível notar a existência de determinado tipo de concentração entre as unidades em funcionamento: as Unidades José Alencar (Didático e Pesquisa) e Antônio Doll apresentam o menor tempo de distância entre si, o trajeto a pé dura aproximadamente 10 minutos, quase sendo possível considerá-lo como um campus universitário com unidades integradas espacialmente. Nesse caso, os alunos, professores, pesquisadores e funcionários se encontram e se fazem notar, onde algum tipo de sensação de coletivo começa a existir. Tal aspecto é considerado de fundamental importância a uma universidade.

Sobre a unidade Manoel da Nóbrega, apesar de próxima às unidades José Alencar e Antônio Doll, nota-se algum tipo de restrição. Caso seja necessário deslocar-se através de caminhada, o tempo do trajeto será de 18 minutos a partir do Complexo Didático, o que representa certos tipos de limitações, tanto aos cursos como aos alunos. O momento mais crítico nesse percurso se dá justamente na Rua Graciosa, à altura do shopping de Diadema, quando o passeio público assume dimensões mínimas e a inclinação, assim como o espaço disponível, inibe qualquer tipo de meio de transporte alternativo, como o uso de bicicletas, de modo que os alunos sem acesso ao transporte privativo fiquem dependentes do circular para vencer a distância rapidamente. A qualidade consequente à localização da Unidade Manoel da Nóbrega passa a ser justamente o fato do centro de Diadema, e todos seus serviços e equipamentos tais como o Teatro Clara Nunes, participar do cotidiano dos universitários, de modo que os mesmos passem a exercer algum tipo de influência além muros institucionais, como o aumento do consumo no comércio local e a diversificação da população.

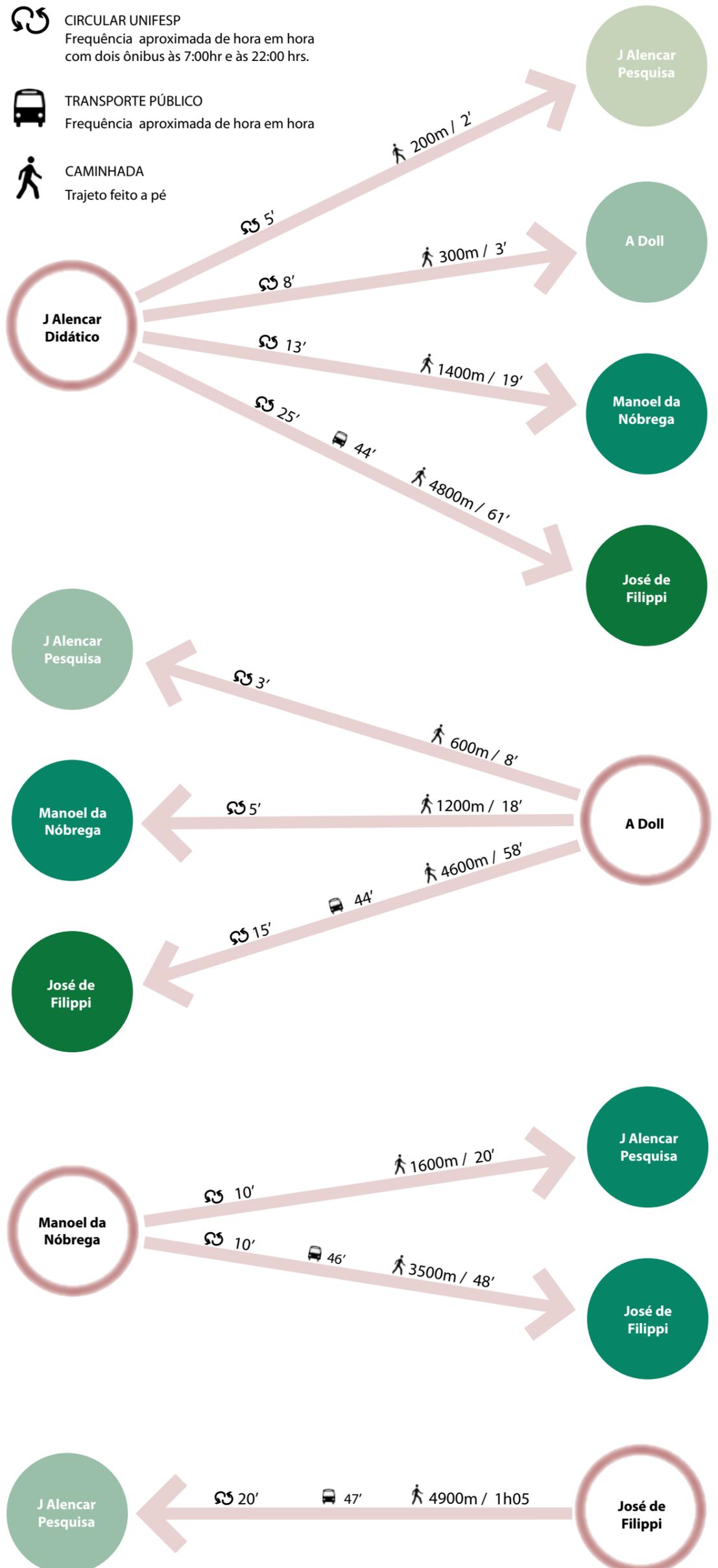
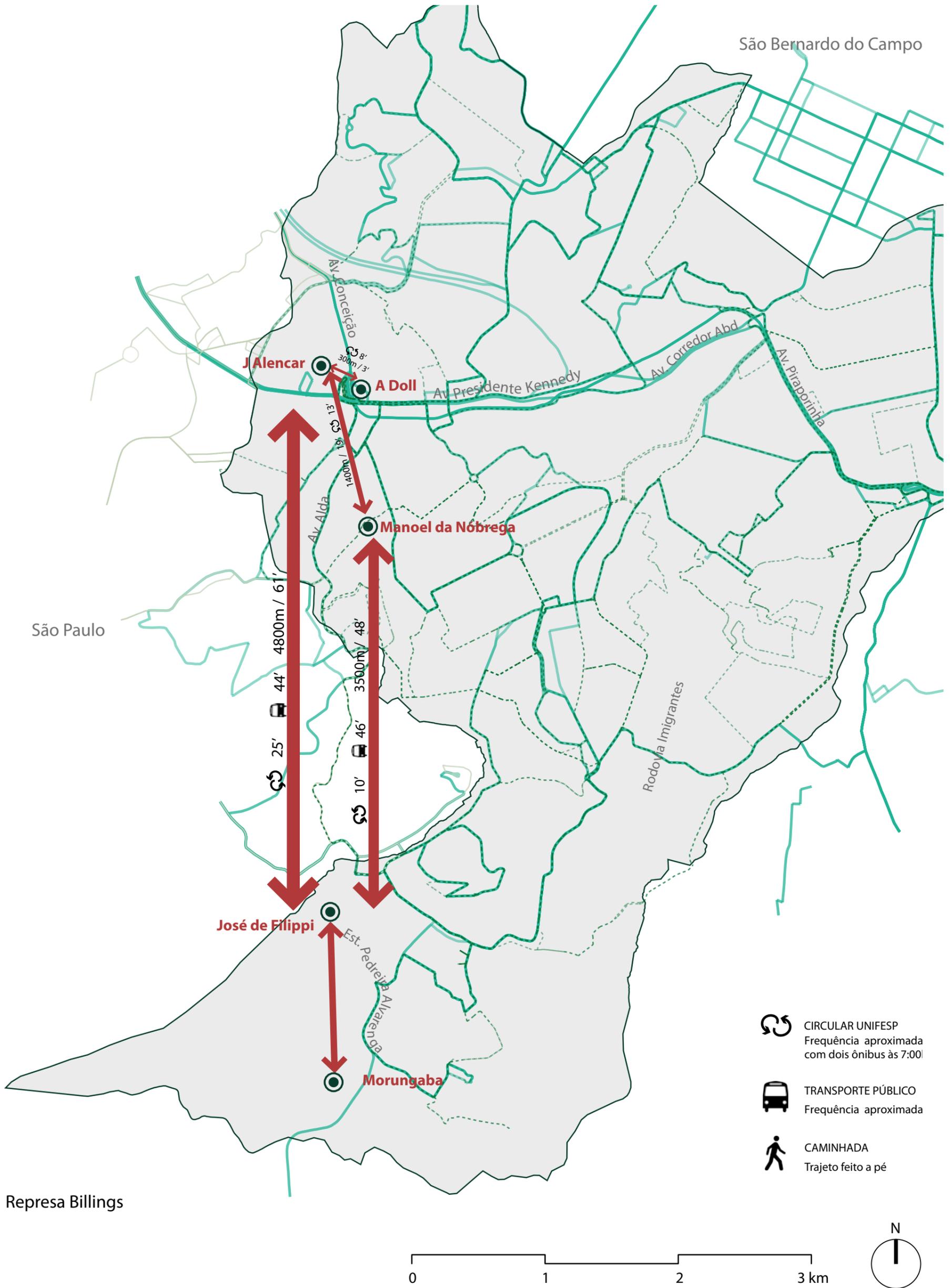


Figura 7.1: Tempos de Deslocamento entre Unidades nos Diversos Modais
Fonte: Base Municipal, SPTrans e Prefeitura de Diadema.

Mapa 18: Localização das Unidades UNIFESP e Tempos de Deslocamento entre Unidades



- CIRCULAR UNIFESP
Frequência aproximada com dois ônibus às 7:00!
- TRANSPORTE PÚBLICO
Frequência aproximada
- CAMINHADA
Trajeto feito a pé

Represa Billings

Fonte: Base Municipal, SPTRans e Prefeitura de Diadema.

08

DEMANDA NO ÂMBITO DE ESTUDO
PESQUISA ORIGEM/DESTINO DIADEMA

8.1 Pesquisa de Mobilidade no Campus Diadema



O objetivo fundamental da pesquisa foi poder caracterizar quantitativa e qualitativamente as pautas de mobilidade dos membros da universidade. Para isso elaborou-se uma pesquisa respondida por estudantes, professores e funcionários públicos (TAEs). A recolha de informação se realizou ao longo dos meses de maio, junho e julho de maneira continuada.

Definiram-se três formulários de pesquisas diferentes para estudantes, professores e TAEs de maneira que se pudessem valorizar certos aspectos identificativos de cada tipo de usuário bem como parâmetros similares.

As pesquisas foram realizadas pela internet através do preenchimento de questionário disponível no website da própria Universidade.

Com o objetivo de que os dados da pesquisa fossem representativos, calculou-se a mostra necessária para cumprir com um erro amostral de 5% com um nível de confiança de 95,5%.

Para cumprir com a margem de erro considerada, existindo 3.250 membros na universidade era necessária uma mostra de 344 membros (10,5% dos membros).

Chegou-se a teste número através da utilização da seguinte formula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

n: é o tamanho da população ou universo da pesquisa (número total de possíveis respostas)

k: é uma constante que depende do nível de confiança utilizado. O nível de confiança indica a possibilidade de que os resultados da pesquisa sejam corretos: 95,5% de confiança significa que existe uma probabilidade de erro de 4,5%

Os valores K mais utilizados são:

K	Nível de confiança
1,15	75%
1,28	80%
1,44	85%
1,65	90%
1,96	95%
2	95,5%
2,58	99%

e: é o erro amostral desejado, ou seja a diferença que pode haver entre o resultado obtido através de perguntas a uma certa população e o que se conseguiria com as respostas de toda a população.

p: é a proporção de indivíduos existentes na população que possuem as características da pesquisa. Tendo em vista que este dado é geralmente desconhecido, utiliza-se com frequência os valores $p=q=0,5$ ou $p=0,6$ y $q=0,4$ que é a opção mais segura.

As pesquisas foram realizadas com 653 membros, representando 20% dos usuários, o que não apenas cumpre com o erro amostral de 5%, como a pesquisa situa-se em um erro de apenas o 3,5%, podendo assegurar por tanto que se trata de uma pesquisa representativa.

Apresenta-se a seguir um extrato de um dos questionários, e a distribuição dos 3.250 membros da universidade.

Pesquisa de mobilidade no Campus Diadema da UNIFESP

*Obrigatorio

DC1_Deslocamento 1 - Chegada no Campus

Este item da pesquisa quer conseguir as caracterizar os deslocamentos até o Campus. Para isso precisamos obter informações do ponto de origem da viagem, hora de início do deslocamento? motivo? unidade do Campus de destino? modo de transporte? De cada um dos deslocamentos realizados.

DC2_Municipio Origem *

D3_Endereço origem *

DC4_CEP Origem

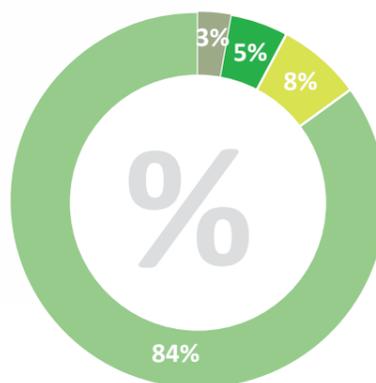
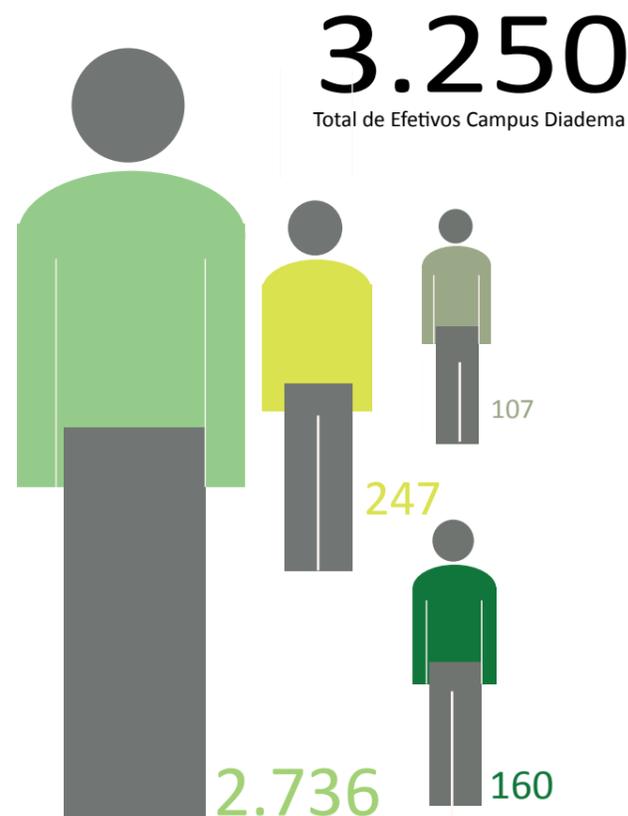
DC5_Hora de saída desde a origem. *

Ejemplo: 11:00 a.m.

DC6_Na origem, você estava: *

- Na residência
- No trabalho
- Num momento de lazer
- Gestões do trabalho
- No almoço / jantar fora da residência
- Comprando
- Otro:

Extrato de um dos questionários da pesquisa.
Fonte: IDOM/2014.



Legenda

- Técnico Administrativo em Educação (TAE)
- Corpo Docente
- Pós Graduação
- Graduação

Figura 8.1: Distribuição dos membros da universidade
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014 e Unifesp. Elaboração própria

PDInfra

PLANO DIRETOR DE INFRAESTRUTURAS DE
CAMPUS DIADEMA

DE ONDE...

UM PLANO DE
INFRAESTRUTURA
ESTÁ EM
CONSTRUÇÃO...

...PRECISAMOS DA
COLABORAÇÃO
DE VOCÊS.

AJUDE-NOS A
DESCOBRIR COMO A
UNIFESP DIADEMA
SE MOVIMENTA!

...ATÉ ONDE?



ACESSE O QUESTIONÁRIO EM:
www.unifesp.br/home_diadema/

8.2 Análise da Pesquisa

Como pode-se observar no gráfico 1 a seguir, 68,1% dos usuários que realizaram a pesquisa eram estudantes, seguidos de 23,6% de docentes e 8,3% de funcionários TAE.

Com relação a representatividade por cada tipo de usuário, tendo-se obtido 653 respostas, a pesquisa foi realizada por:

- 445 Discentes, (16.3% dos discentes)
- 154 Docentes (62.3% dos docentes)
- 54 Funcionários TAE (50.5% dos funcionários).

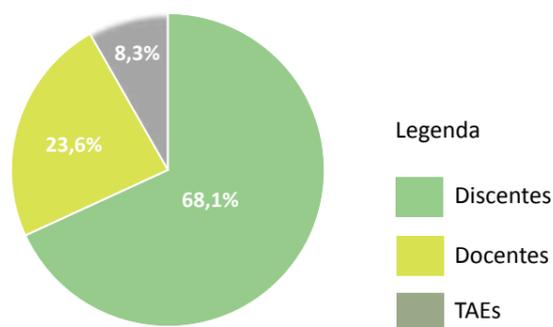


Figura 8.2: Representatividade por tipo de usuário
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Dos resultados obtidos das pesquisas, pode-se mostrar que foram mais as mulheres que estiveram predispostas a responder às pesquisas, com uma percentagem maioritária feminina de 69,6% frente à 30,4 % masculina.

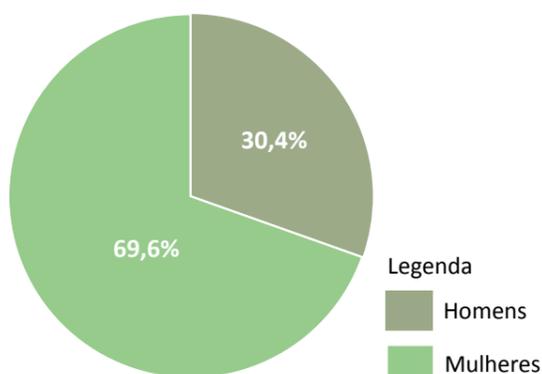


Figura 8.3: Representatividade por gênero
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

A análise combinada entre gênero e grupos de idade indica a participação entre os diferentes grupos:

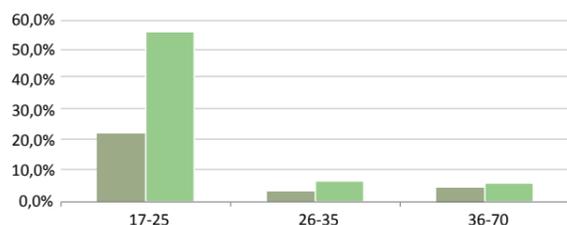
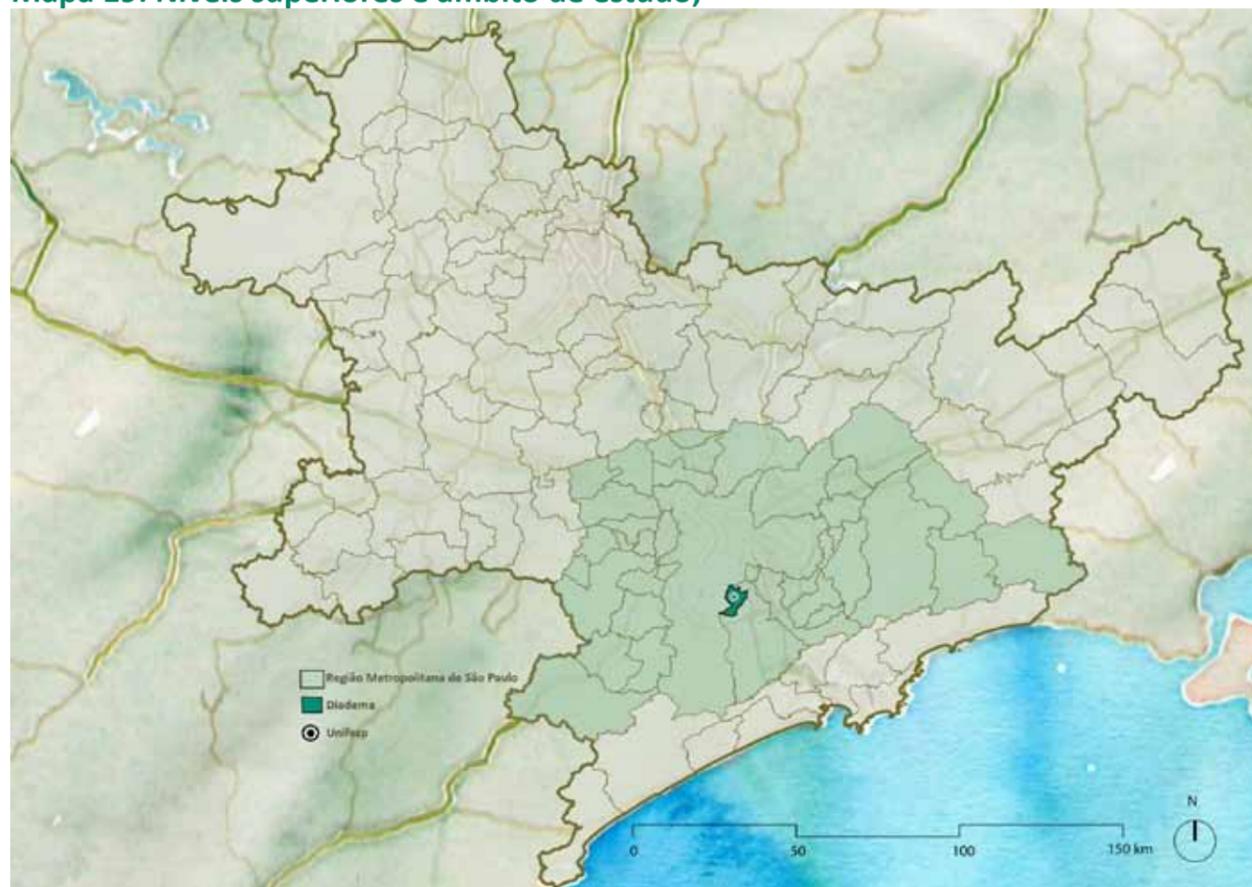


Figura 8.4: Gênero e Idade dos Participantes.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Como se pode comprovar, dado que 89,1% dos membros da universidade são estudantes é compreensível que a maioria dos participantes encontra-se na faixa entre os 17 e 25 anos.

Resulta interessante poder comparar a cota modal que se produz na universidade com os níveis superiores do âmbito de estudo, isto é a cidade, e a Região Metropolitana de São Paulo, para isso foram utilizados os dados da Pesquisa O/D 2007 realizada pela companhia do Metropolitano de São Paulo.

Mapa 19: Níveis superiores e âmbito de estudo;



Fonte: Mapa formulado pela consultora com base obtida nos sites <http://osmdata.thinkgeo.com/openstreetmap-data/south-america/> e <http://maps.stamen.com/#watercolor/9/-23.5629/-46.6546> consultados em abril de 2014.

Na Região Metropolitana de São Paulo se realizam 38.084.385 deslocamentos diários cuja distribuição modal é a seguinte:

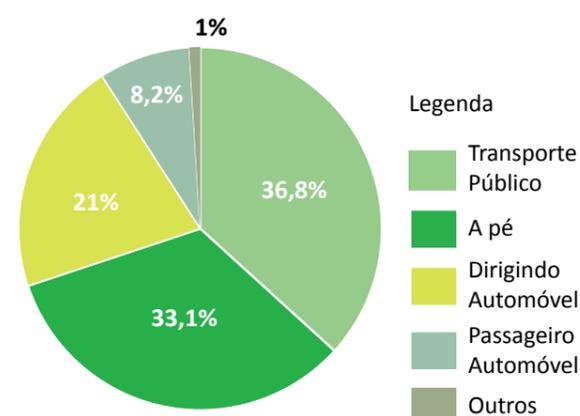


Figura 8.5: Distribuição modal Região metropolitana São Paulo
Fonte: Pesquisas O/D 2007. Elaboração própria

A figura 8.5 acima indica que o modal de maior utilização é o transporte público com 36,8% dos deslocamentos, seguido pelo modo a pé com 33,1%. Em automóvel se realizam 29,2% dos deslocamentos, e a distribuição entre modais motorizados e não motorizados é da ordem de 66% e 34% respectivamente.

Centrando a análise na cidade de Diadema pode-se dizer que se realizam 896.080 deslocamentos diários dos quais 40,3% se realizam a pé, seguidos por 30,5% de deslocamentos em transporte público. Isso conforma 55,7% dos deslocamentos em modos motorizados e 44,3% em modos não motorizados. Pelo que se pode afirmar que na cidade de Diadema ganha peso os modos não motorizados frente à distribuição modal da Região Metropolitana de São Paulo.

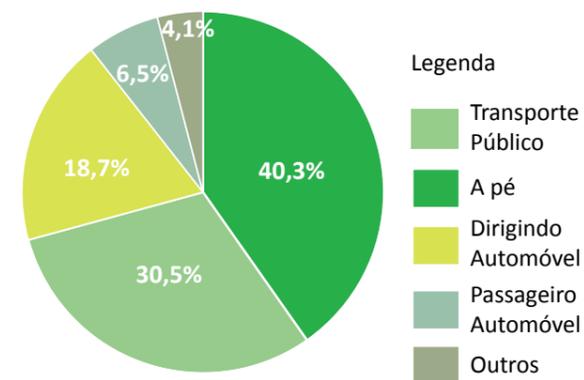


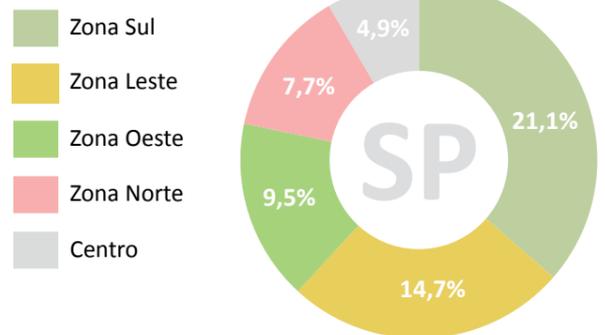
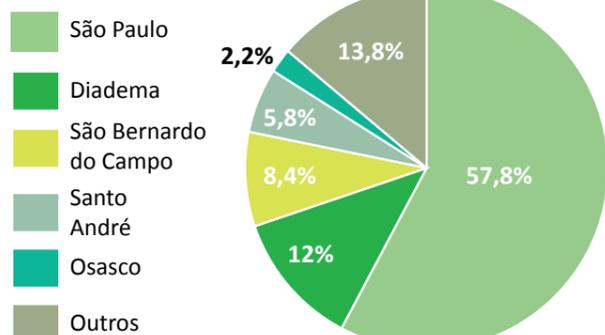
Figura 8.6: Distribuição modal Diadema
Fonte: Pesquisas O/D 2007. Elaboração própria

Além disso, se pode apontar que dos 896.080 deslocamentos realizados na cidade de Diadema 357.478 se produzem por motivo educação.

Uma vez analisada a cota modal das hierarquias superiores à universidade se pode caracterizar as pautas de mobilidade de Unifesp.

Como mostra a Figura 8.7 a seguir, 57,8% dos membros da universidade vem de São Paulo, seguido por 12% que vivem em Diadema. Dos 57,8% de residentes de São Paulo, a maioria (21,1%) provem da zona sul.

Legenda



A divisão de São Paulo foi realizada agrupando as regiões administrativas estabelecidas pela prefeitura de São Paulo. Sendo:

- SP Zona Sul = Sul;
- SP Zona Leste = Sudeste + Leste 1 e 2;
- SP Zona Oeste = Oeste;
- SP Zona Norte = Nordeste + Noroeste;
- SP Centro = Centro + Centro - Sul.

Mapa 20: Divisão de São Paulo.

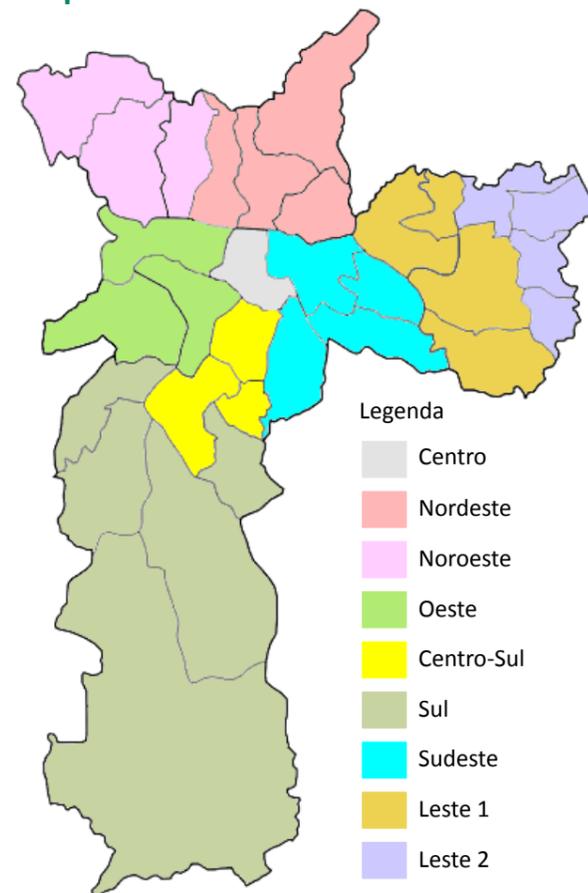
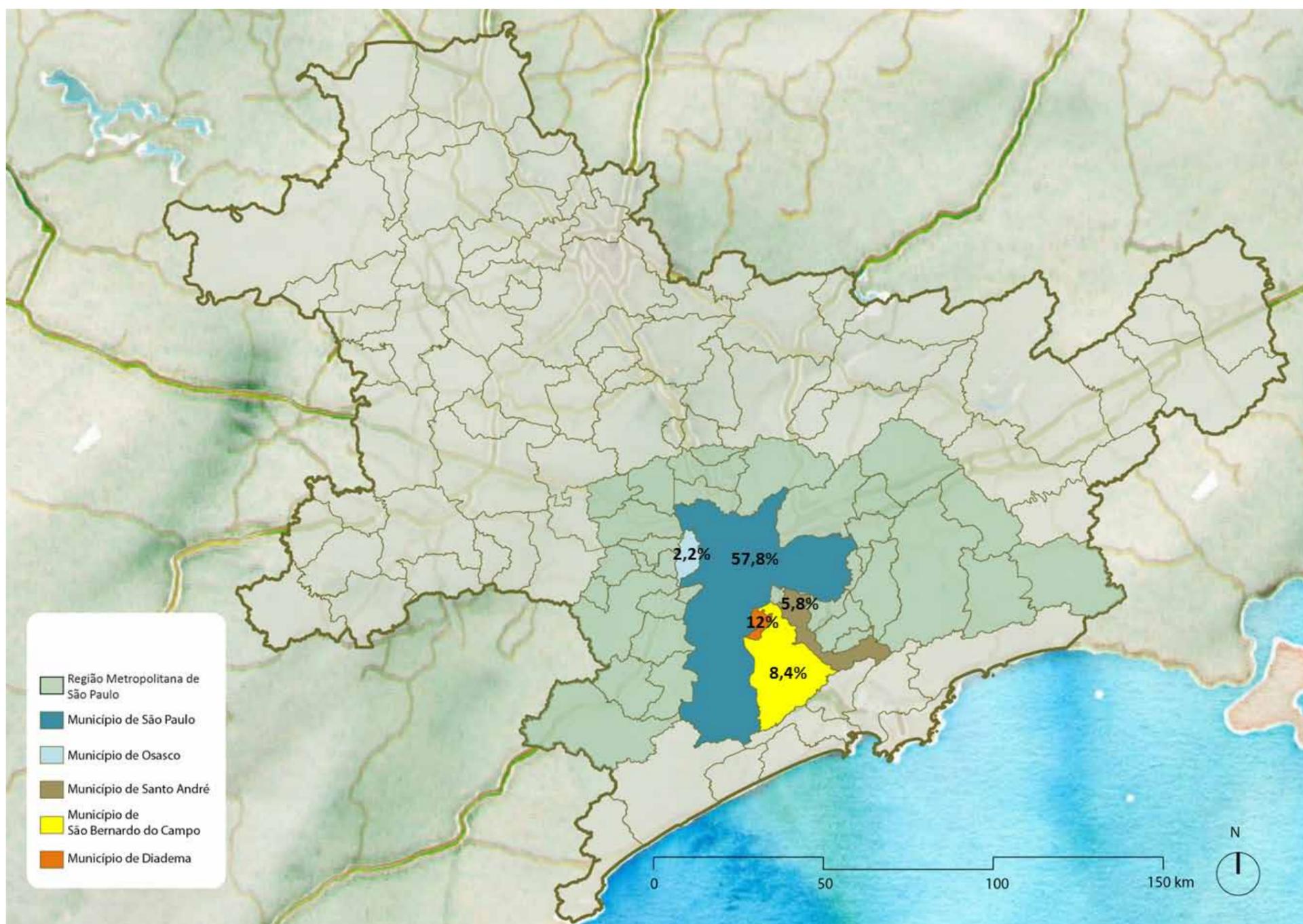


Figura 8.7: Município de origem.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014 e Unifesp. Elaboração própria

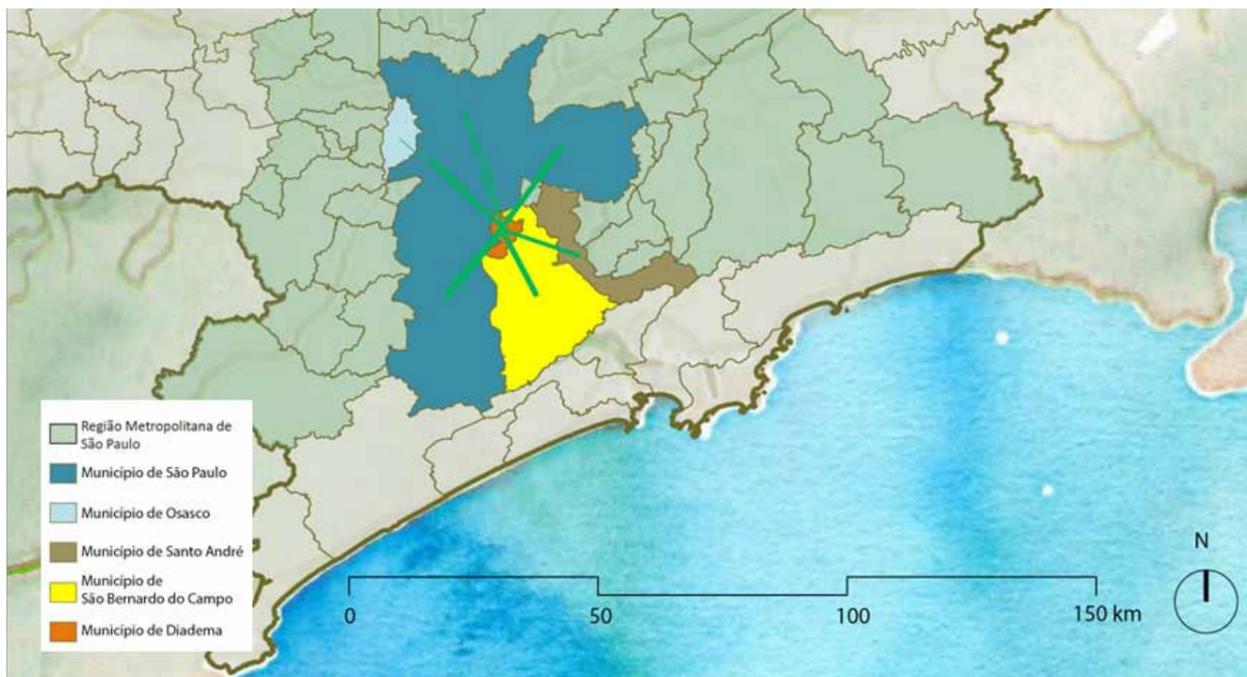
Mapa 21: Municípios de origem.



Fonte: Mapa formulado pela consultora com dados obtidos em Pesquisas Unifesp 2014 e Unifesp e informações nos sites <http://osmdata.thinkgeo.com/openstreetmap-data/south-america/> e <http://maps.stamen.com/#watercolor/9/-23.5629/-46.6546> consultados em abril de 2014.

Por tanto se podem representar as linhas de desejo do âmbito de estudo, mostrando as principais relações Origem – Destino que se detectaram a partir das pesquisas. Não se representam as linhas agrupadas em outros por ter um peso muito pequeno (menor de 2%) bem como os provenientes da mesma Diadema.

Mapa 22: Principais relações origem destino



Fonte: Mapa formulado pela consultora com informações obtidas nos sites <http://osmdata.thinkgeo.com/openstreetmap-data/south-america/> e <http://maps.stamen.com/#watercolor/9/-23.5629/-46.6546> consultados em abril de 2014.

Das pesquisas realizadas na Unifesp tem-se que diariamente os membros da universidade realizam 5.062 deslocamentos, dos quais 1.596 são entre unidades (deslocamentos internos).

Os deslocamentos externos da universidade apresentam 68,5% em transporte público, 20,7% em automóvel e 8,1% a pé.

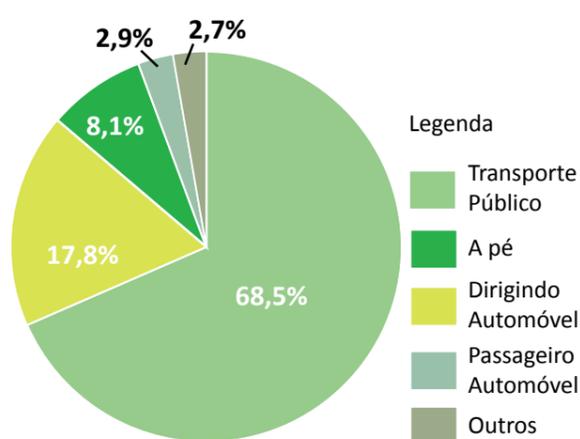


Figura 8.8: Distribuição Modal Universidade.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Comparando com as hierarquias superiores, observa-se que a cota modal do transporte público praticamente duplica, dita cota cresce em detrimento dos deslocamentos a pé, já que ao ter que se deslocar desde diferentes municípios só a população residente em Diadema usa este modo de transporte. Ademais se observa que a cota modal do veículo privado diminui, isso ocorre devido às características socioeconômicas dos membros da universidade dado que a grande maioria são estudantes.

Dentro do transporte público o meio mais usado é o ônibus com 74,7% dos deslocamentos, seguido do metrô com um 22,9% e uma minoria que usa o trem.

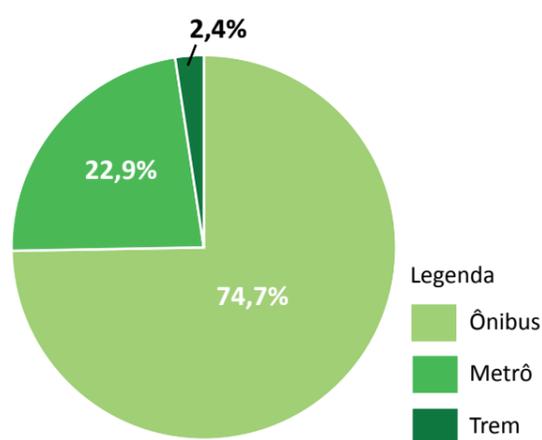


Figura 8.9: Distribuição Modal Transporte Público.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Dadas às características de equipamento educativo resulta interessante caracterizar a mobilidade de cada tipo de usuário. Como se pode observar na Figura 8.10 a seguir, são os estudantes os que fazem com que o transporte público se converta no modo mais utilizado para acessar à universidade, já que 80% dos docentes e os servidores públicos TAE utilizam o veículo privado para realizar este deslocamento. Praticamente nenhum professor ou servidor público se deslocam a pé.

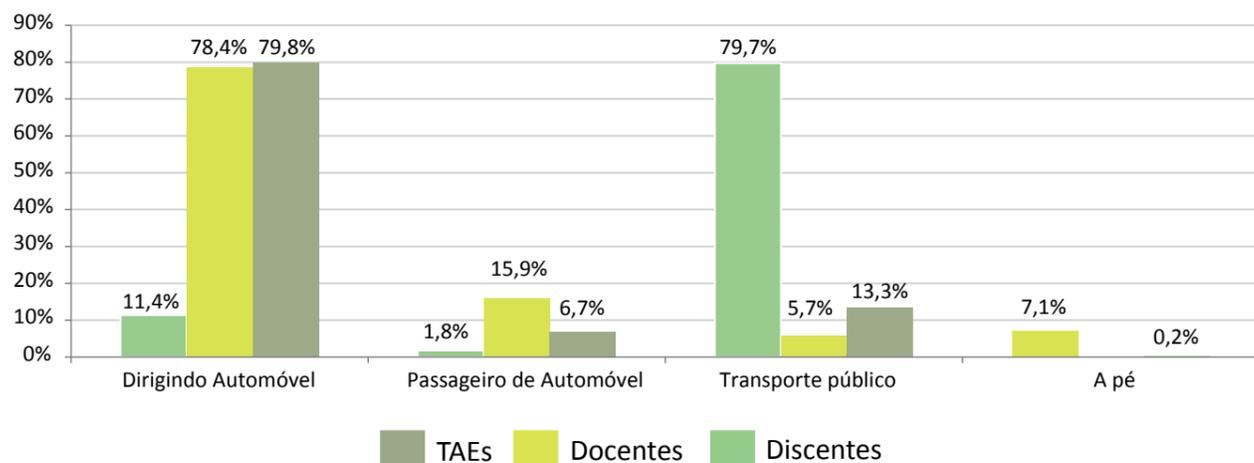


Figura 8.10: Distribuição modal por usuário.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

A distribuição modal dos alunos dependendo da hora em que acessam a Unifesp é apresentada na Figura 8.11a seguir. Observa-se que no turno noturno, a cota modal do transporte a pé diminui a medida que o veículo privado aumenta.

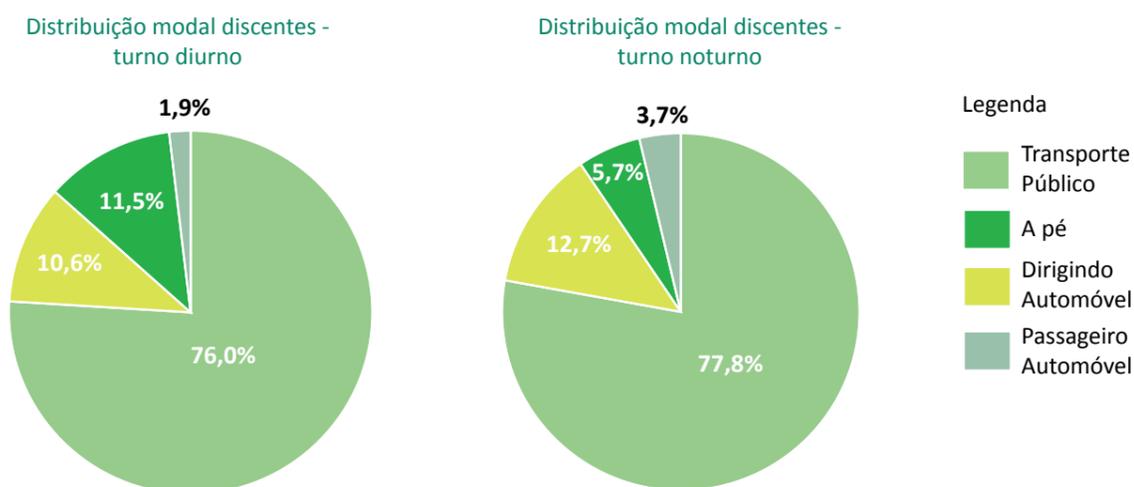


Figura 8.11: Distribuição modal dos discentes por turno.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

No caso dos docentes, observa-se que no turno noturno a cota de transporte público diminui incrementando o uso do transporte privado.

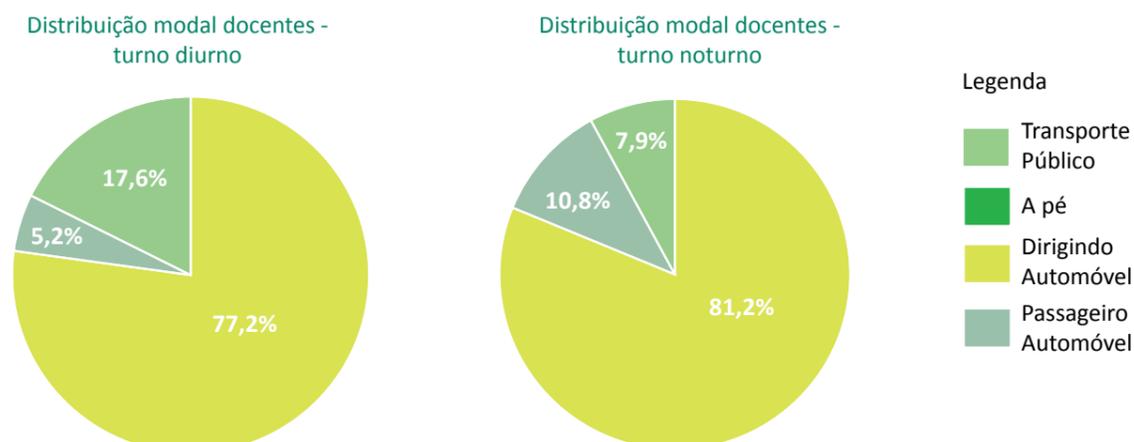


Figura 8.12: Distribuição modal dos docentes por turno.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

A cota modal dos residentes em Diadema discriminadas por tipo de usuários é apresentada na Figura 8.13 e Figura 8.14 a seguir, embora a representatividade dos dados seja prejudicada uma vez que responderam à pesquisa 6 docentes, 173 alunos e 20 funcionários TAE.

Dos alunos residentes em Diadema que responderam a pesquisa, a grande maioria (62%) acessam a universidade a pé, seguido por 20,4% que utilizam o transporte público.

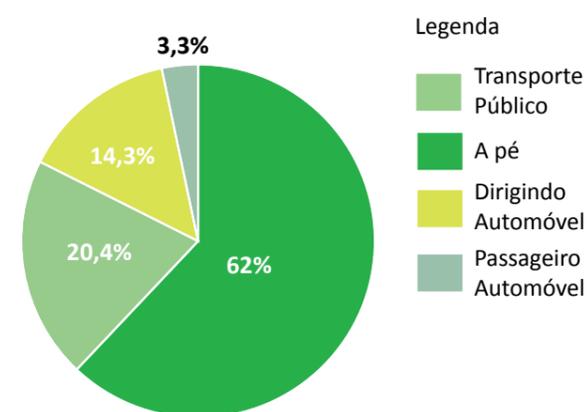


Figura 8.13: Distribuição modal dos discentes residentes em Diadema.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Ao contrário que os alunos, todos os professores residentes em Diadema realizam seus deslocamentos em veículo privado, sendo motoristas ou passageiro.

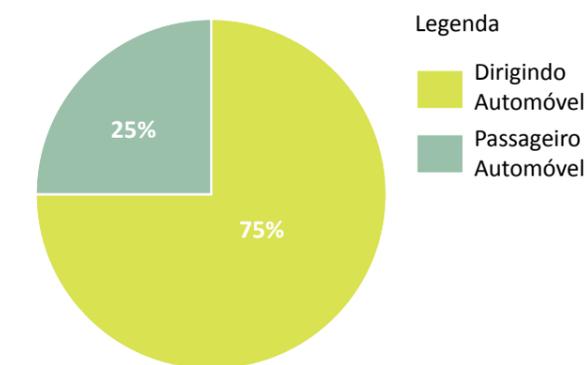


Figura 8.14: Distribuição modal dos docentes residentes em Diadema.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Com relação aos funcionários TAEs que residem em Diadema e responderam à pesquisa, 100% acessam a universidade dirigindo automóvel.

A estrutura da universidade é formada por três unidades muito próximas entre si e cerca do terminal de Diadema (complexo didático e de pesquisa José Alencar e a Unidade Antônio Doll) e mais duas unidades afastadas do referido terminal. Faz-se necessário, portanto, comprovar como varia a distribuição modal segundo a unidade educacional a onde se dirija o membro da Unifesp.

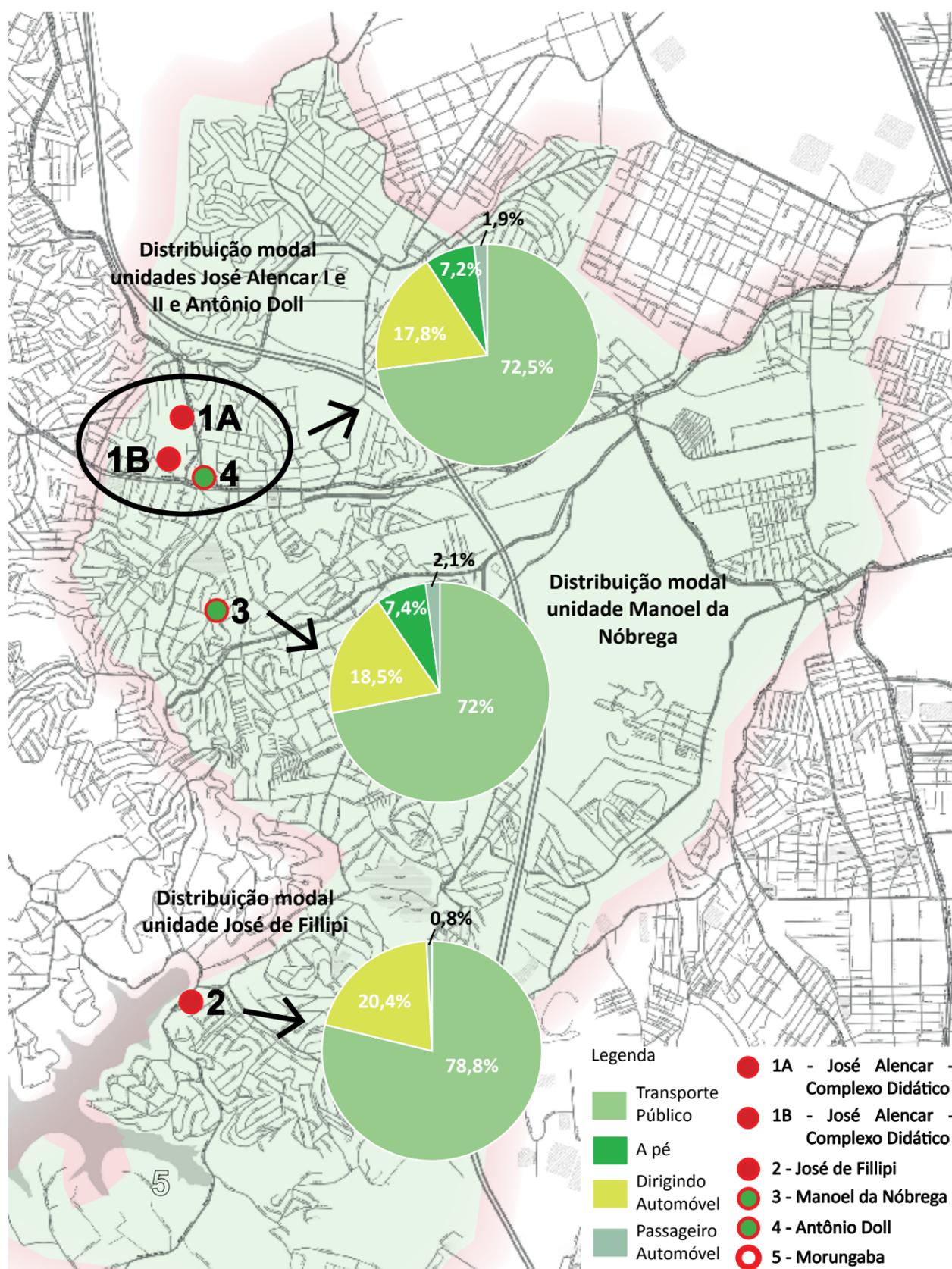


Figura 8.15: Distribuição modal dos deslocamentos internos
 Fonte: Mapa formulado pela consultora com em informações de Pesquisas Unifesp 2014 e no imagens do site <http://maps.stamen.com/#watercolor/9/-23.5629/-46.6546> consultados em abril de 2014.

Comprova-se que quanto mais longe se está do terminal de Diadema a cota modal do veículo privado aumenta até chegar a 20,4% na Unidade José de Filippi, além disto, nesta unidade verifica-se que dada sua localização ninguém acessa à mesma a pé optando-se pelos modos motorizados, tendo o transporte público uma cota de praticamente o 80%.

São realizados 1.596 deslocamentos internos diariamente, isto implica que 1 em cada 3 deslocamentos gerados pelos membros da universidade sejam para deslocar-se internamente.

Mais da metade destes deslocamentos se realizam através do transporte coletivo interno do campus, apontando para a importância de tal modal de transporte. O outro modo majoritariamente usado para deslocar-se entre unidades é a pé (28,7%). Por outro lado o veículo privado é também utilizado para estes deslocamentos, apresentando 14,5 % dos deslocamentos. Pode-se observar que mesmo somando os diferentes modos de transporte público, este chega a uma cota de 56,7%.

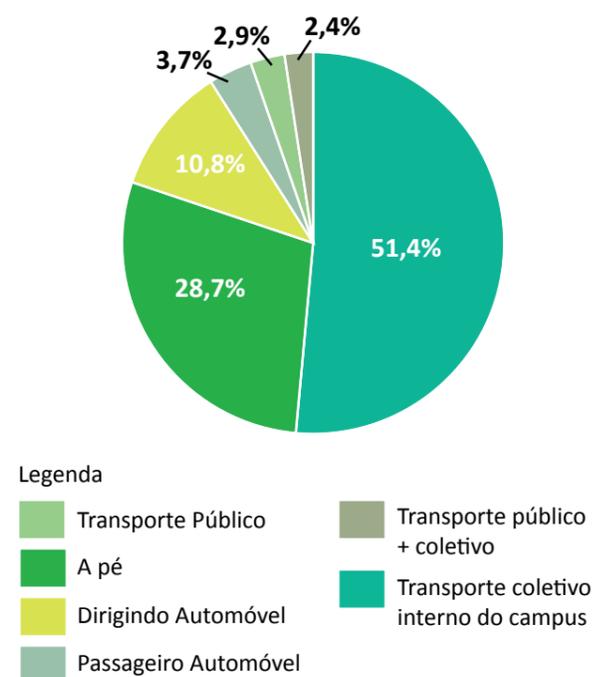


Figura 8.16: Distribuição modal deslocamentos internos.
 Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

A cota modal dos deslocamentos internos realizados pelos alunos é praticamente idêntica a cota modal global dos deslocamentos internos, uma vez que este é o segmento de maior representatividade da universidade.

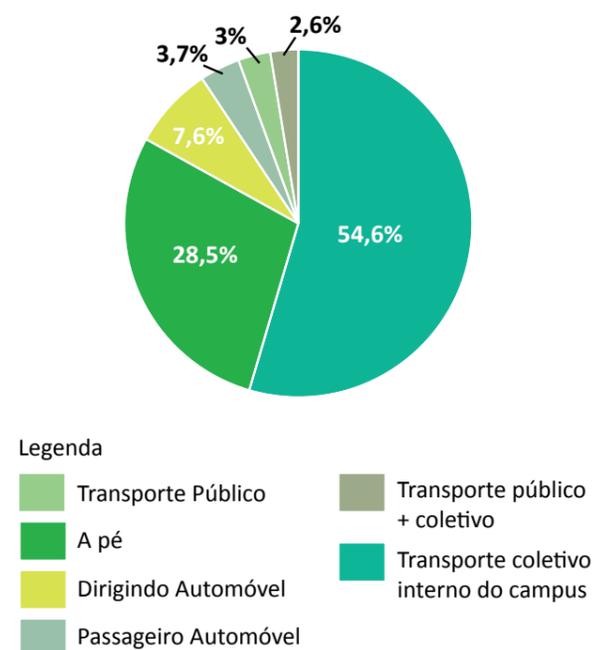


Figura 8.17: Distribuição modal deslocamentos internos - discentes
 Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Ao contrário, analisando-se os deslocamentos internos dos professores observa-se que mais da metade das viagens é feita por veículo privado, o que é lógico posto que como visto anteriormente a maioria dos docentes acessam a universidade em carro.

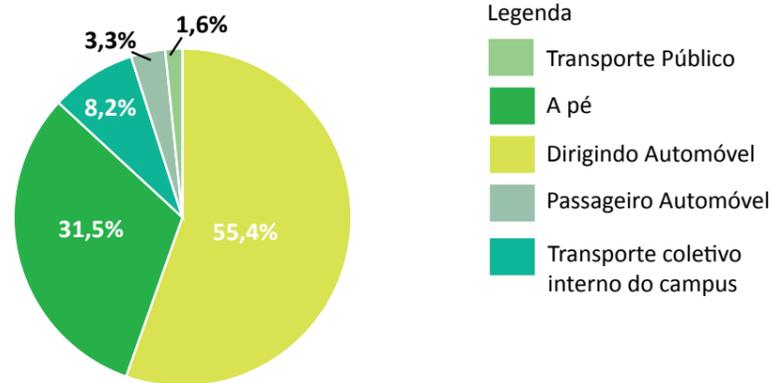


Figura 8.18: Distribuição modal deslocamentos internos - docentes
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Ao analisar o tempo médio de viagem, os resultados apresentam os seguintes dados:

- 49,1% demoram menos de uma hora em chegar à universidade
- 21,6% tardam entre uma hora e meia e duas horas no trajeto.

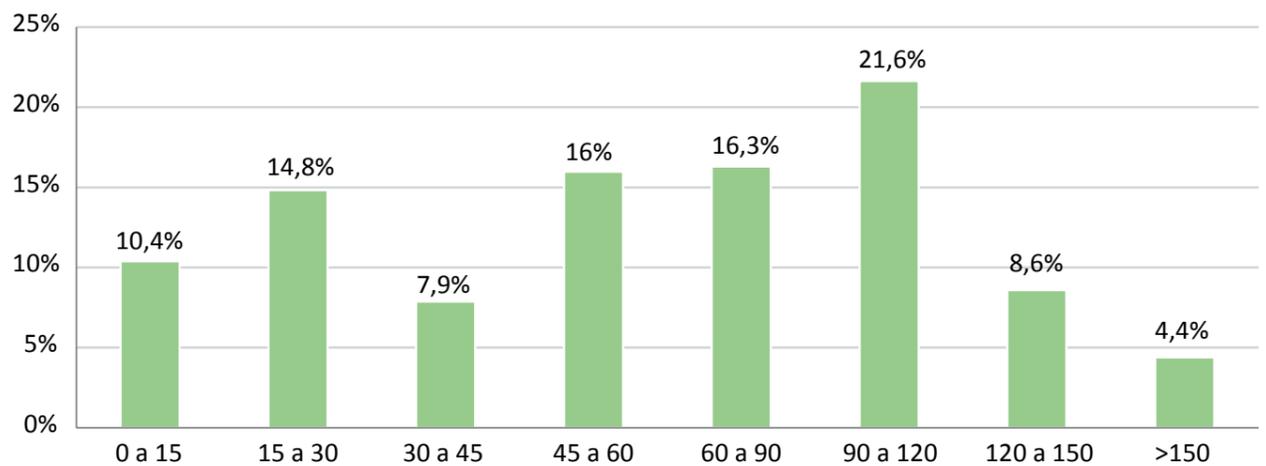


Figura 8.19: Tempo médio de viagem
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Além disso, para mais da metade dos membros da universidade (74%) o custo do transporte diário de ida e volta da universidade é menor do que R\$ 7.

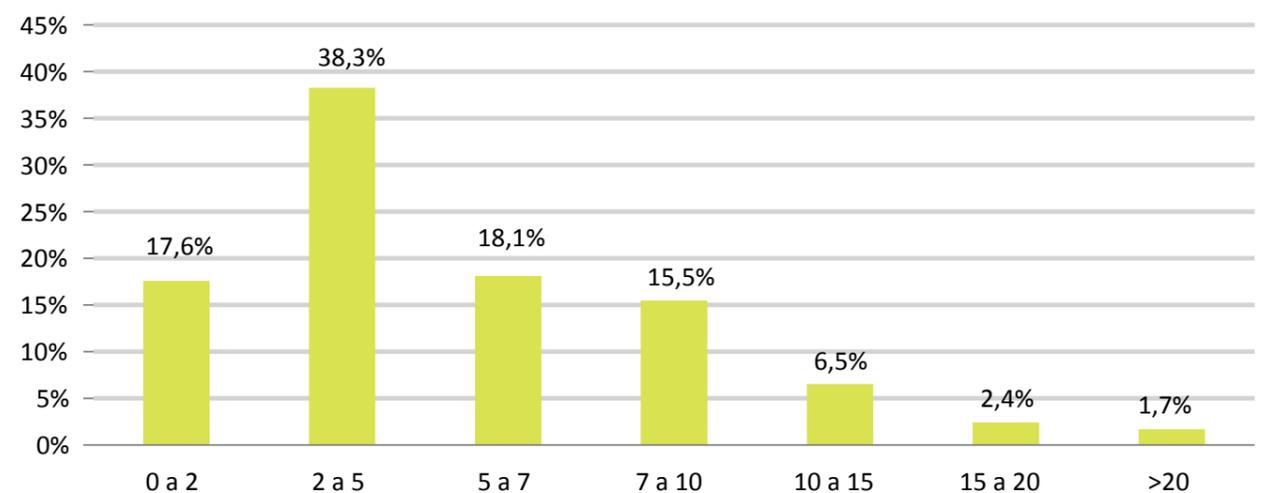


Figura 8.20: Custo médio de viagem
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

A maior relação O/D entre unidades ocorre entre a Unidade José Alencar (complexo didático 1A) e a Unidade Manoel dá Nóbrega, apresentando 38,8% dos deslocamentos. Tais unidades geram os maiores deslocamentos e atraem respectivamente 64,5% e 49% dos trajetos. Cabe destacar, porém, que uma alta porcentagem (19,6%) dos deslocamentos internos se produzem entre a unidade situada ao norte de Diadema (Unidade José Alencar complexo didático 1A) e a situada mais ao sul, José de Filippi.

Observa-se que entre as unidades do norte e do sul realizam-se 25% dos deslocamentos internos, porcentagem demasiadamente alta dada a distância entre unidades. Além disto, entre a unidade Manoel dá Nóbrega e Filippi a porcentagem aumenta para 34,3%.

Mais da metade dos deslocamentos se realizam entre as três unidades do norte e Manoel da Nóbrega, restando 12,7% para os deslocamentos entre as unidades de José Alencar e Antônio Doll.

Unidade	1A. José Alencar - Complexo Didático	1B. José Alencar - Complexo de Pesquisa	José de Filippi	Manoel da Nóbrega	Antônio Doll	
1A. José Alencar - Complexo Didático	n/a	5,1%	18,8%	38,8%	1,8%	64,5%
1B. José Alencar - Complexo de Pesquisa	1,5%	n/a	1,4%	2,9%	0,9%	6,6%
José de Filippi	0,8%	1,8%	n/a	6%	0%	8,6%
Manoel da Nóbrega	7%	2,6%	3,4%	n/a	0,4%	13,4%
Antônio Doll	3,6%	0%	2%	1,3%	n/a	6,9%
	12,8%	9,4%	25,7%	49%	3,1%	

Tabela 8.1: relação O/D entre unidades
 Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

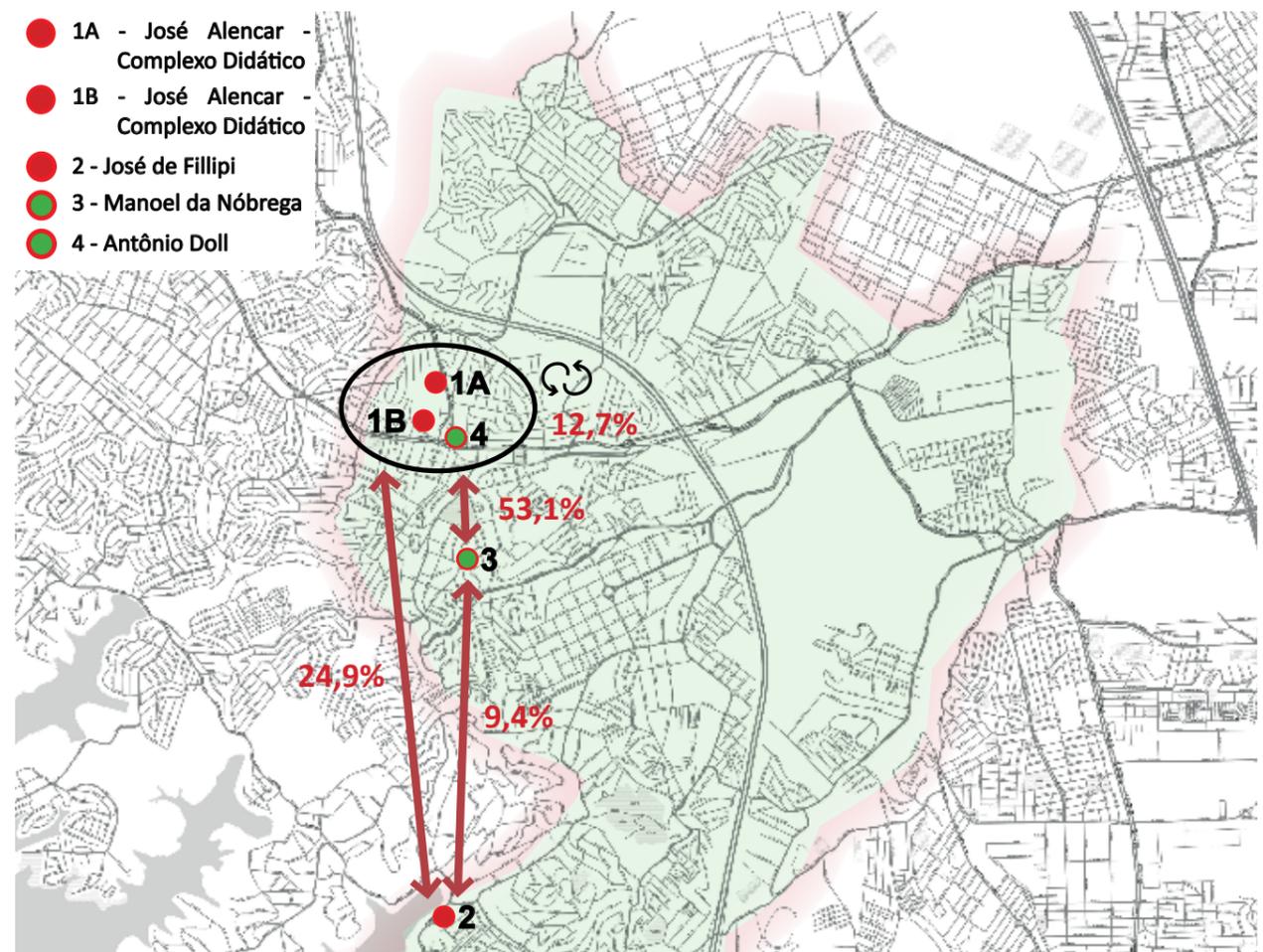


Figura 8.21: Proporção dos deslocamentos internos
 Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Neste caso, para os deslocamentos internos o tempo médio de viagem para 35,9% dos trajetos é de 15 a 25 minutos e para 23,8% dos trajetos é de 25 a 45 minutos. Somando os intervalos pode-se dizer que para 63,9% dos membros da universidade os deslocamentos internos duram mais de 15 minutos, tempo demasiado alto para deslocar-se entre salas de aula.

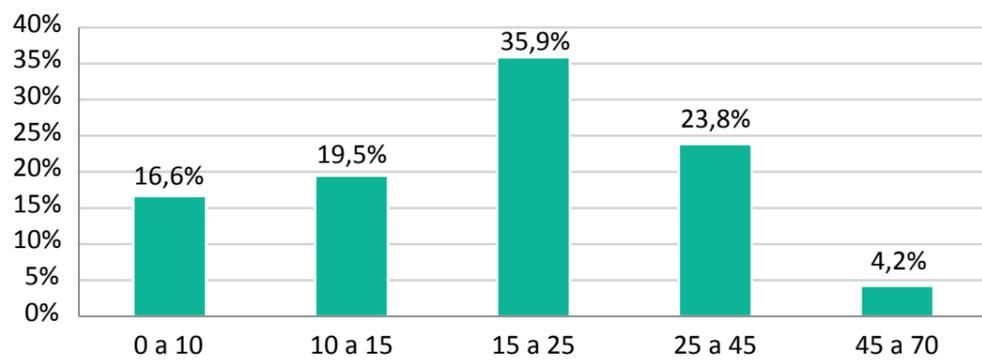


Figura 8.22: Tempo médio de viagem
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

87,3% dos deslocamentos internos têm um custo menor que 2 reais, algo lógico já que como se viu previamente grande parte dos usuários vão a pé ou de transporte coletivo interno do campus.

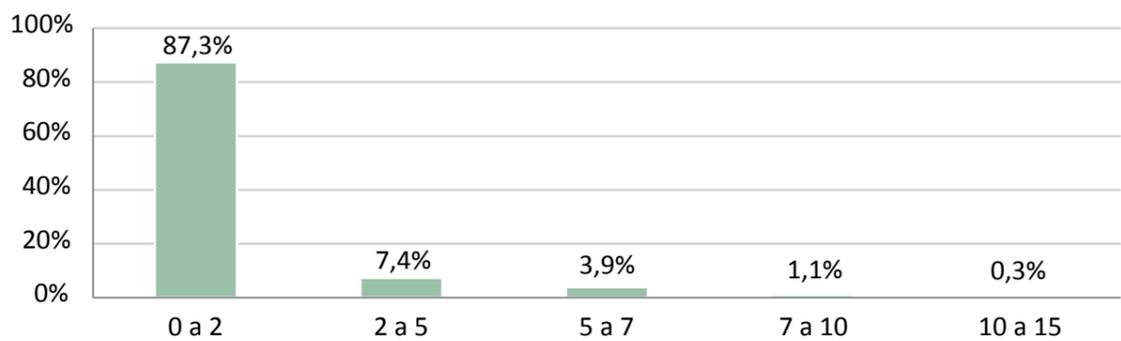


Figura 8.23: Custo médio de viagem
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

O custo do Circular Unifesp para a universidade é apresentado no Plano de Investimentos.

Como pode ser observado na Figura 8.24, mais de 80% dos usuários que utilizam o carro para realizar os deslocamentos internos entre unidades, responderam que gastavam menos de 5 reais. É importante ressaltar que os deslocamentos em carro representam 14,5% dos deslocamentos internos.

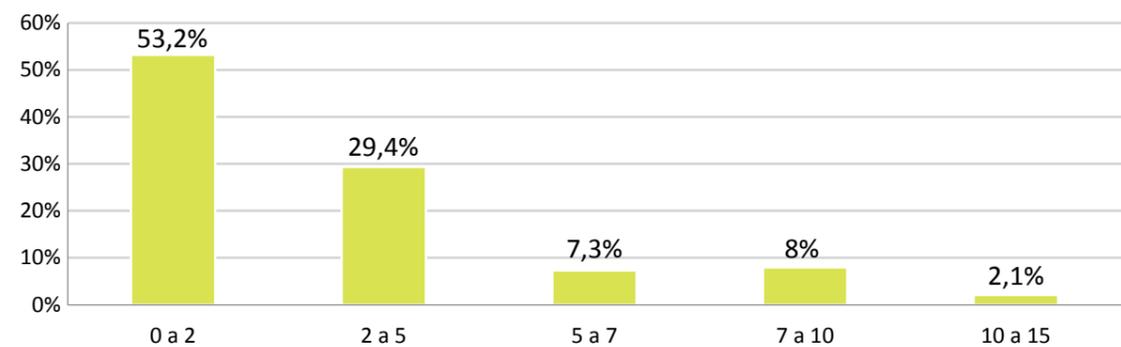


Figura 8.24: Tempo diário de deslocamento interno em automóvel
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Tendo analisado os deslocamentos externos e internos se faz necessário agrupá-los para ver quanto tempo e custo empregam diariamente os membros de Unifesp em deslocar-se.

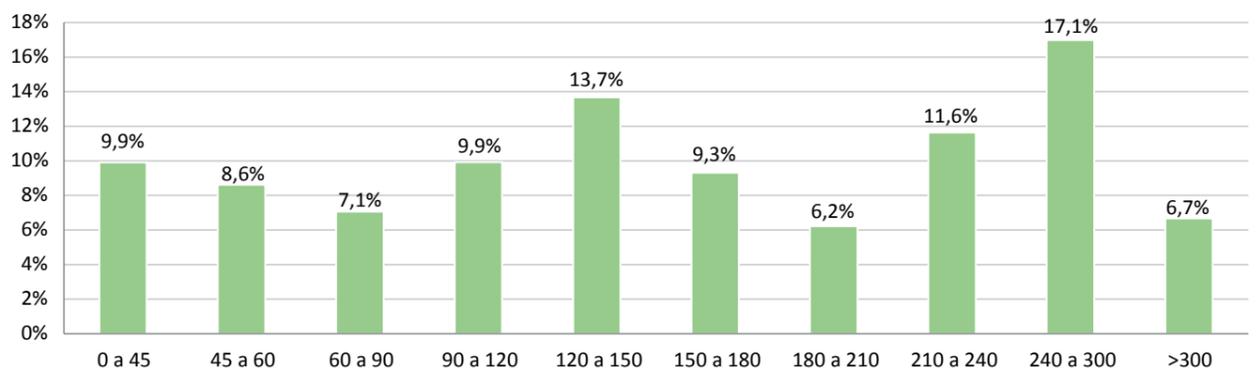


Figura 8.25: Tempo diário de viagem.
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Praticamente 82% emprega mais de uma hora ao dia em deslocar-se, e mais de um terço ultrapassam às 3 horas. O que se pode afirmar como uma alta porcentagem na vida cotidiana.

Discriminando o tempo de viagem por tipo de usuário, observa-se que mais da metade dos funcionários e professores levam menos de uma hora em chegar a Unifesp, enquanto que mais da metade dos estudantes levam mais de uma hora.

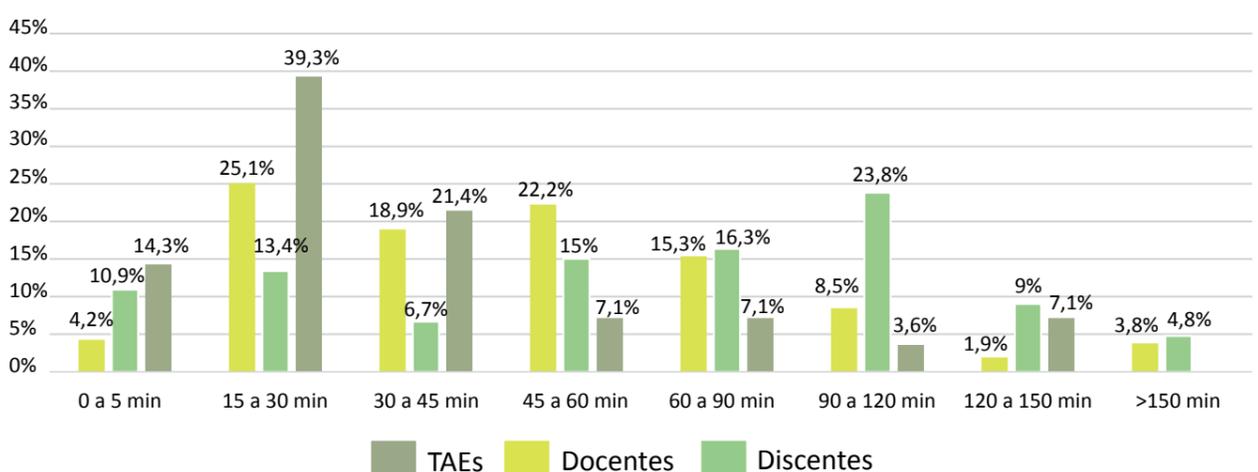


Figura 8.26: Tempo médio de viagem para acesso à Unifesp por tipo de usuário
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Ao longo do dia, computando-se o tempo total empregado nos deslocamentos, observa-se no gráfico 25 que os estudantes são os usuários que empregam mais tempo em seus deslocamentos diários.

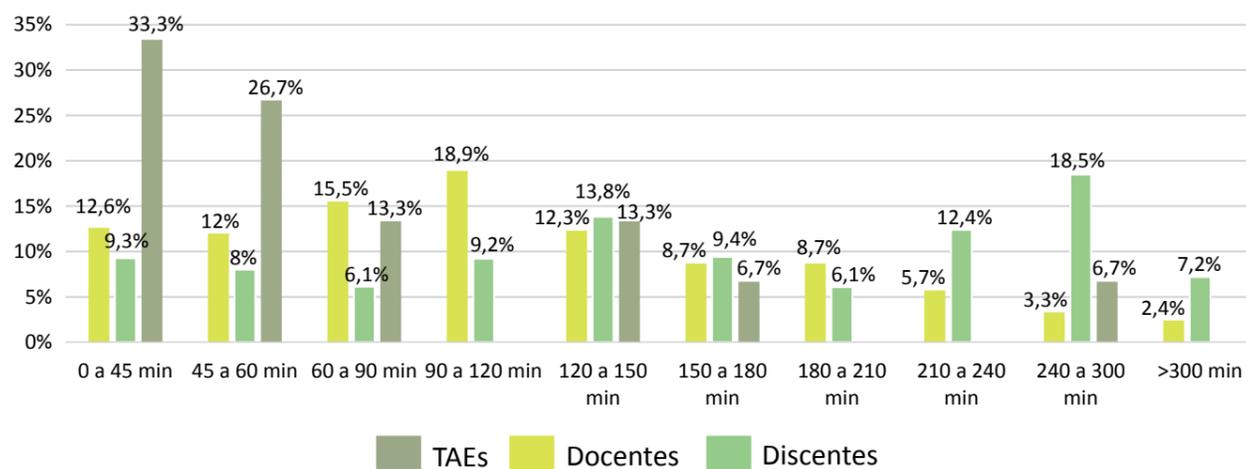


Figura 8.27: Tempo diário de viagem por tipo de usuário
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Analisando os custos diários empregados nos deslocamentos, conclui-se que 60% apresenta um custo diário entre 5 e 15 reais.

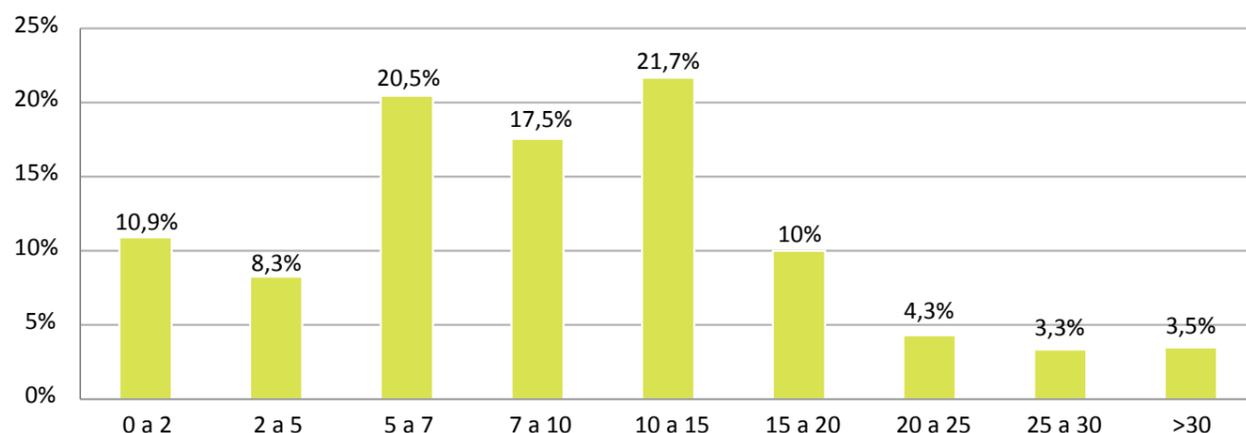


Figura 8.28: Custo diário
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Comparando e analisando os deslocamentos realizados em modos motorizados, observa-se que os usuários do veículo privado levam menos tempo em seus deslocamentos, porém esta diminuição de tempo leva a um aumento do custo, já que pode-se dizer que 81,3% dos usuários de transporte público gastam menos de 7 reais por dia, frente a 61,6% dos usuários do veículo privado que gastam mais.

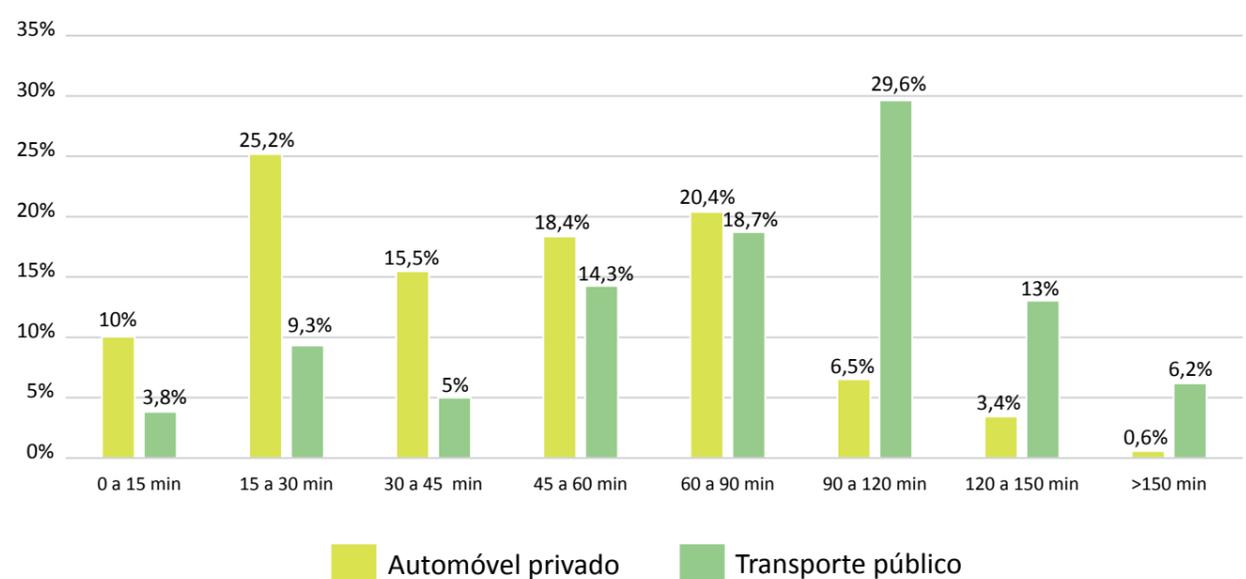


Figura 8.29: Tempo médio de viagem: automóvel vs transporte público
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Os custos aqui apresentados refletem as respostas fornecidas pelos usuários do campus na pesquisa O/D, posto que na pesquisa havia uma pergunta específica relacionada ao custo de deslocamento, conforme segue: "Favor estimar o custo do seu deslocamento em Reais: custo da passagem do ônibus, custo da passagem do metrô, custo estimado do deslocamento de carro, etc."

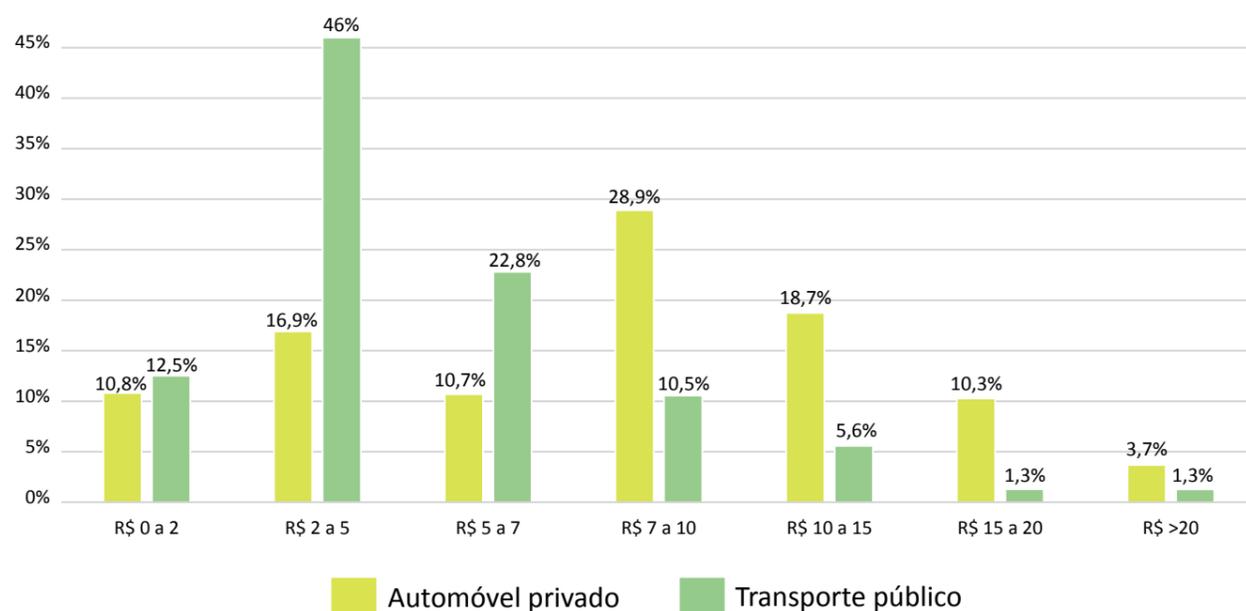


Figura 8.30: Custo dos deslocamentos: automóvel vs transporte público
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Pegada Ecológica

A distancia média percorrida por um membro da Unifesp em carro por dia é de 35,7Km, gerando uma pegada de carbono de 6,7 Kg de CO2 por dia.

O tempo médio de viagem de um membro da universidade em transporte público por dia é de 3 horas e 27 minutos, porém não pode-se distinguir quanto tempo emprega em ônibus, trem ou metrô tendo em vista que os tempos das distintas etapas dos deslocamentos não foram assinaladas na pesquisa, quando o usuário utiliza diversos modais.

No entanto, sabe-se que os deslocamentos externos em transporte público (2374) dividem-se em 1733 em ônibus, e 601 e metrô. Sabe-se também que os deslocamentos internos (905) são feitos todos em ônibus. Conclui-se que 81,4% (2638) dos deslocamentos são realizados em ônibus e 18,6% (601) em metrô.

Sendo assim, se todos os deslocamentos se realizassem em ônibus, a distancia média diária percorrida neste modal seria de 42 Km, com um consumo de 2,6 Kg de CO2 por dia.

Se todos os deslocamentos se realizassem em metrô, a distancia média diária percorrida neste modal seria de 59,5 Km, com um consumo de 1,5 Kg de CO2 por dia.

A comparação da pegada ecológica por modal de transporte é evidenciada na Tabela 8.2 abaixo:

Modal	Km percorridos	Consumo
Automóvel Privado	35,7 Km	6,7 Kg de CO2 por dia
Ônibus	42 Km	2,6 Kg de CO2 por dia
Metrô	59,5 Km	1,5 Kg de CO2 por dia

Tabela 8.2: Comparação da pegada ecológica por modal de transporte

Fonte: Elaboração IDOM com informações de terra.org



Imagem 8.1: Ônibus Urbano de Diadema
fonte: IDOM, 2014

Fala Unifesp

Aos usuários questionados a respeito dos problemas enfrentados para acessar a universidade e sair dela, a grande maioria dos interrogados responderam o mesmo, a pesar de tratar-se de uma resposta livre.

A observação mais repetida representando

33,9% das respostas é a falta de segurança no entorno das unidades da Unifesp. Os membros da universidade se queixam da falta de iluminação, proporcionando ruas desertas e aumentando as possibilidades de roubo.

33,3% assinalou que se emprega muito tempo ao dia em deslocar-se, tempo que aumenta devido ao tráfego gerado no entorno das unidades da universidade como pode ser a Av. Presidente Kennedy. Além disto, aponta-se a falta de sinalização para acessar às diferentes unidades.

Por último **31,5%** dos membros da universidade vê excessiva a distância que existe entre as diferentes unidades, distância que afeta e muito, aos tempos diários que se empregam em deslocar-se. Distância que tem que ser realizada muitas vezes em veículo motorizado, pelo que também assinalam que os horários do sistema coletivo interno do campus são muito restritivos e há poucos ônibus, sendo muitas vezes impossível poder utilizar este sistema de transporte.

Alguma das respostas dos membros de Unifesp obtidas dos questionários se mostra a seguir:



“Falta de iluminação na saída do campus e rua deserta.”

“Não proximidade entres os Campus.”

“Falta de iluminação, é sempre muito perigoso sair, principalmente sem estar acompanhado de mais pessoas.”

“Distância entre as unidades.”

“Quando vim pela primeira vez, tive grande dificuldade em localizar os prédios pois não há sinalização suficiente nas vias para chegar ao destino, e mesmo chegando à área correta, há a dúvida de estar no lugar certo, pois não há identificação com o nome da universidade na fachada.”

“Falta total de segurança. Medo constante.”

“O ideal seria se todas as unidades do Campus Diadema fossem unificadas, evitando esse transporte entre as unidades que demanda tempo para os alunos, que ou tem que ir para as aulas ou para suas iniciações científicas.”

“Micro ônibus da Unifesp muito cheio, em que a gente vai em pé, sem muita segurança”.

“Gasto excessivo de tempo em deslocamentos.”

“A dificuldade é o deslocamento entre as unidades, absurdo os alunos terem que sair de uma unidade para outra para ter outra aula.”

“A saída é muito deserta e com muito mato em volta, é um trajeto perigoso até a chegada ao terminal de diadema, levando-se em consideração que várias pessoas já foram assaltadas nele.”

8.2.1 Demanda de veículo privado

Considerando que um dos objetivos deste plano é incentivar os modais de transporte urbanos sustentáveis, sendo estes menos poluentes e mais eficientes (transporte público, bicicleta e a pé), de forma a desincentivar o uso do transporte individual, e tendo em vista que este modal gera uma demanda de espaço que deve ser dimensionado no projeto, apresenta-se a seguir o cálculo da demanda do veículo privado para atender os usuários da Unifesp.

A partir da distribuição horária dos deslocamentos realizados nas Unidades da Unifesp (Figura 8.31 e Figura 8.32) obtidos na pesquisa O/D, é possível calcular a demanda do veículo privado.

Cenário atual:

- 247 Docentes, 107 Funcionários TAE, 2736 Discentes da Graduação e 160 Discentes Pós-Graduação : 3.250 pessoas.
- Cota modal do transporte privado: 17.8%, o que equivale a = 579 carros.

Considerando a distribuição horária das entradas e saídas em carro ao campus, o maior pico da demanda é de 402 veículos (entre 13-15h, o que equivale a 69,31% dos 579 carros).

Considerando-se a distribuição horária dos deslocamentos das unidades José Alencar e Antônio Doll apenas (ver Figura 8.33 e Figura 8.34), tem-se uma redução da demanda do veículo privado.

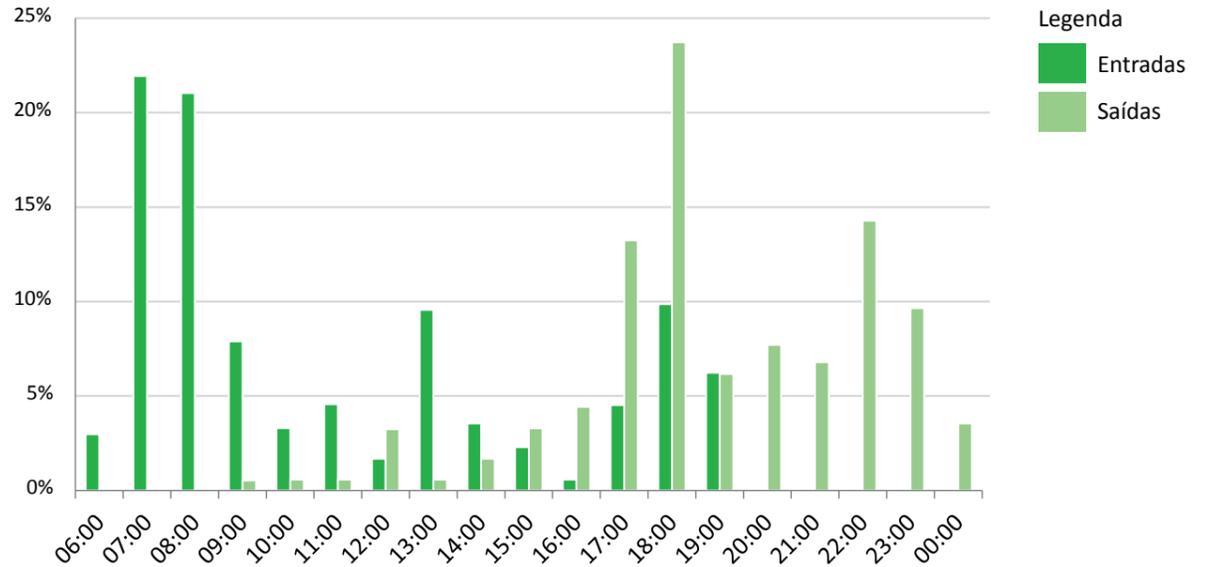


Figura 8.31: Entradas e saídas de carro - Todas as Unidades
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

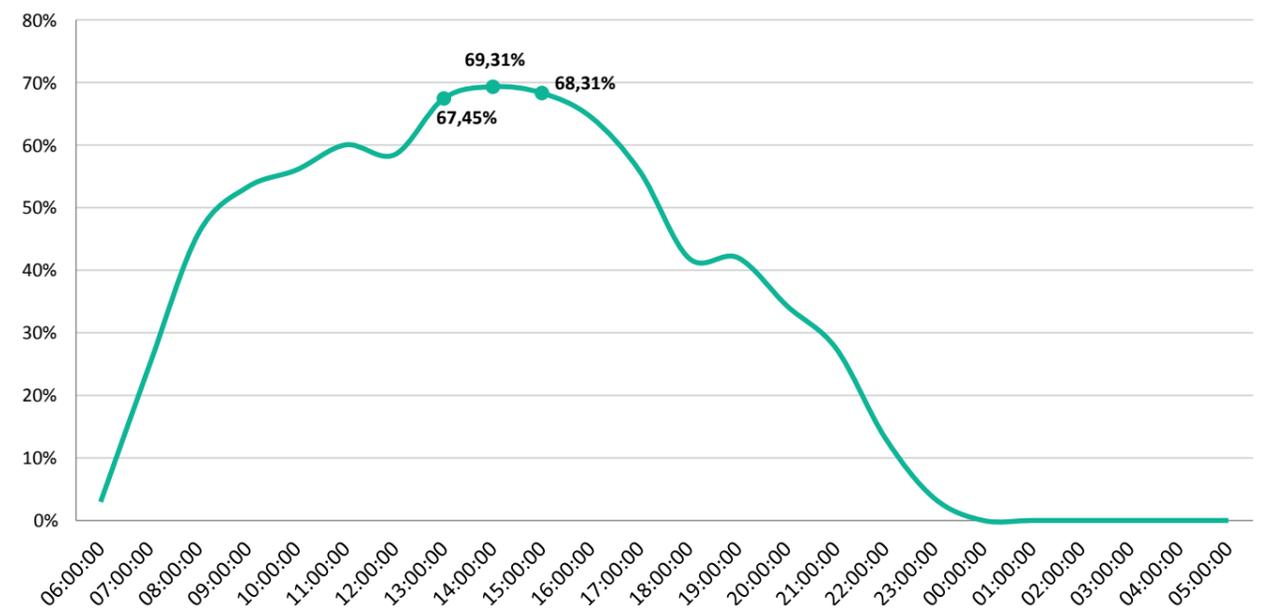


Figura 8.32: Distribuição da demanda de veículo privado - Todas as Unidades
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

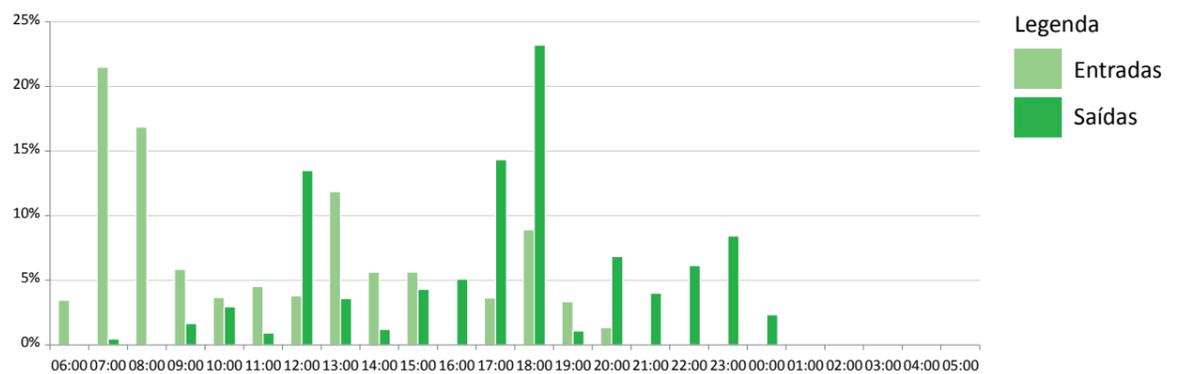


Figura 8.33: Entradas e saídas em carro da Unifesp - Unidades José Alencar + Antônio Doll
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

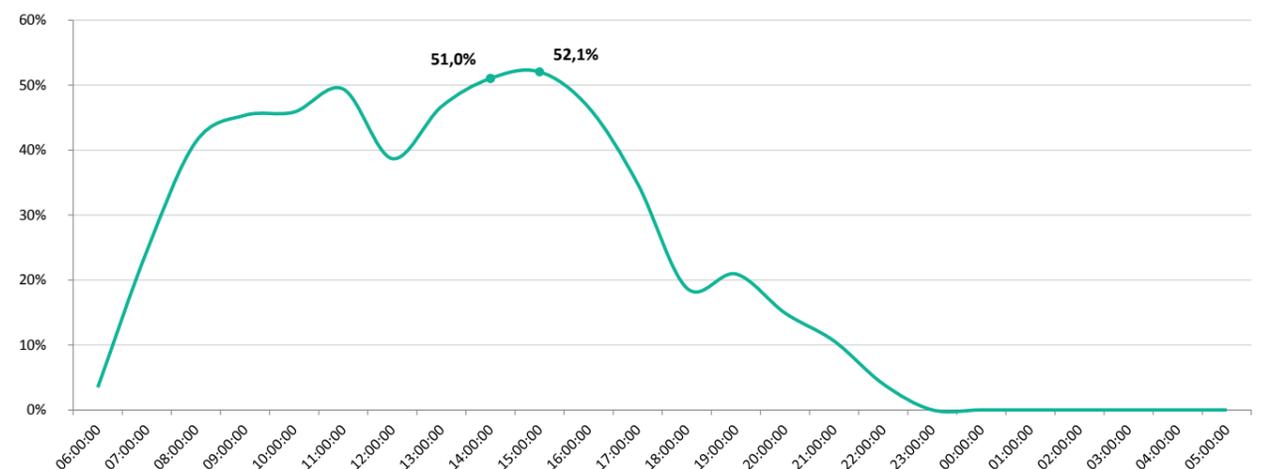


Figura 8.34: Necessidades de vagas de estacionamento - Unidades José Alencar + Antônio Doll
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

8.3 Síntese da situação atual

Tempo de deslocamento:



- **34,6%** dos membros da universidade **demoram mais de uma hora e meia** em chegar à Unifesp.
- **63,9%** dos membros da universidade **gastam mais de 15 minutos** ao dia nos deslocamentos internos, tempo demasiado alto para deslocar-se entre salas de aula.
- **82%** leva mais de uma hora ao dia em deslocar-se, e mais de 1/3 ultrapassam as 3 horas. Pelo que se pode afirmar que o tempo empregado em deslocamentos é uma alta percentagem na vida cotidiana. Além do custo temporário, para 60% representa um custo diário entre 5 e 15 reais.

Origem/Destino



- **57,8%** dos membros de Unifesp **provem de São Paulo.**
- **1 de cada 3** deslocamentos gerados pelos membros da universidade **são deslocamentos internos.**
- **64,5% e 49%** dos deslocamentos são gerados pelas unidades José Alencar e Manoel da Nóbrega respectivamente, sendo que 38,8% dos deslocamentos internos se produz entre estas duas unidades, configurando a maior relação O/D entre unidades.
- **Mais da metade** dos deslocamentos se realizam entre as três unidades do norte e Manoel da Nóbrega. Apesar disso segue existindo uma alta percentagem de deslocamentos entre as unidades do norte e José de Filippi.

Opiniões



- **33,9%** dos usuários **pedem um aumento de segurança** nos acessos às diferentes unidades, para isso há que trabalhar no desenho urbano, melhorando no mínimo a iluminação.
- **A maioria** dos usuários de Unifesp assinala que o horário dos ônibus internos é muito restritivo e se deveriam melhorar as frequências dos mesmos.

Modais



Circular Unifesp



Transporte Público



Caminhada



Bicicleta



Veículo Privado

- **68,5%** dos deslocamentos é feito por **transporte público**, sendo o ônibus o principal modal.

- **20,7%** dos deslocamentos é realizado por **veículo privado**, representando o segundo modo de transporte mais utilizado na área de estudo, sendo que a utilização do modal em questão sobe quando a unidade de destino se afasta do terminal de Diadema, sendo que a utilização do modal em questão sobe quando a unidade de destino se afasta do terminal de Diadema.

- **Mais da metade** dos deslocamentos internos se realizam no transporte coletivo interno do campus. O outro modo, maiormente usado para deslocar-se entre unidades é a pé (28,7%).

- Apesar do segundo modo mais importante para o deslocamento entre unidades ser a pé, o **carro utiliza a maior parte do espaço público**, não existindo itinerários para pedestres claros e seguros para acessar à universidade.

- **O uso da bicicleta é** totalmente **minoritário**, isso é consequência tanto da falta de itinerários ciclistas bem como do medo dos usuários quanto a pouca segurança.

09

PROPOSTAS DE MELHORIA

9.1 Linhas de Atuação

INTRODUÇÃO

O principal objetivo de um plano de mobilidade é propor atuações que garantam uma dinâmica de mobilidade urbana onde os meios de transporte sustentáveis (transporte público, bicicleta e a pé) ganhem expressivo destaque. Além disto, as atuações devem ser coordenadas com a política de imóveis de tal maneira que ambos os planos se complementem. Portanto as propostas de melhoria são focadas ao cenário de curto prazo onde as atividades enfocam nas unidades de José Alencar, e José de Fillipi onde ocorrerão as atividades de extensão. Tais propostas podem prolongar-se no tempo e inclusive aperfeiçoadas no futuro.

A partir dos dados de análise e o diagnóstico da mobilidade da Unifesp e entorno, foram definidas as linhas de atuação para melhorar a situação da mobilidade na universidade e poder, desta forma, cumprir com os objetivos do Plano.

Mobilidade urbana pode ser entendida como a capacidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano para a realização das atividades cotidianas em tempo considerado ideal, de modo confortável e seguro. As condições de mobilidade são afetadas diretamente pelo espaço urbano em função das características de relevo e de hidrografia, vias e calçadas, redes regulares de transporte urbano, qualidade de seus serviços e preços.

LINHAS ESTRATÉGICAS DE ATUAÇÃO

As linhas estratégicas de atuação define, como seu nome indica, a estratégia para que a mobilidade da Unifesp seja mais sustentável do que na situação atual, visando os cenários futuros.

Assim, as linhas estratégicas de atuação do plano de mobilidade pretendem:

- Tratar o pedestre e o transporte público como protagonista da mobilidade na universidade.
- Favorecer outros meios de transporte alternativos.
- Melhorar a segurança viária, com ênfase na convivência pacífica entre modais.
- Desestimular o uso do automóvel e quando não for possível, que se efetue seu uso compartilhado.
- Racionalizar os estacionamentos na universidade.
- Conseguir uma mobilidade mais respeitosa com o meio ambiente.

LINHAS ESPECÍFICAS DE ATUAÇÃO

Estes critérios estratégicos de atuação serão alcançados com a implantação de um conjunto de atuações que suprirão as carências detectadas na situação atual.

Estas atuações surgirão das linhas específicas de atuação para cada um dos principais modais de transporte da universidade.

As propostas de melhorias destes 4 modais devem complementar-se e integrar-se entre si.

MODAIS DE TRANSPORTE

PEDESTRE

O Plano de Mobilidade pretende converter o pedestre no principal protagonista da mobilidade da universidade.

Para conseguir este objetivo, o Plano deve desenvolver a seguinte linha específica de atuação:

- Criação dos eixos de pedestres de conexão entre as diferentes unidades da universidade que garantam condições adequadas para os pedestres.



BICICLETA

O Plano de Mobilidade define como estratégia de atuação a promoção de meios de transporte alternativos como a bicicleta.

Na atualidade, a bicicleta tem um papel pouco relevante, mas tem potencial de crescimento.

Para isso recomenda-se a criação de estacionamentos de bicicleta de maneira que os usuários possam estacioná-las com total segurança.



TRANSPORTE COLETIVO

De acordo com a pesquisa O/D o transporte público é o modo primordial entre os diferentes membros de Unifesp ganhando uma importância significativa nos deslocamentos internos entre as distintas unidades. Embora a oferta para acessar à universidade desde os diferentes municípios do entorno seja adequada, faz-se necessário melhorar o sistema interno dadas as diferentes opiniões recolhidas dos usuários.

É por isso que a linha estratégica enfoca a implantação de uma linha de transporte público municipal que conecte a Unidade Centro à Unidade Eldorado, para assim desativar a linha circular Unifesp.



VEÍCULO PRIVADO

O plano de mobilidade deve racionalizar o uso do veículo privado e ordenar os espaços dedicados a estacionamento, é por isso que o plano deve calcular as vagas necessárias para o estacionamento na universidade visando a otimização do uso do solo.

Além disso, para reduzir o número de carros que diariamente acessam a universidade propõe-se a criação de um sistema de "carpooling", com isso melhora-se a ocupação dos veículos, otimizando este modo de transporte.

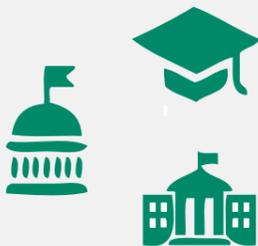


9.2 Propostas de Melhorias

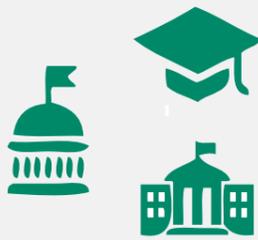
9.2.1 Promover os deslocamentos a pé no entorno da Universidade



9.2.2 Criação de ciclovias e ciclorrotas



9.2.3 Estacionamento de bicicletas



9.2.4 Circular Unifesp - Aumento de frequência



9.2.5 Linha expressa de ônibus



9.2.6 Pontos de ônibus



9.2.6 Carona Solidaria



9.2.7 Estacionamento veicular



O esquema aqui apresentado sintetiza as propostas de melhoria sugeridas pelo Plano de Mobilidade para cada modal de transporte estudado - **pedestre, bicicleta, transporte coletivo e veículo privado**. Para cada proposta elencada, indica-se também os atores envolvidos na atuação, sendo eles a **Unifesp, o Estado de São Paulo, a Prefeitura Municipal de Diadema e o Setor Privado**. Sendo assim, sugere-se que para a implantação de cada proposta, haja uma negociação entre os atores envolvidos, encabeçada pela própria Unifesp.

Legenda - Atores Envolvidos



Estado de São Paulo



Município de Diadema



Unifesp



Setor Privado

9.2.1 ITINERÁRIOS DE PEDESTRES



O objetivo principal desta proposta é fomentar os deslocamentos a pé entre as diferentes unidades da universidade bem como fomentar a conexão com o terminal de Diadema de onde provem grande parte dos deslocamentos, melhorando o suporte físico que os acolhe de maneira que estes possam realizar-se de forma cômoda e segura.

Com a criação de itinerários de pedestres, os membros da universidade poderão deslocar-se confortavelmente entre as diferentes unidades, provocando o aumento da cota modal dos meios sustentáveis de deslocamentos, fazendo que estes itinerários estejam continuamente transitados e aumentando seu uso e com isso melhorando a segurança.

Outro aspecto importante é o fato dos percursos gerados pela Universidade na cidade podem ser encarados como motor de desenvolvimento do seu entorno imediato. Como exemplo, podemos citar aumento do fluxo de pessoas entre o Terminal de Diadema e o acesso principal do campus que favorecerá o desenvolvimento de todo entorno local, atraindo novos serviços e comércio que visando o atendimento à comunidade acadêmica.

Estes itinerários serão criados para a unidade Centro, e em um segundo momento possivelmente para as edificações do entorno. Não se faz necessário um itinerário para pedestres até a unidade Eldorado já que não existe demanda a pé para esta unidade, no entanto para melhorar a segurança e a comodidade dos usuários sugere-se a melhoria da iluminação nas proximidades da unidade bem como no ponto de ônibus da mesma.

A definição dos itinerários para pedestres deve conter por tanto as seguintes atuações:

- Proteger e dimensionar as calçadas, dotando-se com larguras suficientes para a circulação para pedestres.
- Implantar mobiliário urbano e iluminação adequada para os fluxos de pedestres existentes.
- Sinalização clara associada aos itinerários.

Com o objetivo de oferecer percursos em condições de segurança e comodidade para que estes sejam atraentes aos usuários, foram estabelecidas diretrizes para a implantação dos itinerários verdes. Tais diretrizes são expostas a seguir.

Definições gerais

As calçadas, ou passeios públicos, destinam-se à circulação de pedestres, à locação de mobiliário

urbano, vegetação, placas de sinalização e locação de áreas de estar. As calçadas estão posicionadas entre a faixa de tráfego e os lotes e devem, de acordo com normas vigentes, oferecer um ambiente agradável e confortável ao pedestre, de forma segura e ordenada, garantindo a acessibilidade universal, ou seja, garantindo a livre circulação das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, sem distinção.

As calçadas podem ser divididas em três faixas: **faixa de serviço, faixa livre e faixa de acesso**. A faixa de serviço, adjacente à guia da via, é uma área destinada à implantação de mobiliário urbano e infraestrutura, vegetação, postes de sinalização, rebaixamento de guias, lixeiras, postes de iluminação e eletricidade, banca de revistas, entre outros. A faixa livre é a área de livre circulação dos pedestres. A faixa de acesso é a área limítrofe ao terreno que pode ser utilizada pelo proprietário do imóvel para posicionar mesas, bancos e outros elementos autorizados pelos órgãos competentes.

Diretrizes gerais

Largura da calçada

Como referência, são aqui adotados os parâmetros do Decreto nº 52.903 (6 de janeiro de 2012 – regulamenta a Lei nº 15.442, de 9 de setembro de 2011) do município de São

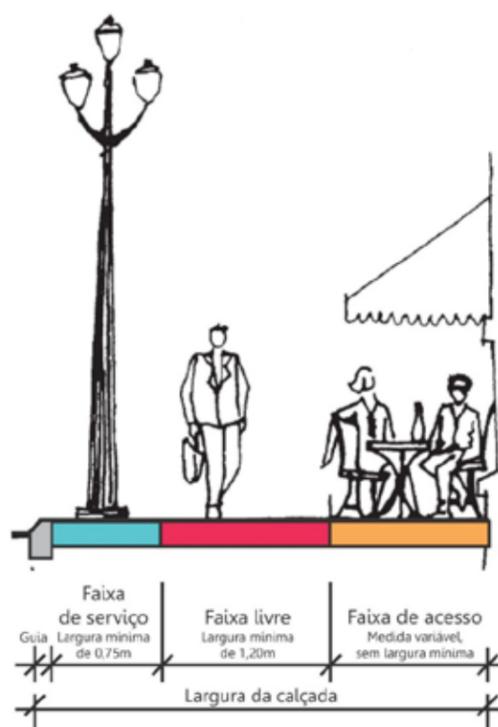


Figura 9.1: Largura da calçada;
Fonte: SEPED, 2005

Paulo, que, com base no Decreto 45.904/2005, estabelece um novo padrão arquitetônico para as calçadas de São Paulo.

A Prefeitura de São Paulo definiu um novo padrão arquitetônico que divide as calçadas em faixas. As calçadas com até 2m de largura são divididas em 2 faixas diferenciadas por textura

ou cor e as com mais de 2m, em 3 faixas, também diferenciadas, como mostra a ilustração a seguir.

- A **faixa de serviço** é destinada à colocação de árvores, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, poste de iluminação, sinalização de trânsito e mobiliário urbano como bancos, floreiras, telefones, caixa de correio e lixeiras.
- A **faixa livre** é destinada exclusivamente à circulação de pedestres, portanto deve estar livre de quaisquer desníveis, obstáculos físicos, temporários ou permanentes ou vegetação.

A NBR9050 estabelece que calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre para circulação de pedestres com largura mínima recomendável de 1,50m, sendo o mínimo admissível de 1,20m e altura livre mínima de 2,10m. As faixas livres devem ser completamente desobstruídas e isentas de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano, orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros, devem se localizar a uma altura superior a 2,10m.

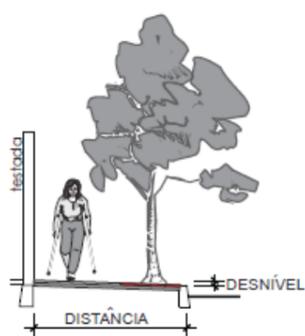
A faixa livre deve possuir superfície regular, firme, contínua e antiderrapante sob qualquer condição e deve ser contínua, sem qualquer emenda, reparo ou fissura. Portanto, em qualquer intervenção o piso deve ser reparado em toda a sua largura seguindo o modelo original.

- A **faixa de acesso** é a área em frente ao imóvel ou terreno, onde pode haver vegetação, rampas, toldos, propaganda e mobiliário móvel como mesas de bar e floreiras, desde que não impeçam o acesso aos imóveis. É, portanto uma faixa de apoio à propriedade.

Pisos

- **Revestimento:** Segundo a NBR9050, os pavimentos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas (cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê). A utilização de diferentes tipos de texturas e cores pode oferecer ao pedestre maior conforto e segurança, além de promover a diferenciação entre os espaços e ambientes. Os percursos podem ser demarcados com pisos diferentes para cada situação, criando identidade e qualificando os espaços públicos.

- **Inclinação:** Na faixa livre de circulação de pedestres admite-se inclinação transversal da superfície mínima de 1% e a máxima de até 3%. Na faixa de serviço e na faixa de acesso, a inclinação pode ser na proporção de até 1:12, o que corresponde a 8,33% de caimento. Quando à inclinação longitudinal, máxima permitida é de 5%. Inclinações superiores a 5% são



Inclinação Transversal



Inclinação Longitudinal

Figura 9.2: Inclinação das calçadas; Fonte: Serra, 2009.

consideradas rampas.

Sinalização Tátil

Para uma pessoa com deficiência visual, uma das atividades mais difíceis é sua locomoção independente, utilizando as informações e os recursos disponíveis. Estas informações são captadas por meio do uso das percepções táteis, sendo feita também pela bengala e pelos pés. A sinalização tátil no piso é um elemento facilitador da locomoção independente do deficiente visual, podendo ser do tipo de alerta, direcional ou ambas. Esta sinalização deve ter cor contrastante com o resto do pavimento. De acordo com a NBR9050, as calçadas devem possuir piso tátil de alerta e piso tátil direcional.

O piso tátil de alerta é um recurso que auxilia a pessoa portadora de deficiência visual quanto ao seu posicionamento na área da calçada. Ele deve ser instalado em áreas de rebaixamento de calçada, travessia elevada, canteiro divisor de pistas ou obstáculos suspensos.

A sinalização tátil de alerta deve ser instalada nas seguintes situações:

- Obstáculos suspensos entre 0,60m e 2,10m de altura do piso acabado, que tenham o volume maior na parte superior do que na base. A superfície em volta do objeto deve estar sinalizada em um raio mínimo de 0,60 metros.

- Rampas para portadores de deficiência, com largura de 0,25 a 0,50m e afastada 0,50m do término da rampa.

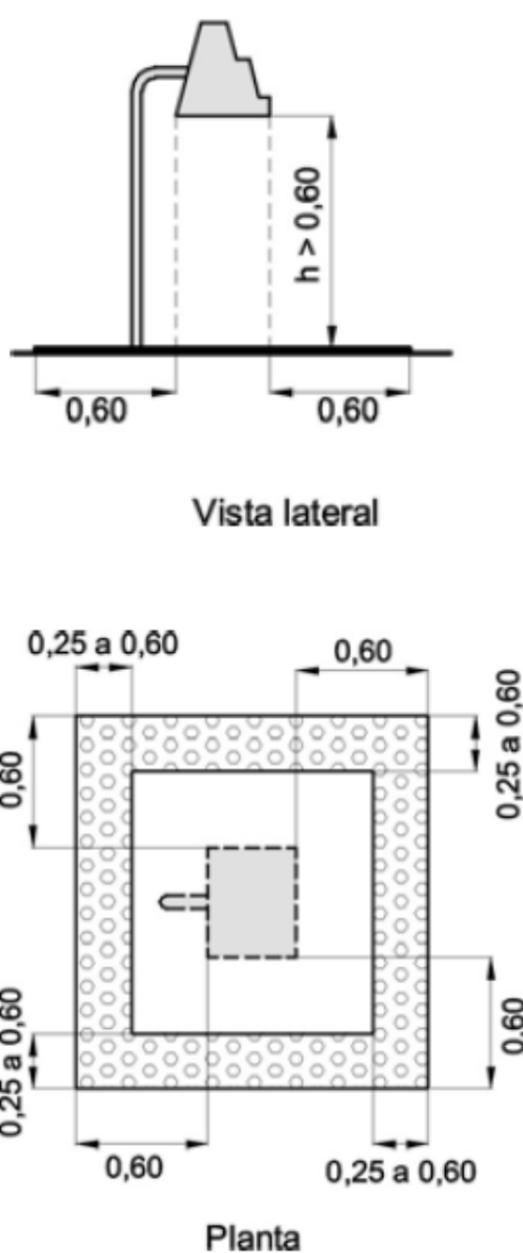


Figura 9.3: Sinalização tátil de alerta em obstáculos suspensos; Fonte: NBR9050, 2004.

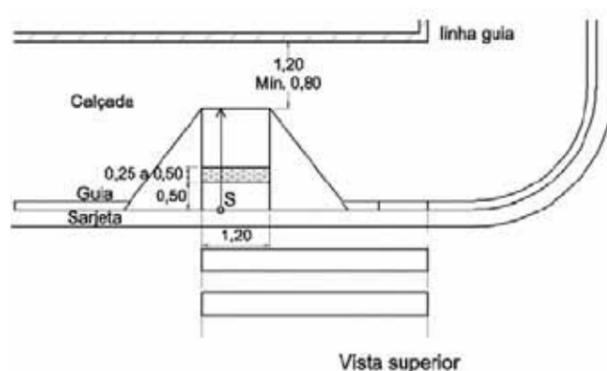


Figura 9.4: Sinalização tátil de alerta nos rebaixamentos das calçadas; Fonte: NBR9050, 2004.

O piso tátil direcional é instalado formando uma faixa que acompanha o sentido do deslocamento e tem a largura variando entre 25 cm a 60 cm. Esta faixa deve ser utilizada em áreas de circulação, indicando o caminho a ser percorrido e em espaços muito amplos, sempre que houver interrupção da face dos imóveis ou de linha guia identificável, como por exemplo,



Imagem 9.1: Sinalização tátil direcional; Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2012.

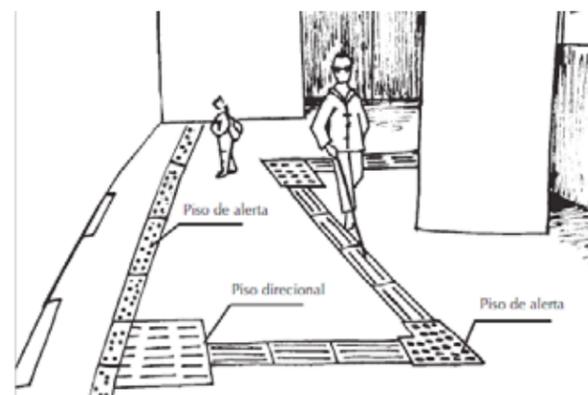


Figura 9.5: Tratamento perceptível para pessoas com deficiência visual; Fonte: SEPED, 2005. nos postos de gasolina.

Rebaixamento de calçadas

Conforme os decretos 45.904/2005 e 52.903/2012 da Prefeitura de São Paulo, as rampas de rebaixamento de calçada devem estar juntas às faixas de travessia de pedestres como um recurso que facilita a passagem do nível da calçada para o da rua, melhorando a acessibilidade para as pessoas com: mobilidade reduzida, empurrando carrinho de bebê, que transportam grandes volumes de carga e aos



Imagem 9.2: Rebaixamento de calçadas; Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2012.

Travessias para pedestres

A NBR9050 estabelece ainda diretrizes para instalação de travessias elevadas e rebaixamento de calçadas, além de também exigir tratamento com piso tátil, conforme já descrito.

Iluminação

A iluminação pública nas áreas utilizadas por pedestres e ciclistas deve prover segurança, conforto e a capacidade de reconhecer os eventos ao seu redor a uma distância razoável, além de contribuir para o embelezamento, promover lazer, recreação e o convívio entre as pessoas.

Em espaços públicos como praças e parques, a iluminação de escadas e rampas para acesso dos pedestres deve ser ponto de atenção e considerados na locação dos postes de forma que estas mudanças de nível sejam bem visíveis. Estátuas, árvores, coretos e outros pontos de interesse especial, podem ser individualmente iluminados. Nos calçadões, a disposição da iluminação não deve obstruir o acesso dos veículos de emergência ou de manutenção.

Nas calçadas, a instalação de luminárias em segundo nível deve ser feita exclusivamente como complementação à iluminação pública da via, em que a arborização interfere na segurança dos pedestres. O projeto de iluminação deve analisar cada poste, evitando a instalação desnecessária desta alternativa onde a desobstrução da folhagem possa ser feita. Esta é uma opção de iluminação pública funcional sendo que também pode ser utilizada no incremento da segurança pública como, por exemplo, em postes definidos como ponto de ônibus.

A iluminação de vias com intensa arborização deve apresentar braços e suportes para iluminação pública com alturas e projeções distintas que permitam com que a posição da luminária seja melhor ajustada à arborização existente, como pode ser visto na figura a seguir.

Para as vias com intensa arborização onde os braços usuais não resolvem a coexistência entre a iluminação pública e a arborização, poderá ser utilizado o braço longo. Para vias com até 12 metros de pista, a instalação do braço longo deve ser feita de forma unilateral, independente do tipo de disposição da rede de distribuição.



Figura 9.6: Propostas de iluminação para vias com intensa arborização;
Fonte: CEMIG, 2012.

Nas vias onde a pista de rolamento possui até 10 metros de largura, o braço pode ser instalado em ângulo para que a luminária permaneça sobre o eixo da pista. Independente do posteamento, este arranjo deve ser implantado de forma unilateral, como apresentado na figura a seguir.

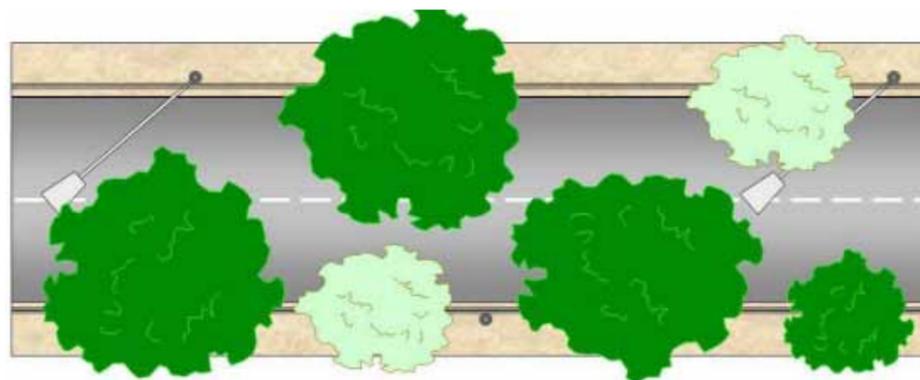


Figura 9.7: Instalação do braço longo em ângulo nas vias com intensa arborização em pista de até 10 metros de largura;
Fonte: CEMIG, 2012.

Para as vias onde a arborização interfere de forma irremediável na iluminação, podem ser elaborados projetos específicos com a utilização de luminárias convencionais, ornamentais ou projetores, desde que os passeios tenham dimensões apropriadas.



Figura 9.8: Projetos específicos de iluminação pública de passeios em áreas com intensa arborização;
Fonte: CEMIG, 2012.

Mobiliário Urbano

O mobiliário urbano como floreiras, bancas de revistas, telefones públicos, caixas de correios, entre outros, quando posicionados nas esquinas ou próximos dela, prejudicam a visibilidade entre pedestres e veículos e comprometem o deslocamento das pessoas, em especial aquelas com deficiência ou mobilidade reduzida.

A disposição do mobiliário deve ser realizada de acordo com a figura a seguir, destinando distâncias adequadas à localização dos equipamentos em relação ao seu porte. Todos os equipamentos devem estar situados nos limites da faixa de serviço, sempre respeitando a faixa de circulação livre.

Proposta itinerários de pedestres

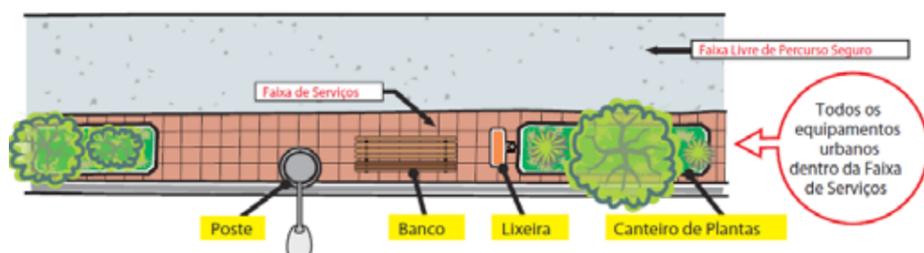


Figura 9.9: Mobiliário urbano na faixa de serviços;
Fonte: Prefeitura de Serra, 2009.

Referências



Imagem 9.3: Universidade em Paris: exemplo de acesso com calçada generosa
Fonte: IDOM



Imagem 9.6: Exemplo de fachada ativa potencializando o fluxo de pedestres
Fonte: Etude de faisabilite pour une cite universitaire a paris, maço 2011



Imagem 9.4: Apropriação de espaços públicos pelos usuários da cidade
Fonte: Etude de faisabilite pour une cite universitaire a paris, maço 2011



Imagem 9.7: Localização de paraciclos nos acessos principais e pontos focais



Imagem 9.5: Universidade em Paris: exemplo de acesso com calçada generosa
Fonte: IDOM



Imagem 9.8: Calçada generosa e organização entre modas de transporte
fonte: http://www.blogto.com/city/2009/06/jan_gehl_inspires_toronto/

Uma vez definidas as diretrizes de implantação, os itinerários de pedestres propostos para a unidade Centro são elencados:

Propõe-se a criação de um itinerário para pedestres desde a Unidade Centro até o terminal de Diadema:



Figura 9.10: Itinerários de pedestres - Unidade Centro;
Fonte: Mapa formulado pela consultora com imagem de satélite obtida no site <https://maps.google.com/>

A) O itinerário inicia no terminal de ônibus na Av. Presidente Kennedy sendo necessária a adequação das calçadas do entorno do terminal procurando uma faixa útil mínima de 2 metros.

B) Posteriormente o itinerário entra na Rua Lídia Blank, na qual se deve ajustar a faixa de rolamento a 3,9 metros procurando com isso a ampliação da calçada útil apresentando uma dimensão variável entre 2,9m e 4,65m. Tal ajuste deve estender-se até a interseção com a Rua Santo Inácio. A partir deste ponto até a porta do Predio de Vidro recomenda-se a retirada de estacionamento de um dos lados da via de tal maneira que se permita a criação de uma calçada larga e segura. Na interligação entre o terminal Diadema e a R. Lidia Blank, propõe-se também a abertura do acesso de pedestres que encontra-se fechado com um gradil (ver propostas 4 e 5 a seguir).

C) Um segundo itinerário parte também do terminal de ônibus na Av. Presidente Kennedy, seguindo pela Av. Conceição até chegar no acesso norte da Unidade Centro sendo necessária também a adequação da calçada (ver propostas 1 e 2 a seguir).

D) Finalmente desde o terminal de Diadema propõe-se a criação de um terceiro itinerário para pedestres pela Rua Antônio Doll de Moraes até a travessia para pedestre na Av. Conceição onde se une com o itinerário anterior. Recomenda-se a relocação da faixa de pedestres na interseção da Rua Antônio Doll com a Av. Conceição de maneira que se possa realizar uma travessia para pedestres segura, aproveitando a larga calçada contígua ao terminal de ônibus.

Ressalta-se a importância da iluminação nos itinerários dado que a falta de luz nos percursos aumenta a insegurança dos usuários, dando motivos suficientes para que se opte por outros meios de transporte.

E o itinerário proposto para o acesso de pedestre à unidade Eldorado é o seguinte:



Figura 9.11: Itinerários de pedestres - Unidade Eldorado;
Fonte: Mapa formulado pela consultora com imagem de satélite obtida no site <https://maps.google.com/>

O itinerário inicia-se na porta de acesso da unidade de José de Filippi até o ponto de parada de ônibus. Deve-se adequar a calçada e estabelecer uma boa iluminação de acordo com as diretrizes expostas. Deve-se prever também a melhora dos pontos de parada garantindo uma largura suficiente para abrigar uma marquise e um poste de iluminação.

Ressalta-se que os itinerários devem ser devidamente sinalizados, facilitando sua identificação pelos usuários.

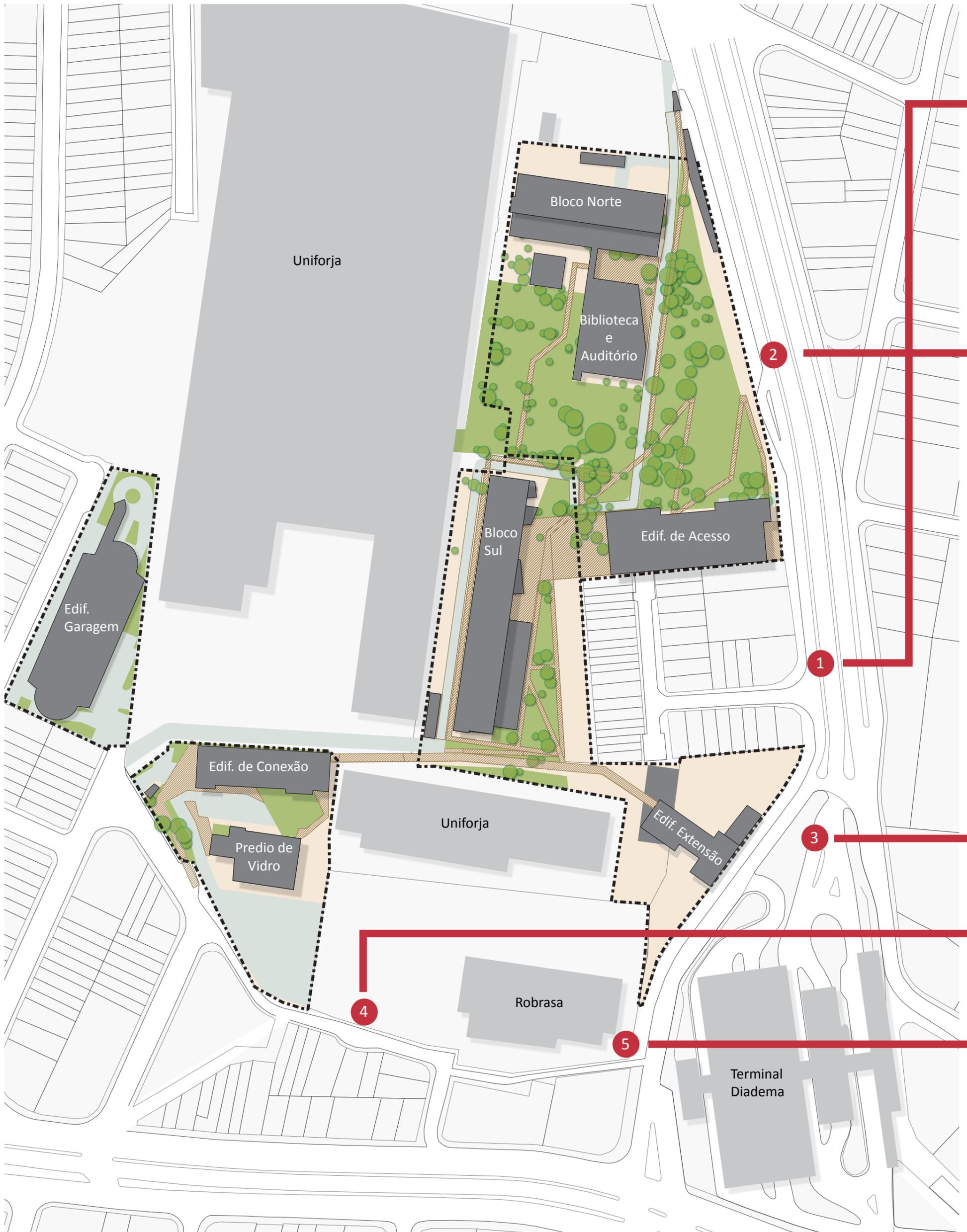


Figura 9.12: Propostas de intervenção nas calçadas do entorno do campus - UNIDADE CENTRO
fonte: laboração Idom sobre base cartografia municipal

PROPOSTA 1 - ALARGAMENTO DA CALÇADA DA AV CONCEIÇÃO NA ALTURA DA VILA



Imagem 9.9: calçada da av. conceição da altura da vila
fonte: IDOM, 2014

PROPOSTA 2 - ALARGAMENTO DA CALÇADA DA AV CONCEIÇÃO PRÓXIMO AO ACESSO NORTE



Imagem 9.10: calçada da av. conceição próximo ao acesso norte
fonte: IDOM, 2014

PROPOSTA 3 -RELOCAÇÃO DE FAIXA DE PEDESTRE



Imagem 9.11: relocação da faixa de pedestre
fonte: IDOM, 2014

PROPOSTA 4 -ALARGAMENTO DA CALÇADA DA R. LÍDIA BLANK



Imagem 9.12: Calçada da Rua Lídia Blank
fonte: IDOM, 2014

PROPOSTA 5 -ABERTURA DO ACESSO DA AV. LÍDIA BLANK DESDE O TERMINAL DIADEMA



Imagem 9.13: Acesso da Av. Lídia Blank
fonte: IDOM, 2014

PROPOSTA 1 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO ATUAL

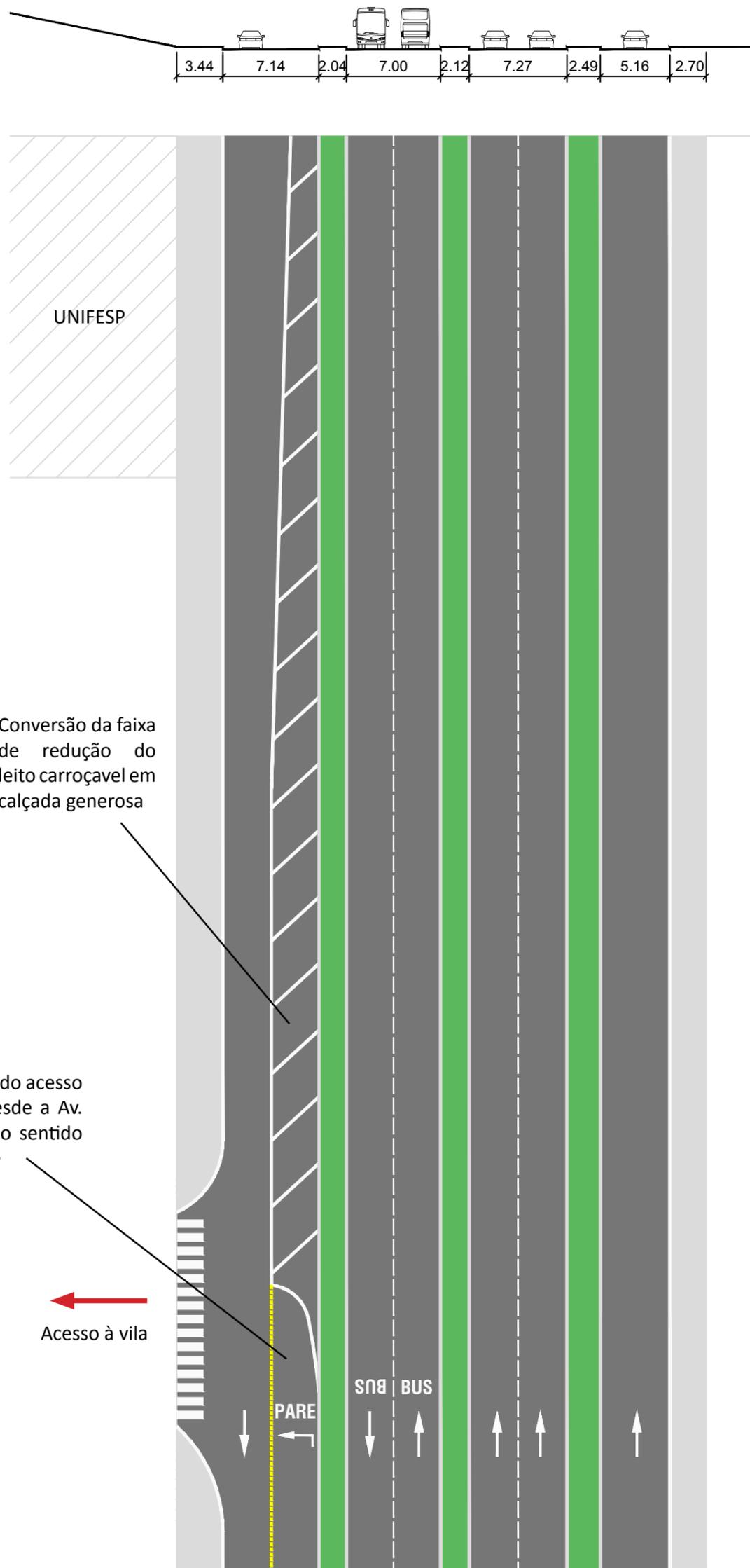
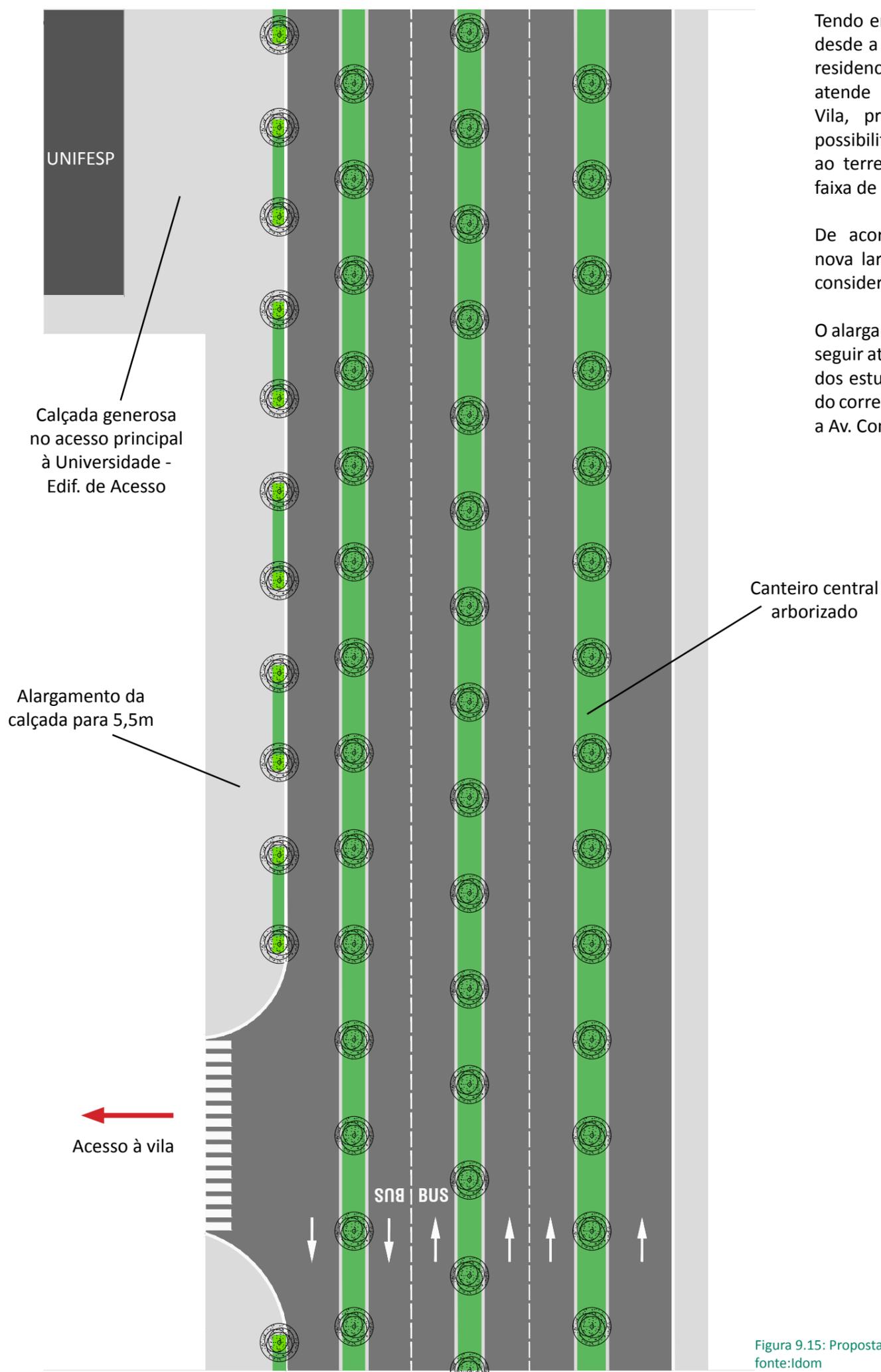
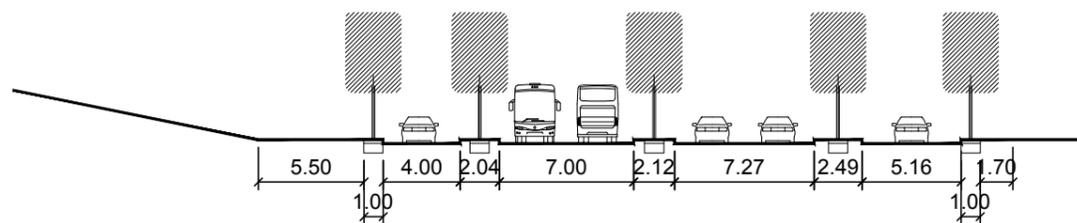


Figura 9.14: localização da proposta 1
fonte:Idom

Figura 9.13: Proposta 1 - Av. Conceição, Situação atual
fonte:Idom

PROPOSTA 1 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO FUTURA



Tendo em vista que o acesso veicular existente desde a Av. Conceição (sentido sul-norte) à vila residencial adjacente ao terreno da Unifesp, atende exclusivamente aos moradores da Vila, propõe-se a eliminação deste acesso possibilitando o alargamento da calçada junto ao terreno da Unifesp através da retirada da faixa de redução do leito carroçavel.

De acordo com a seção viária proposta, a nova largura da calçada atinge 5,5m, o que é considerado ideal para a demanda prevista.

O alargamento da Av. Conceição é proposto para seguir até o acesso norte, de onde provêm parte dos estudantes que utilizam o ponto de ônibus do corredor ABD localizado no cruzamento entre a Av. Conceição e Av. Maria Leonor.

Figura 9.15: Proposta 1 - Av. Conceição, Situação futura
fonte:Idom

PROPOSTA 2 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO ATUAL

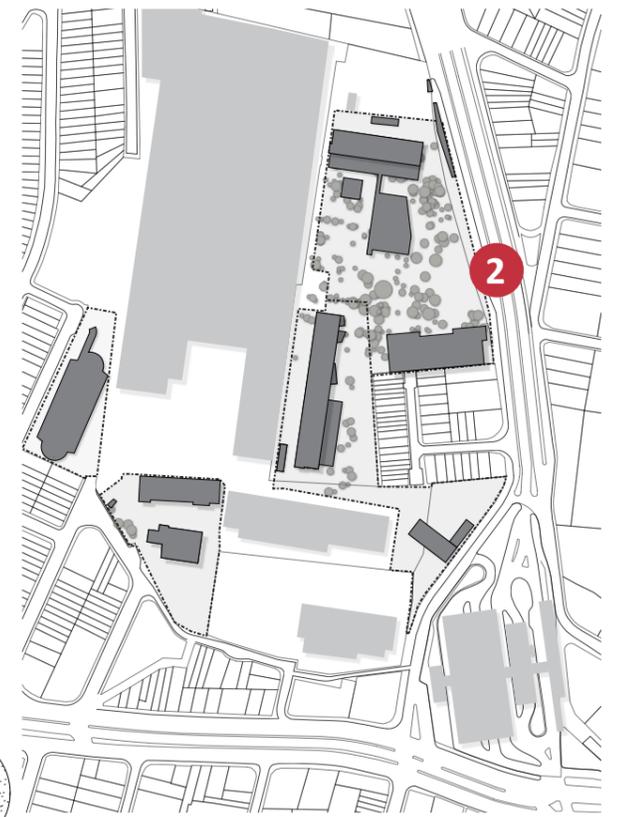
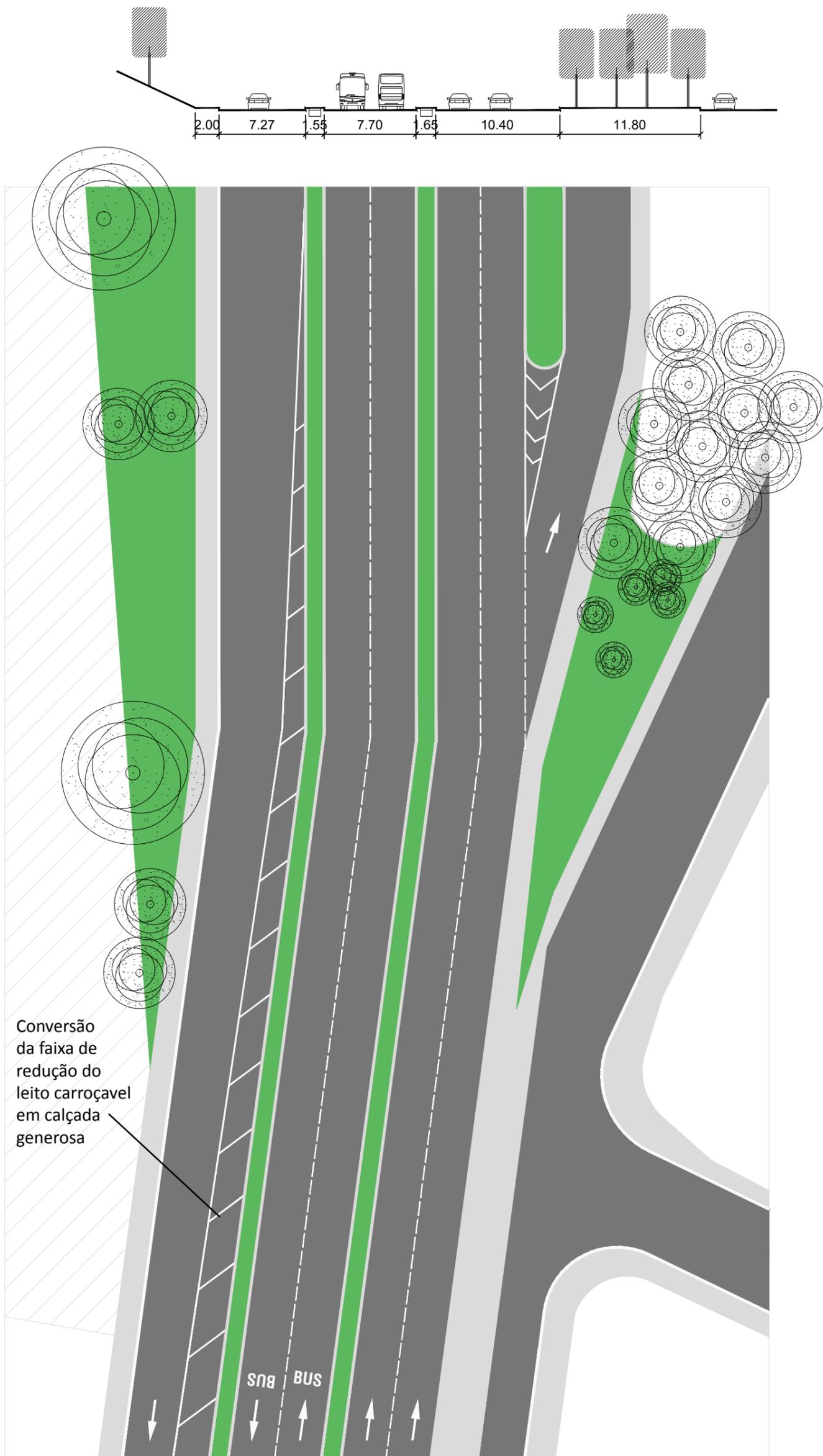
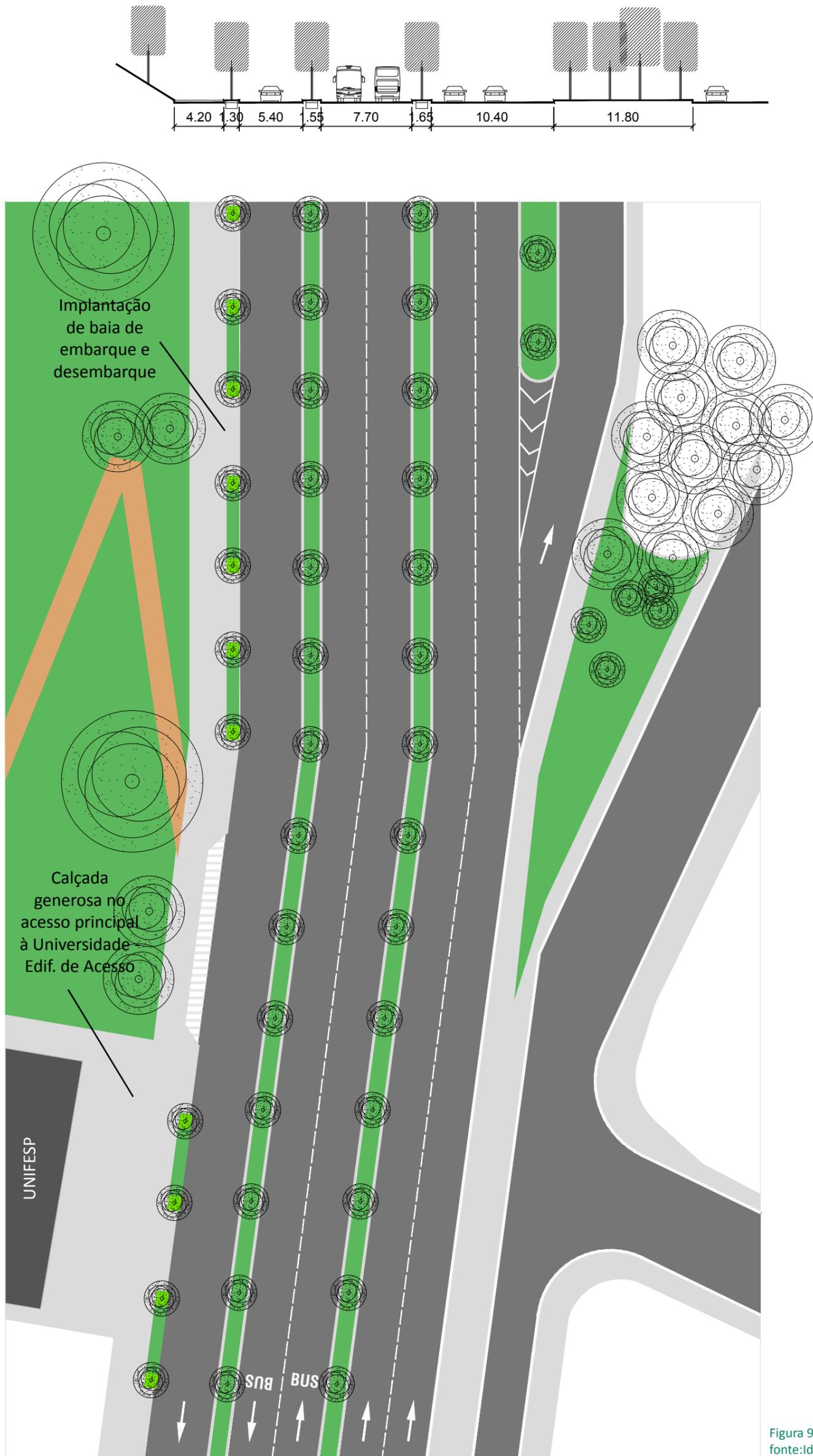


Figura 9.17: Localização da proposta 2
fonte:Idom

Figura 9.16: Proposta 2 - Av. Conceição, situação atual
fonte:Idom

PROPOSTA 2 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO FUTURA



De acordo com o proposta de eliminar o acesso exclusivo à vila residencial desde a Av. Conceição sentido sul-norte, conforma exposto na proposta 1, é possível o alargamento de grande parte da calçada em frente ao terreno da Unifesp. Propõe-se portanto a criação de uma baía de embarque e desembarque próxima ao Edifício de Acesso (principal acesso à Unifesp).

Figura 9.18: Proposta 2 - Av. Conceição, Situação futura
fonte:Idom

PROPOSTA 3 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO ATUAL

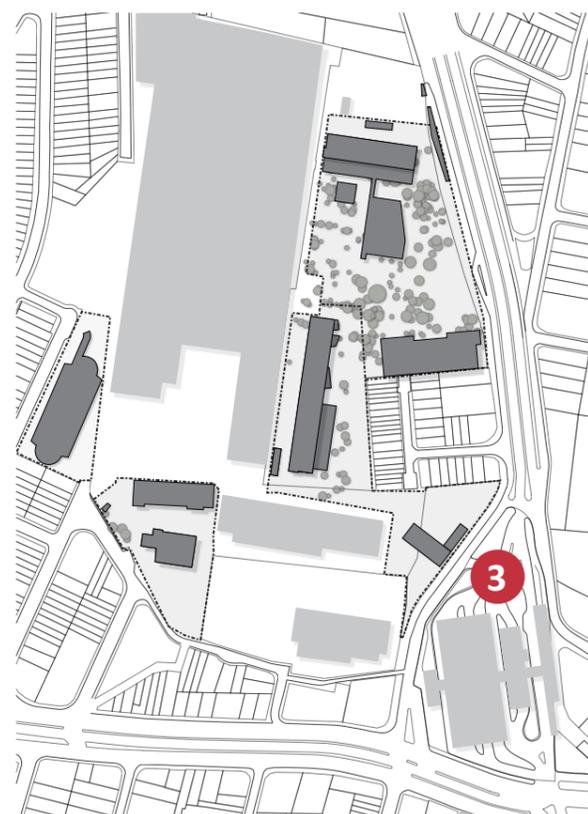
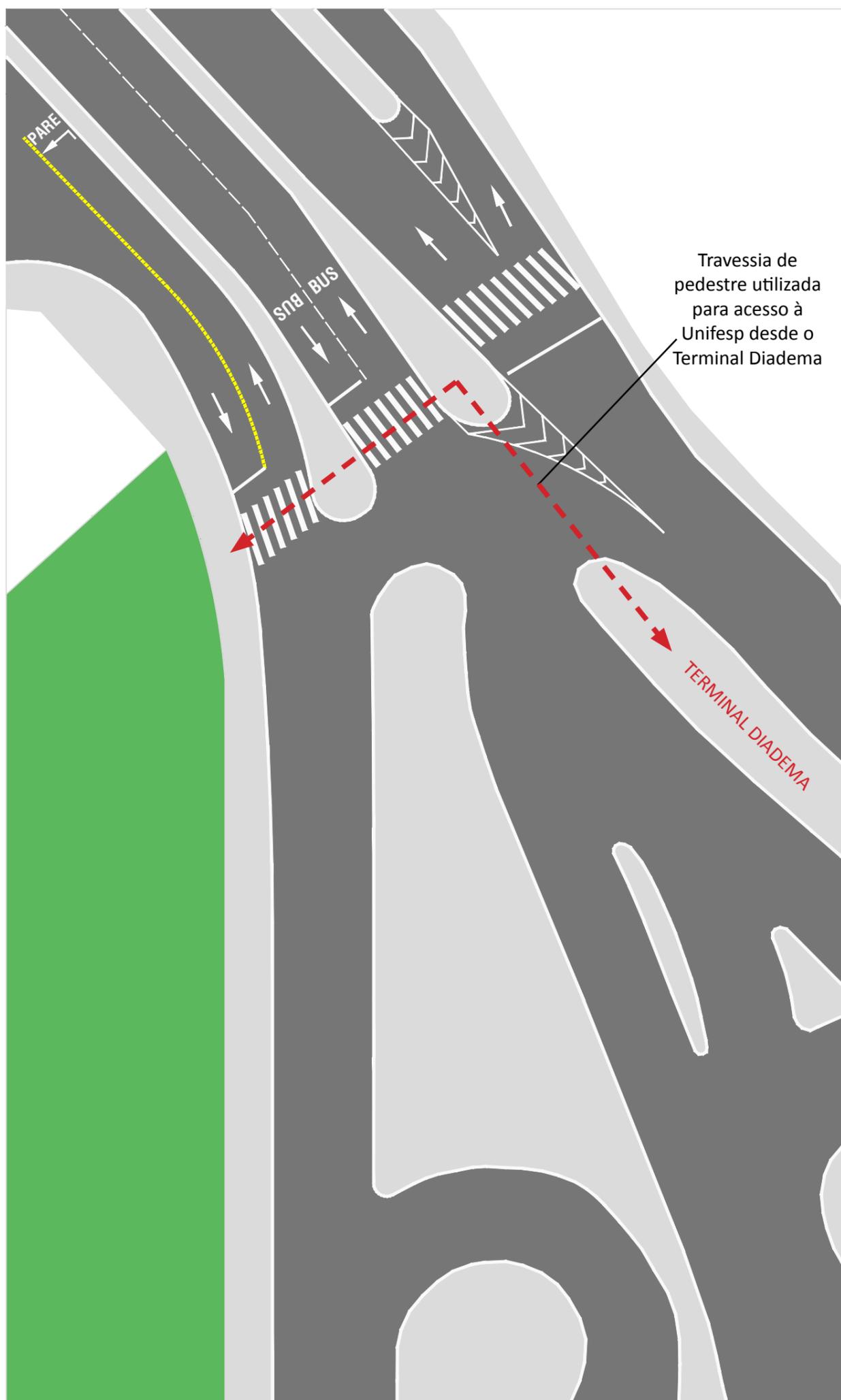
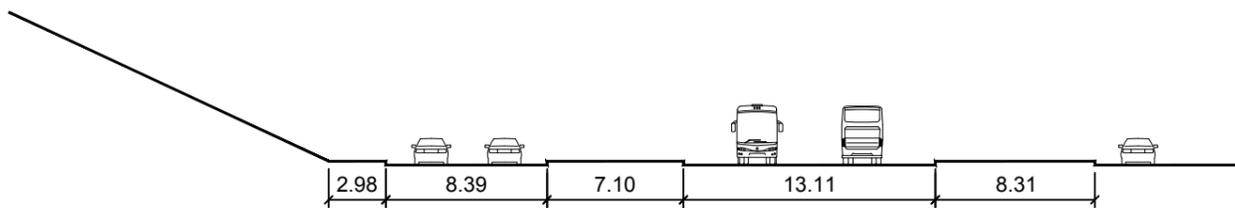
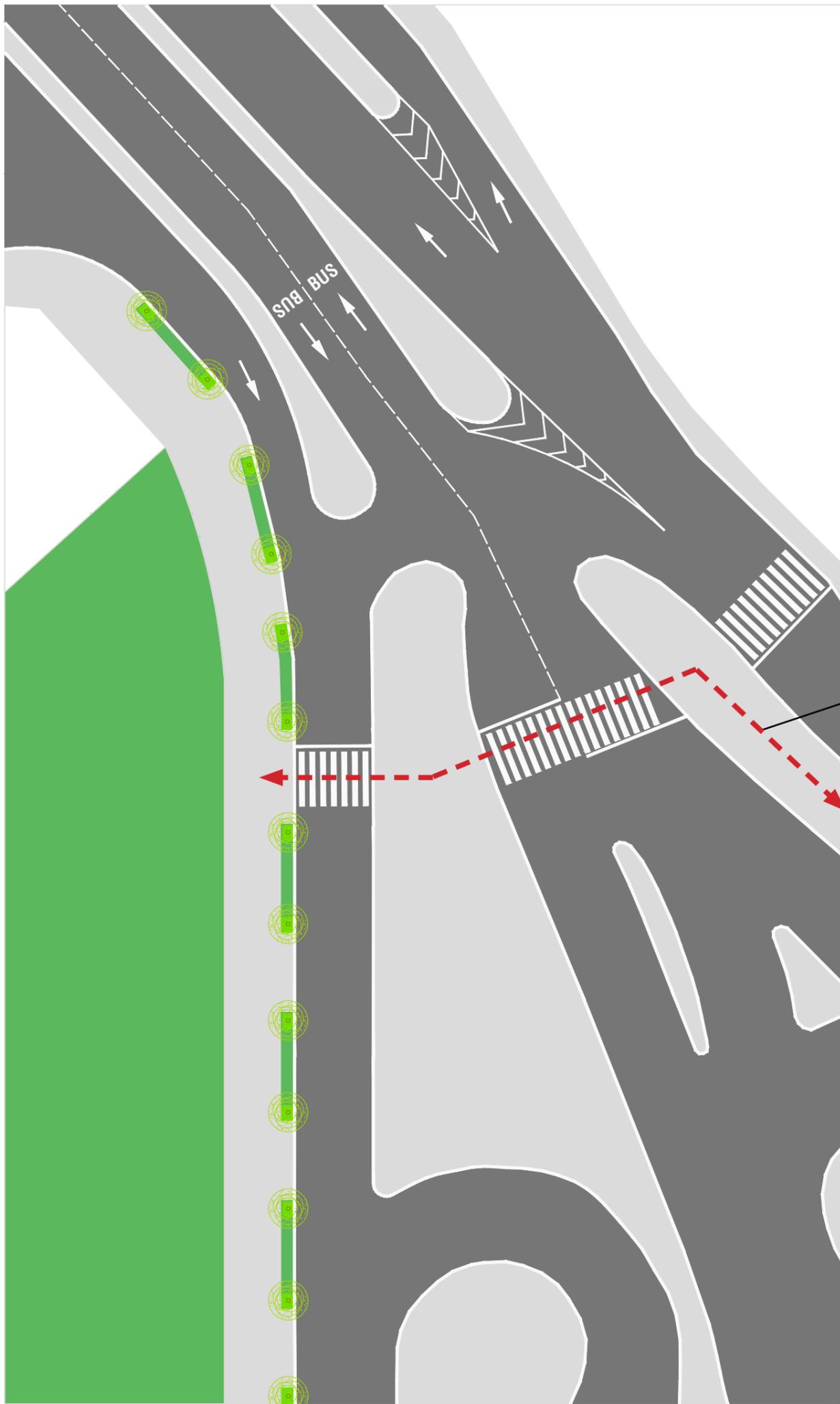
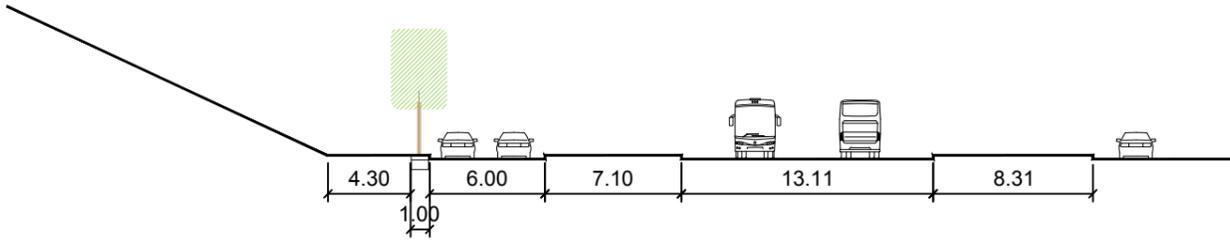


Figura 9.20: Localização da proposta 3
fonte:Idom

Figura 9.19: Proposta 3 - Av. Conceição, situação atual
fonte:Idom

PROPOSTA 3 - AV. CONCEIÇÃO, SITUAÇÃO FUTURA



Visando a melhoria do acesso de pedestres entre o Campus e o Terminal Diadema, propõe-o deslocamento da faixa de pedestre da Av. Conceição.

Travessia de pedestre proposta

Figura 9.21: Proposta 3 - Av. Conceição, situação futura
fonte:Idom

PROPOSTA 4 E 5 - R. LIDIA BLANK, SITUAÇÃO ATUAL

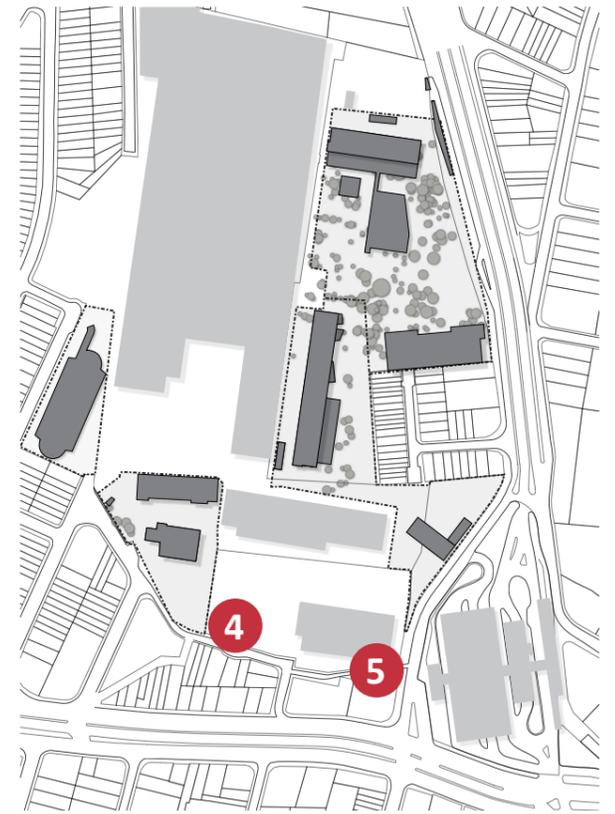
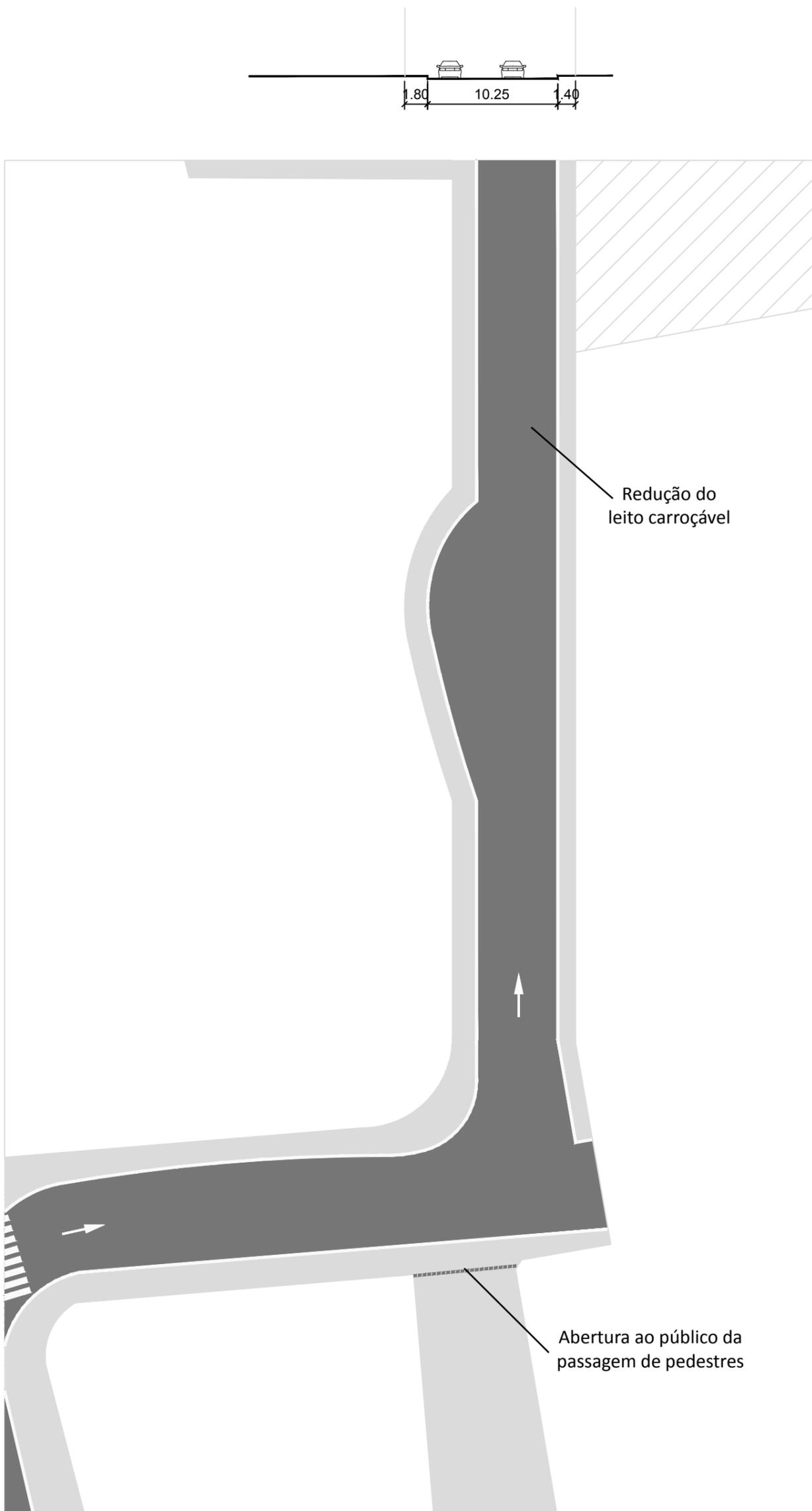
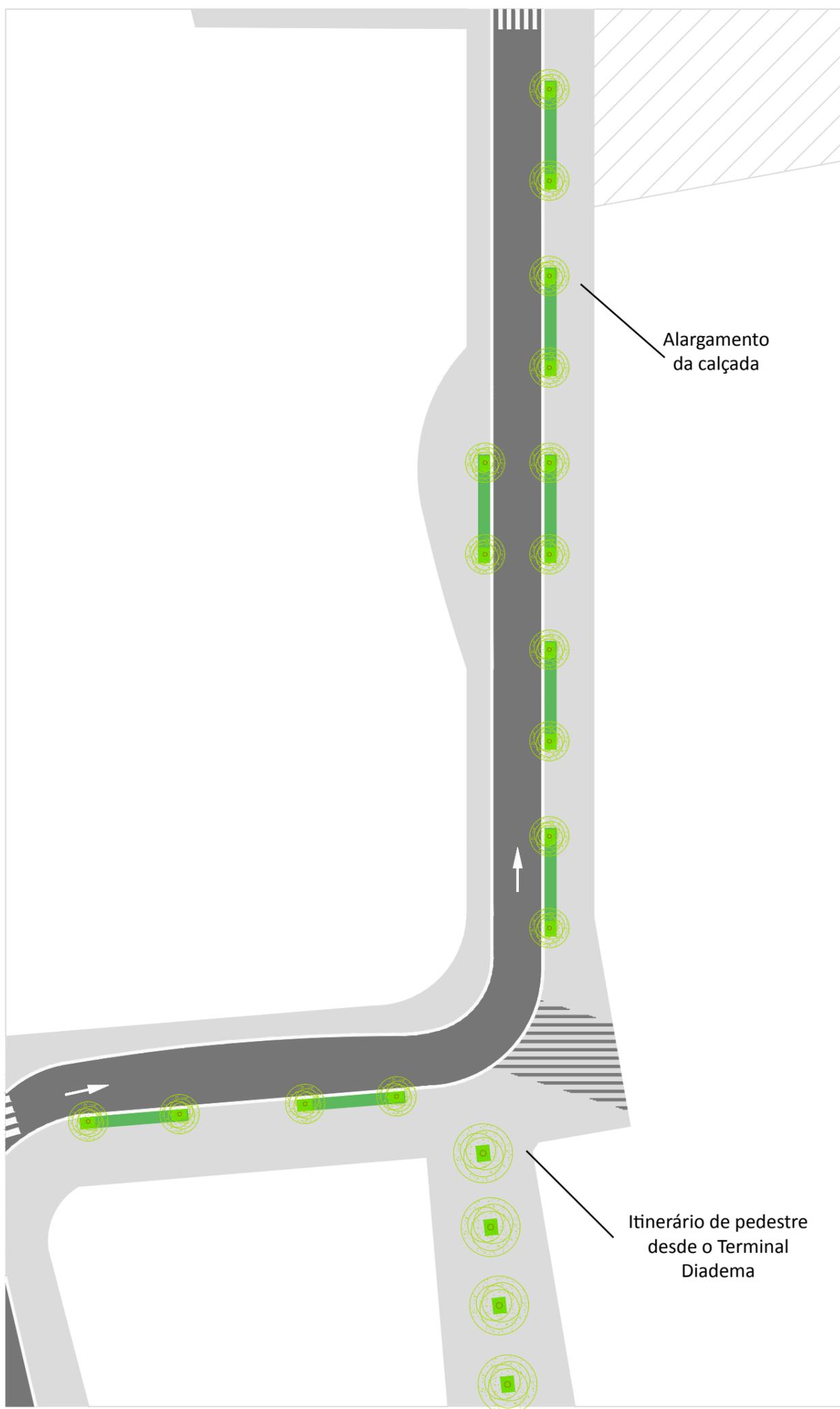
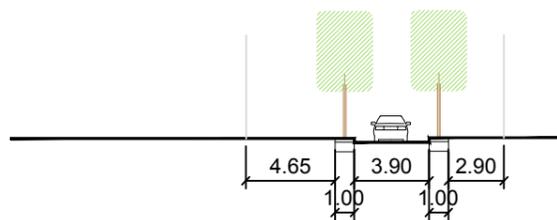


Figura 9.23: Localização da proposta 4
fonte:Idom

Figura 9.22: Proposta 4 e 5 - R. Lidia blank, Situação atual
fonte:Idom

PROPOSTA 4 E 5 - R. LIDIA BLANK, SITUAÇÃO FUTURA



Propõe-se o alargamento das calçadas da R. Lídia Blank através da adequação da área destinada ao viário reduzindo o a dimensão do leito carroçavel de 10,25m com duas faixa, para 3,9m com uma faixa. Justifica-se a necessidade de alargamento das calçadas em questão por ser este o principal itinerário de pedestre entre o Terminal Diadema e o Predio de Vidro.

Propõe-se também a abertura ao público da conexão de pedestre entre a Av. Conceição e R. Lidia Blank. É importante a participação do Municipio de Diadema na execução desta proposta uma vez que é necessario um projeto de drenagem tendo em vista o córrego lualizado nas proximidades da R. Lidia Blank.

Figura 9.24: Proposta 4 e 5 - R. lidia blank, Situação futura
fonte:Idom



Figura 9.25: localização das vistas
fonte:Idom

Travessia de pedestre 1 > Indicação das vistas

Utilizando o conceito de fachada ativa, e visando melhorar a segurança do entorno da universidade, conforme queixas dos usuários da

Unifesp, aproveitando o alargamento da calçada a Av. Conceição, propõe-se a implantação de pequenos comércios de bairro no acesso norte

da unidade Centro, aumentando o fluxo de pedestres na região além dos horários pico de entrada e saída de estudantes..



Imagem 9.14: Vista 1 - Acesso norte
fonte:Idom



Imagem 9.15: Vista 1 - Ed. de acesso
fonte:Idom



Imagem 9.16: Vista 3 - Alargamento da calçada Av. conceição em frente ao terminal Diadema
fonte:Idom



Imagem 9.17: Vista 4 - Passarela de acesso à unidade centro
fonte:Idom

9.2.2 CICLOVIAS E CICLORROTAS



Implantar uma rede de ciclovias e ciclorrotas nas cidades tem se apresentado como uma das premissas para melhorar a mobilidade nas cidades. O uso da bicicleta como modo de transporte tem se apresentado como uma eficiente solução alternativa ao uso do transporte individual. O uso da bicicleta como modo de transporte apresenta os seguintes ganhos socioambientais:

- redução do tempo de deslocamento;
- uso de energia nulo;
- diminuição da poluição sonora;
- redução da poluição ambiental;

Para alcançar tais benefícios é importante que a Prefeitura de Diadema elabore o seu Plano Ciclovitário e cuja participação da Unifesp como ator na construção deste Plano é de extrema importância, uma vez que o campus apresenta uma circulação de pessoas considerável, assim como poderá ser um indutor do uso da bicicleta no município, oferecendo na área do campus bicicletário para a comunidade acadêmica e o público em geral.

O Campus Diadema da Unifesp poderá contribuir com a indução do uso da bicicleta na cidade de Diadema de duas formas:

- **Público em geral e comunidade acadêmica:** implantando bicicletários que poderão ser usados pela comunidade de Diadema, para tal é importante implantar os bicicletários em áreas visíveis, de fácil acesso e integrados aos itinerários propostos e nos limites do campus.
- **Comunidade Acadêmica:** Outra forma de incentivo é conceder crédito em xerox ou tempo extra no empréstimo de livros na biblioteca para os alunos que comprovarem a utilização da bicicleta como meio de locomoção, ou compra de bicicleta. Este tipo de medida tem sido encorajado em outros países como na França por exemplo.

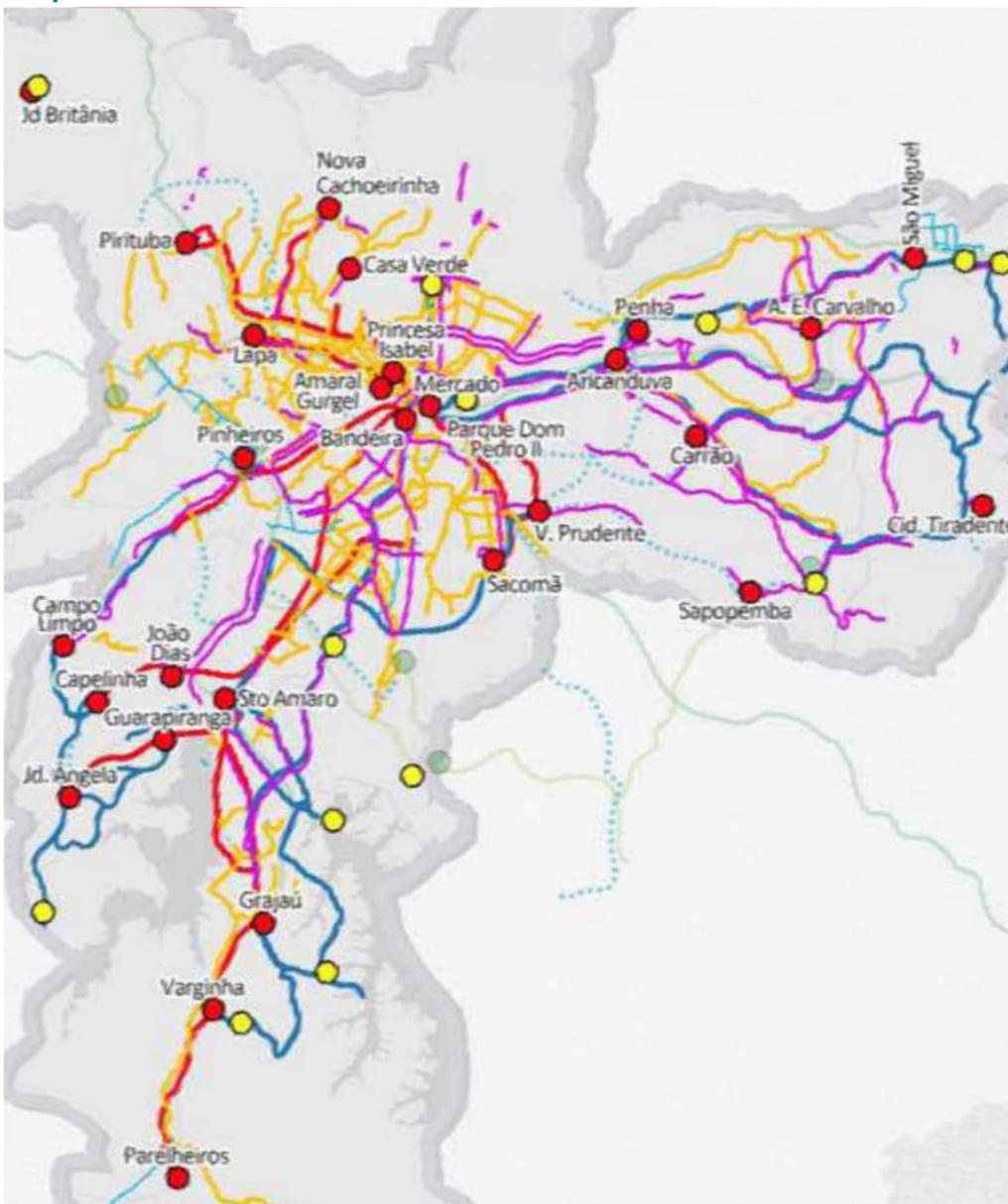
Atualmente a Cidade de Diadema nas áreas de entorno da Unifesp não apresenta rede de ciclovias. Uma opção para os usuários que utilizam a bicicleta atualmente provenientes do Município de São Paulo é estacionar a bicicleta

na estação Jabaquara e acessar o Campus a partir da rede de transporte público até o Terminal Integrado de Diadema. No entanto no longo prazo é importante que a cidade de Diadema implante a sua rede ciclovitária em consonância com a rede existente nas cidades do seu entorno em especial a cidade de São Paulo.

É interessante também, visando potencializar a utilização de diversos meios de transporte, a integração entre eles, ou seja criar maiores possibilidades de intermodalidade, desta forma a implantação de ônibus dotados com capacidade de transporte de bicicletas, e a ampliação dos horários e vagões de trem e metrô que permitem o acesso de bicicletas, permitirá aos usuários a ampliação da gama de meios de transporte disponíveis e adequar assim seus deslocamentos de acordo com o modal que desejam utilizar.

Neste sentido, indica-se a implantação de ciclovias no entorno do campus de forma a proporcionar o acesso à Unifesp a partir do terminal Diadema e os pontos de ônibus do entorno.

Mapa 23: Rede ciclovitária futura da Cidade de São Paulo



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo



Imagem 9.18: Equipamento para carregar bicicleta em ônibus
Fonte: <http://irmasdebicicleta.wordpress.com/2011/05/23/bicicletas-no-metro-sao-semi-benvindas/>



Imagem 9.19: Equipamento para carregar bicicleta em ônibus
Fonte: <http://www.mobilize.org.br/noticias/2224/projeto-preve-mecanismo-para-transporte-de-bicicletas-nos-ônibus-de-porto-alegre.html>

9.2.3 ESTACIONAMENTO DE BICICLETAS



Para promover o uso da bicicleta se propõe a criação de estacionamentos em todas as unidades da Unifesp, bem como a criação de um estacionamento no terminal de Diadema.

Os estacionamentos das unidades deverão ser na medida do possível bicicletários no interior das mesmas e o do terminal de Diadema um paraciclo, seguindo as diretrizes seguintes:

Diretrizes gerais

O êxito na promoção da bicicleta fica comprometido se o usuário deste meio de transporte atingir o seu destino e não encontrar facilidade e segurança para estacionar.

As bicicletas, ao contrário dos demais veículos, necessitam de pouco espaço para estacionar. Uma vaga de automóvel corresponde a cerca de seis a dez vagas para bicicletas.

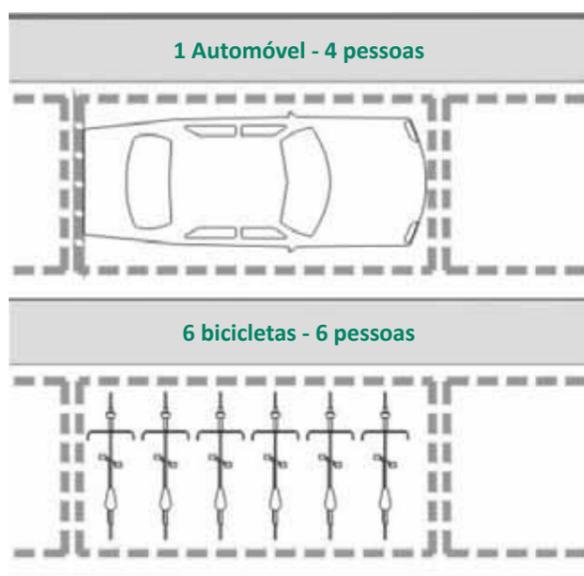


Figura 9.26: Vaga de estacionamento automóvel x bicicleta;
Fonte: IDOM

É importante que o estacionamento de bicicletas esteja localizado o mais próximo possível do local de destino dos ciclistas, ou seja, devem estar quando possível, próximos de esquinas ou ao longo das ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, e próximos a centralidades, e áreas e edifícios públicos ou privados destinados ao uso coletivo considerados pontos focais da cidade, como parques, praças, escolas, bibliotecas, museus, bancos, hospitais, shoppings centers, entre outros.

Para o estacionamento de bicicletas existem dois tipos de equipamentos mais utilizados: o paraciclo e o bicicletário. De acordo com o Manual de Planejamento Cicloviário (GEIPOP, 2001), o bicicletário é um estacionamento de grande capacidade e de longa permanência. Já os paraciclos são estacionamentos de curta e média duração e com baixa e média capacidade. A seguir serão apresentados os tipos de estacionamentos e suas particularidades.

Paraciclos

Os paraciclos são caracterizados como estacionamentos de bicicletas de curta ou média duração (até 2h, em qualquer período do dia), com até 25 vagas (correspondente à área de duas vagas de automóveis), de uso público e sem qualquer controle de acesso.

A facilidade de acesso constitui uma das principais características dos paraciclos. Em virtude dessa condição, devem se situar o mais próximo possível do local de destino dos ciclistas, e também do sistema viário ou cicloviário.

A visibilidade é aspecto essencial à garantia de um estacionamento rápido dos ciclistas. O uso de pintura com cores vivas e iluminação são aspectos favoráveis para a identificação à distância. É essencial que haja a colocação de placas indicativas.

No projeto dos paraciclos, deve-se evitar o uso de soluções complexas com as quais a população não está acostumada, como travas especiais e encaixes não comuns. Também no projeto, deve-se considerar a necessidade do ajuste do número de vagas conforme a demanda. O excesso de vagas é tão prejudicial quanto a falta.

Os paraciclos devem respeitar a legislação urbana e não podem atrapalhar a circulação de pedestres. Na impossibilidade de instalação de um paraciclo em uma calçada, propõe-se suprimir uma ou mais vagas nos estacionamentos destinados aos automóveis.

Suportes recomendados

O suporte é a estrutura para fixar as bicicletas, impedindo que elas caiam. É adequado quando permite que as bicicletas sejam nele encostadas em dois pontos do quadro, com as duas rodas no pavimento e facilite o uso de travas tipo “U” ou de cadeados/correntes comuns.

É recomendável a adoção de projeto simples, confiável e popular, pois atende todas as exigências acima, como é o caso do suporte tipo Sheffield (modelo inglês), que no Brasil possui algumas adaptações recebendo os nomes de “Suporte de encosto”, “Inglês”, “Sheffield”, “U Invertido” ou “R”.

Esse suporte é construído a partir de um único tubo de aço galvanizado ou aço inoxidável com 2mm ou mais de espessura de parede. Ele pode ser parafusado ou chumbado no pavimento e deve possuir as seguintes dimensões: altura de 75cm; comprimento entre 70 e 100cm; diâmetro de 5cm. De preferência o suporte deve ser pintado. Essas especificações visam a máxima resistência e durabilidade do suporte. Este projeto pode ser melhorado pela adição de uma barra transversal mais baixa, que torna o suporte mais apropriado para os quadros de bicicletas femininas e infantis, além de reduzir a tendência de giro da roda dianteira.

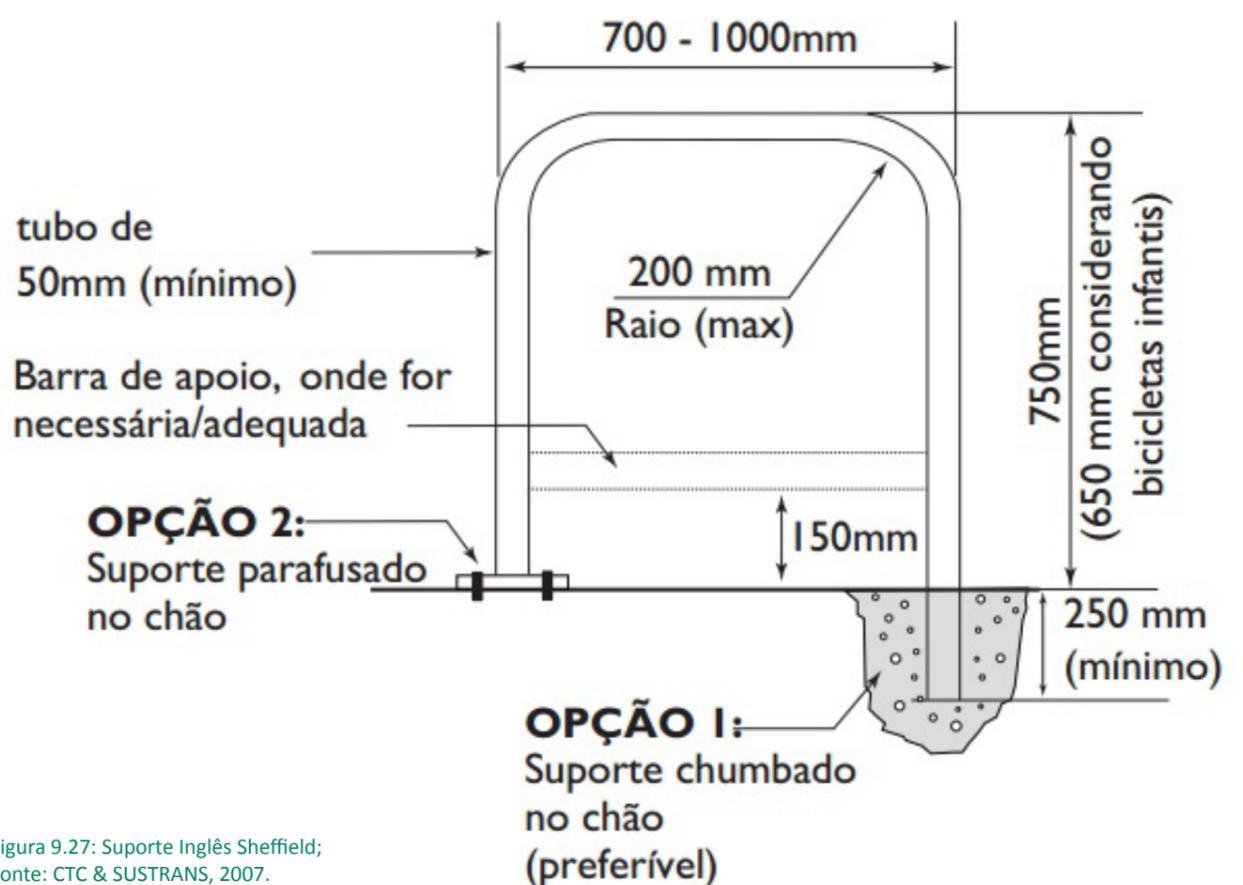


Figura 9.27: Suporte Inglês Sheffield;
Fonte: CTC & SUSTRANS, 2007.

O Suporte Sheffield é universal, seguro e confortável. É universal por permitir o estacionamento de todos os tipos e tamanhos de bicicleta disponíveis no mercado; é seguro, pois permite que a bicicleta seja presa com cadeado pelo quadro e por opção, adicionalmente pode-se prender também as rodas, para evitar furto das mesmas; é confortável, pois facilita o estacionamento e o acesso do ciclista à bicicleta; não danifica o aro, os raios, os cabos, os freios, o câmbio e outros itens e dispositivos da bicicleta; permite que as bicicletas sejam estacionadas de frente ou de ré; têm alta durabilidade e resistência. Sendo assim, é tido como modelo internacionalmente aceito como de melhor qualidade para o estacionamento de bicicletas.



Imagem 9.20: Suporte modelo Sheffield;
Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.21: Suporte modelo "U invertido";
Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.22: Suporte de encosto parafusado;
Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.23: Suporte de encosto e conjugado;
Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.24: Suporte "R" conjugado;
Fonte: ACBC, 2013.

Esse modelo de suporte também permite algumas adaptações mais criativas como o apresentado na figura a seguir.



Imagem 9.25: Suporte para estacionar bicicletas ocupando o espaço de um carro;
Fonte: gBlog, 2011.

Esse modelo, conhecido como Car Bike Rack, foi lançado em 2010 no London Festival of Architecture e é usado em Londres na Inglaterra, Dublin na Irlanda, Almada na Espanha e Helsingborg e Malmö na Suécia. Ele comporta até 10 bicicletas. O design tem por concepção propor uma comparação com a quantidade de bicicletas que podem estacionar num mesmo espaço onde estacionaria apenas um automóvel (que muitas vezes transporta apenas o motorista), incentivando assim o uso da bicicleta em grandes centros urbanos congestionados e poluídos.

Outra vantagem desse suporte é que ele é preparado para ser instalado temporariamente e permanentemente, além disso, possui uma bomba integrada à sua estrutura, onde é possível encher os pneus das bicicletas.



Imagem 9.26: Detalhe de bomba integrada no suporte Car Bike Rack;
Fonte: Noisy Decent Graphics, 2011.

Outro suporte criativo e que possui outras funções além de guardar a bicicleta é o Cover Bike que protege as bicicletas contra o sol, pode ser usado para publicidade que auxilia na viabilidade financeira da instalação e manutenção da estrutura, utiliza energia renovável através de placas fotovoltaicas que iluminam o espaço durante a noite, é desenvolvido a partir de materiais reciclados e necessita de pouco espaço.



Imagem 9.27: Suporte Cover Bike;
Fonte: PraQuemPedala Blog, 2013.



Imagem 9.28: Suporte Cover Bike;
Fonte: PraQuemPedala Blog, 2013.

Suportes a serem evitados

Alguns suportes devem ser evitados por apresentarem menor segurança, como é o caso dos suportes de encaixe de rodas.



Imagem 9.29: Suportes de encaixe de rodas de diferentes formas e materiais;
Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.30: Suportes de encaixe de rodas de diferentes formas e materiais;
Fonte: ACBC, 2013.

Estes suportes não apoiam a bicicleta inteira; torcem, arranham e danificam os aros e os raios das bicicletas; quebram os refletores de roda e eventuais sensores de velocímetro; não permitem que a bicicleta seja presa por cadeado no quadro; obrigam os ciclistas a se agacharem para prender a bicicleta com o cadeado; não permitem o estacionamento de bicicletas com freio a disco; não permitem que bicicletas com marchas sejam estacionadas de ré; não acomodam todos os tipos e tamanhos de bicicleta disponíveis no mercado; além de terem baixa durabilidade e resistência do suporte.

Os suportes de guidão também não são recomendados já que danificam os conduítes e alavancas de marchas e de freio; danificam o farol, velocímetro e outros dispositivos eventualmente instalados no guidão; não acomodam todos os tipos e tamanhos de bicicleta disponíveis no mercado; não acomodam bicicletas com cestinhas dianteiras; não equilibram corretamente a bicicleta; não permitem que a bicicleta seja presa por cadeado no quadro; e possuem baixa durabilidade e resistência do suporte.



Imagem 9.31: Suporte de guidão;
Fonte: ACBC, 2013



Imagem 9.32: Suporte de guidão;
Fonte: ACBC, 2013

Já os suportes pendulares, apresentados na figura a seguir também não são recomendados uma vez que exigem destreza e esforço físico do ciclista (o que não é o caso de todos os ciclistas) para erguer e acomodar a bicicleta, requerendo o auxílio de funcionários; exigem suporte adicional para fixação de cadeado; não permitem que a bicicleta seja presa por cadeado no quadro; danificam o aro das bicicletas; podem quebrar os refletores de roda e eventuais sensores de velocímetro; além de não acomodarem todos os tipos e tamanhos de bicicletas disponíveis no mercado.



Imagem 9.33: Suporte pendular;
Fonte: ACBC, 2013



Imagem 9.34: Suporte pendular;
Fonte: ACBC, 2013

Pelos fatores aqui evidenciados, também outros modelos devem ser evitados, conforme exemplos da figura a seguir, com destaque à perceptível dificuldade de prender a bicicleta nos suportes, dificuldade de identificar o paraciclo e o fato de não permitirem que qualquer modelo de bicicleta possa estacionar.



Imagem 9.35: Suporte que dificulta o travamento das bicicletas; Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.36: Suporte que dificulta o travamento das bicicletas; Fonte: ACBC, 2013.



Imagem 9.37: Suporte que dificulta o travamento das bicicletas; Fonte: ACBC, 2013.

Bicicletários

Os bicicletários são caracterizados como estacionamentos de longa duração, grande número de vagas, controle de acesso, vestiários, podendo ser públicos ou privados.

Muitas das exigências definidas para implantação dos paraciclos são também necessárias à organização dos bicicletários. Uma das diferenças significativas em relação aos paraciclos, além do tempo da guarda, são os picos de movimentação dos ciclistas, aspecto fundamental a considerar na elaboração do projeto, pois interfere diretamente no dimensionamento dos acessos e da circulação interna do próprio bicicletário.

A instalação destes estacionamentos é idônea em estações de transporte coletivo ou lugares com possíveis permanências de longa duração das bicicletas, e onde os riscos de roubo e vandalismo são elevados.

As dimensões destes espaços são as seguintes:

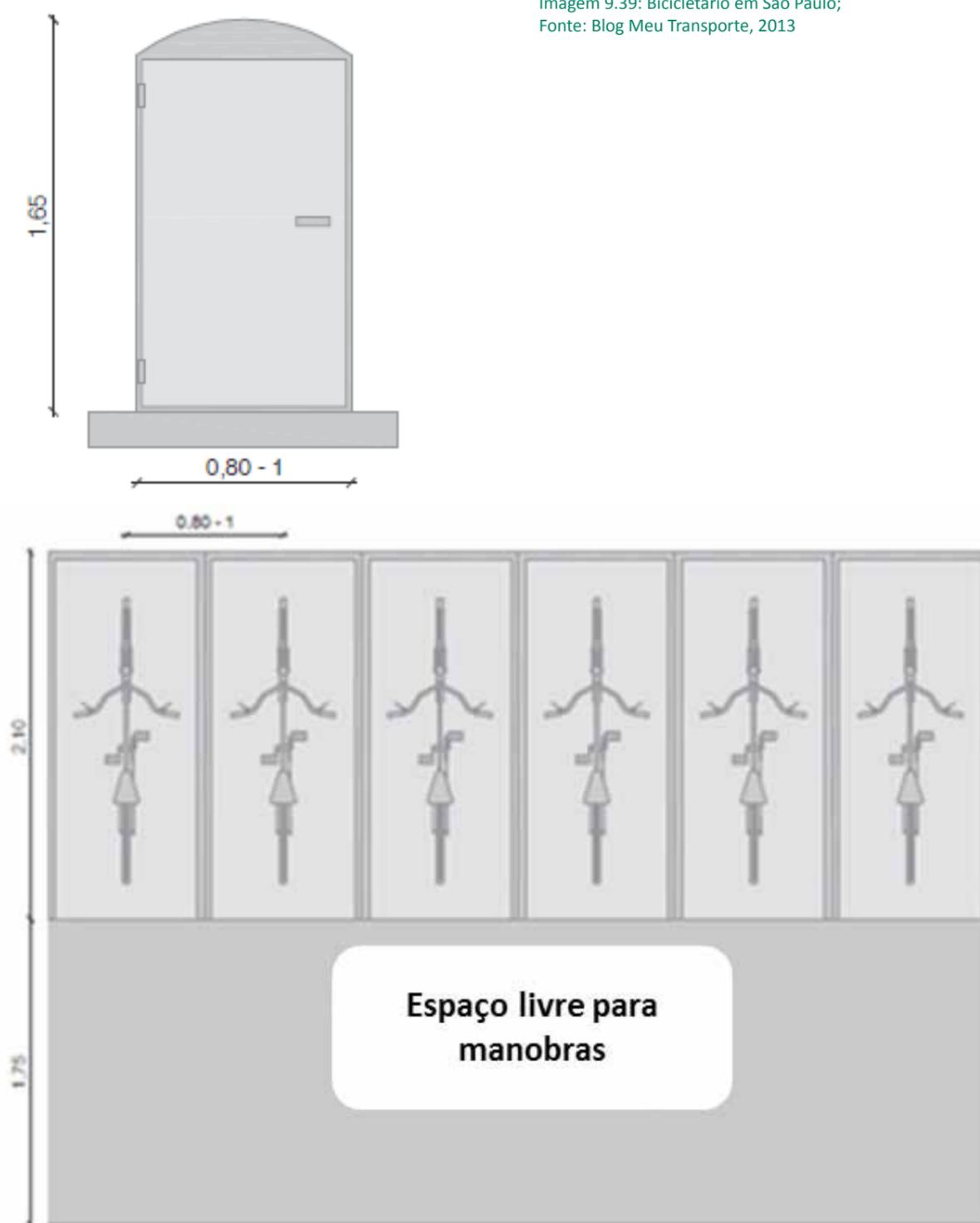


Figura 9.28: Dimensões do bicicletário



Imagem 9.38: Bicicletário em São Paulo; Fonte: Blog Meu Transporte, 2013



Imagem 9.39: Bicicletário em São Paulo; Fonte: Blog Meu Transporte, 2013

Localização de Bicicletários e Paraciclos na Unifesp Diadema

Na unidade centro da Unifesp Diadema, propõe-se a implantação de 2 bicicletários com vestiário localizados no subsolo do Edifício de Laboratórios, e no edifício de estacionamentos, e 6 paraciclos localizados estrategicamente no entorno dos edifícios e pontos focais da universidade para facilitar o acesso destes equipamentos pelos usuários.

Tendo em vista que os portões da universidade ficam abertos a maior parte do dia, sugere-se que os paraciclos possam ser utilizados pela população em geral, não sendo o seu uso restrito apenas aos usuários da Unifesp.

A localização sugerida do bicicletário e paraciclos é apresentada no mapa a seguir.

Legenda

-  Via compartilhada entre pedestre e bicicleta
-  Acesso à Unifesp
-  Bicicletário
-  Paraciclo

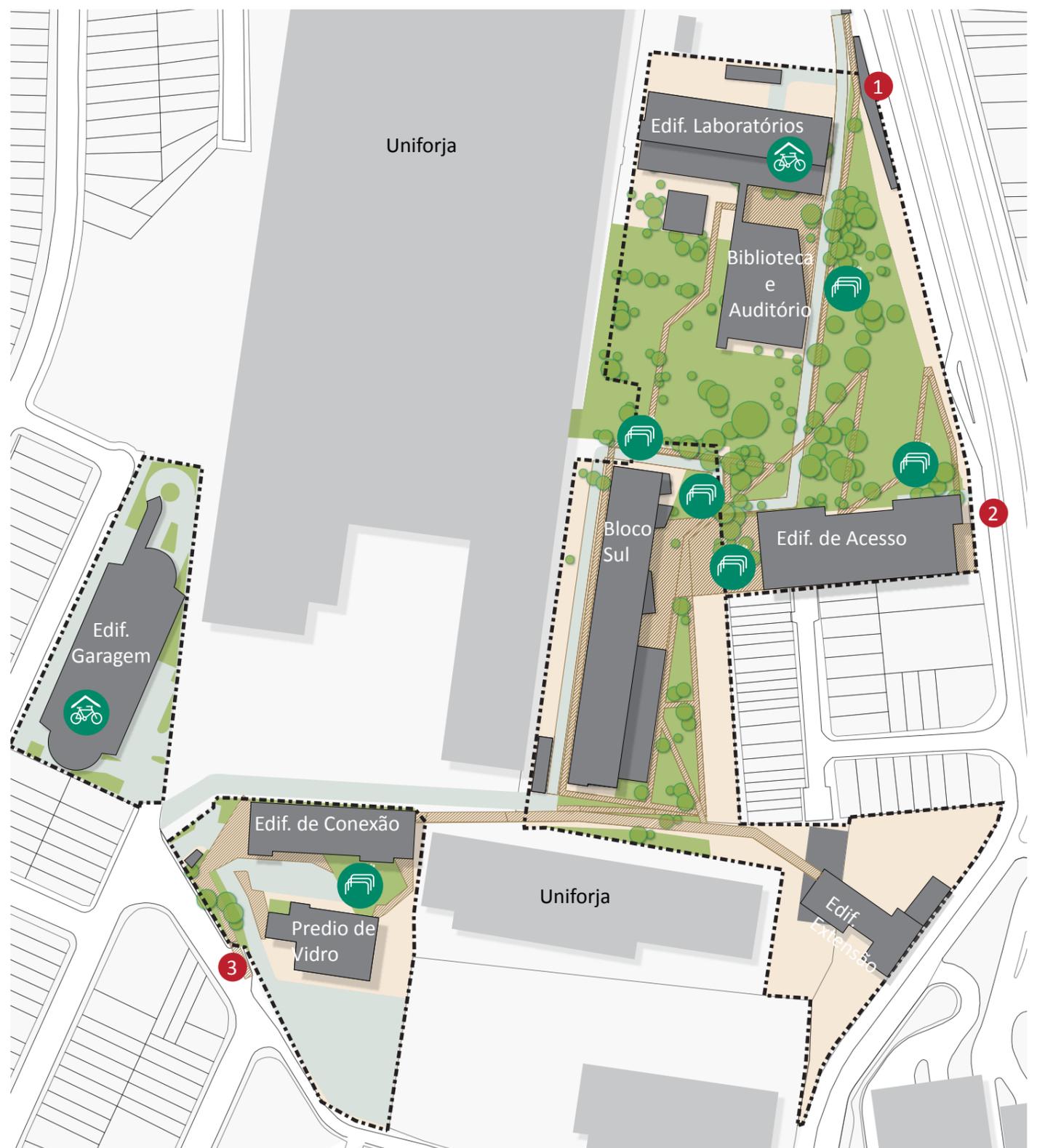


Figura 9.29: Localização do bicicletários e paraciclos
Fonte: Idom/2014

9.2.4 CIRCULAR UNIFESP



Dadas às opiniões dos usuários da universidade, onde a grande maioria assinalava as baixas frequências e o horário restritivo do sistema de transporte coletivo circular do campus, e considerando que comprovou-se, a utilização deste meio de transporte por mais da metade dos deslocamentos internos, propõe-se o aumento do número de viagens do circular Unifesp, de maneira que se possa satisfazer a demanda existente na universidade.

Trata-se de uma proposta de melhora emergencial, e será colocada em prática até que as unidades Manoel de Nóbrega e Antônio Doll sejam desativadas, e durante o desenvolvimento do cenário de curto prazo onde se prevê a centralização das atividades na unidade Centro e a concentração das atividades de extensão na unidade Eldorado. A partir a conclusão desta etapa, propõe-se a implantação de uma linha expressa de ônibus, em gestão conjunta com a universidade (proposta detalhada no item seguinte).

Além disso, com o aumento da frequência do circular Unifesp, usuários que antes não usavam o transporte coletivo e acessavam Diadema em veículo privado, por medo a não ter vaga nos ônibus, poderão optar pela mudança de transporte, reduzindo portanto a cota modal do carro.

Propõe-se então a **manutenção da rota atual, aumentando a frequência das viagens para 30 minutos**, e conseqüentemente o número de viagens por dia, desta forma o tempo de espera em terra dos usuários será reduzido.

Recomenda-se que se produzam saídas praticamente ao mesmo tempo desde ambos extremos da rota, desta maneira o horário apresenta continuidade, favorecendo o entendimento ao usuário, e tornando mais fácil a recordação do horário. Um exemplo de horário, obtido modificando o atual (elaborado por Dorival/Motoristas para o segundo semestre de 2014) aumentando a frequência de viagens, e de maneira que se pode operar com 2 micro-ônibus praticamente todo o dia salvo nos horários pico, é exposto na Tabela 9.1 ao lado.

O horário deverá ser atualizado a cada semestre quando se obtenham a grade horária das aulas para ajuste da programação do circular à demanda dos usuários de Unifesp. Caso seja detectada a necessidade de inclusão

ALENCAR - FILIPPI					FILIPPI - ALENCAR				
Sala Aula-Saída	Prédio de Vidro	Antônio Doll (Marabras)	Manoel da Nobrega	Eldorado - Chegada	Eldorado - Saída	Manoel da Nobrega	Antônio Doll	Prédio de Vidro	Sala Aula-Chegada
7:05	7:10	7:13	7:18	7:28	7:00	7:10	7:15	7:20	7:30
7:35	7:40	7:43	7:48	7:58	7:30	7:40	7:45	7:50	8:00
8:05	8:10	8:13	8:18	8:28	8:00	8:10	8:17	8:19	8:29
8:35	8:40	8:43	8:48	8:58	8:30	8:40	8:47	8:49	8:59
9:05	9:10	9:13	9:18	9:28	9:00	9:10	9:17	9:19	9:29
9:35	9:40	9:43	9:48	9:58	9:30	9:40	9:47	9:49	9:59
10:05	10:10	10:13	10:18	10:28	10:00	10:10	10:17	10:19	10:29
10:35	10:40	10:43	10:48	10:58	10:30	10:40	10:47	10:49	10:59
11:05	11:10	11:13	11:18	11:28	11:00	11:10	11:17	11:19	11:29
11:35	11:40	11:43	11:48	11:58	11:30	11:40	11:47	11:49	11:59
12:05	12:10	12:13	12:18	12:28	12:00	12:10	12:17	12:19	12:29
12:35	12:40	12:43	12:48	12:58	12:30	12:40	12:47	12:49	12:59
13:05	13:10	13:13	13:18	13:28	13:00	13:10	13:17	13:19	13:29
13:35	13:40	13:43	13:48	13:58	13:30	13:40	13:47	13:49	13:59
14:05	14:10	14:13	14:18	14:28	14:00	14:10	14:17	14:19	14:29
14:35	14:40	14:43	14:48	14:58	14:30	14:40	14:47	14:49	14:59
15:05	15:10	15:13	15:18	15:28	15:00	15:10	15:17	15:19	15:29
15:35	15:40	15:43	15:48	15:58	15:30	15:40	15:47	15:49	15:59
16:05	16:10	16:13	16:18	16:28	16:00	16:10	16:17	16:19	16:29
16:35	16:40	16:43	16:48	16:58	16:30	16:40	16:47	16:49	16:59
17:05	17:10	17:13	17:18	17:28	17:00	17:10	17:17	17:19	17:29
17:35	17:40	17:43	17:48	17:58	17:30	17:40	17:47	17:49	17:59
18:05	18:10	18:13	18:18	18:28	18:00	18:10	18:17	18:19	18:29
18:35	18:40	18:43	18:48	18:58	18:30	18:40	18:47	18:49	18:59
19:05	19:10	19:13	19:18	19:28	19:00	19:10	19:17	19:19	19:29
19:35	19:40	19:43	19:48	19:58	19:30	19:40	19:47	19:49	19:59
20:05	20:10	20:13	20:18	20:28	20:00	20:10	20:17	20:19	20:29
20:35	20:40	20:43	20:48	20:58	20:30	20:40	20:47	20:49	20:59
21:05	21:10	21:13	21:18	21:28	21:00	21:10	21:15	21:17	21:20
21:35	21:40	21:43	21:48	21:58	21:30	21:40	21:45	21:47	21:50
22:05	22:10	22:13	22:18	22:28	22:00	22:10	22:15	22:17	22:20
22:35	22:40	22:43	22:48	22:58	22:30	22:40	22:45	22:47	22:50
23:05	23:10	23:13	23:18	23:28	23:00	23:10	23:15	23:17	23:20

Horários de pico segundo as pesquisas O/D e pesquisas realizadas pela comissão de transportes da Unifesp

Tabela 9.1: Horário proposto para o circular Unifesp
Fonte: IDOM

de veículo extra nos horários de pico, estes deverão ser incluídos á frota.

Para poder definir o horário partiu-se da programação elaborada por Dorival/Motoristas para o segundo semestre de 2014, e sugeriu-se um aumento do número de viagens.

A programação para o segundo semestre de 2014 apresentava 20 viagens em cada direção, significando um total de 40 viagens. O horário proposto prevê 33 viagens em cada direção, ou seja 66 no total, resultando na melhora do serviço ao longo do dia, e aumentando o número de ônibus no horário de pico.

Os horários foram propostos tendo como base a informação coletada nas pesquisas de 2014 e nas pesquisas elaboradas pela comissão de transporte em 2013, sendo assim, foi possível concluir o seguinte:

São realizados 1.596 deslocamentos internos, dos quais 53,8% utiliza o circular Unifesp. Aumentando a frequência do transporte, estima-se que a cota deste modal aumentará para 60%.

Esta porcentagem equivale a 957 viagens realizadas pelo circular Unifesp, que deverá ser distribuída ao longo do dia.

O custo do Circular Unifesp para a universidade é apresentado no Plano de Investimentos.

Da pesquisa de 2014, obtém-se a curva de distribuição dos deslocamentos internos:

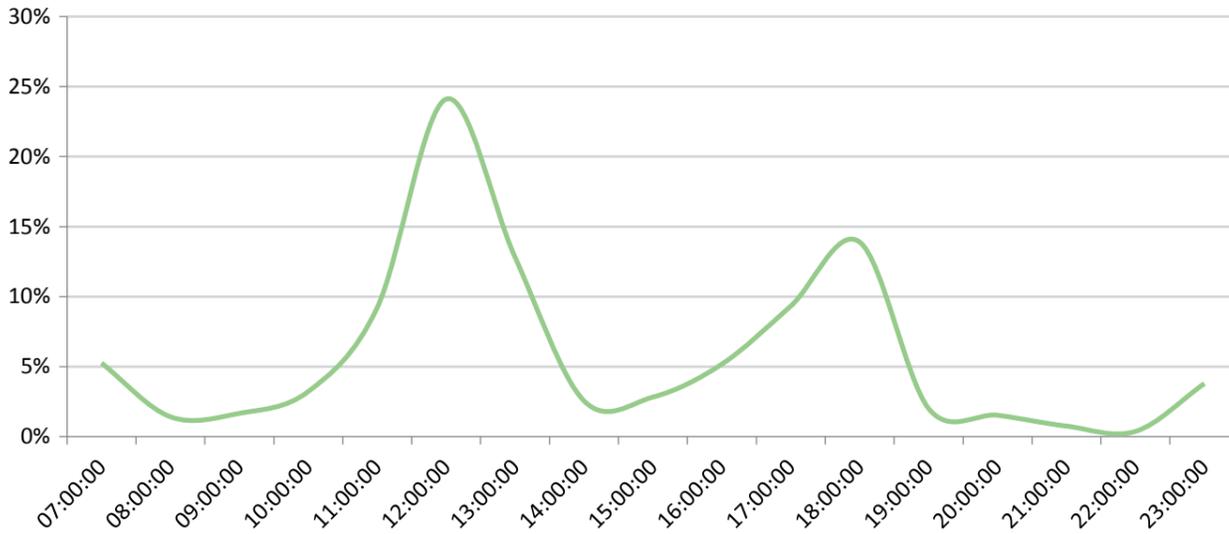


Figura 9.30: Distribuição horária dos deslocamentos internos
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Dividindo os deslocamentos de acordo com esta curva, tem-se o seguinte resultado:

Horário	Deslocamentos	%
7:00	50	5,3%
8:00	14	1,4%
9:00	16	1,7%
10:00	31	3,2%
11:00	88	9,2%
12:00	231	24,1%
13:00	123	12,8%
14:00	25	2,6%
15:00	27	2,8%
16:00	50	5,2%
17:00	89	9,3%
18:00	133	13,9%
19:00	19	2,0%
20:00	15	1,5%
21:00	7	0,8%
22:00	4	0,4%
23:00	36	3,8%
Total	957	100%

Tabela 9.2: Distribuição horária dos deslocamentos internos
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Levando em consideração a informação das pesquisas realizadas pela comissão de transportes em 2013, observa-se que mesmo havendo algumas diferenças entre as pesquisas, ambas apresentam o pico da demanda ao meio dia e à tarde.

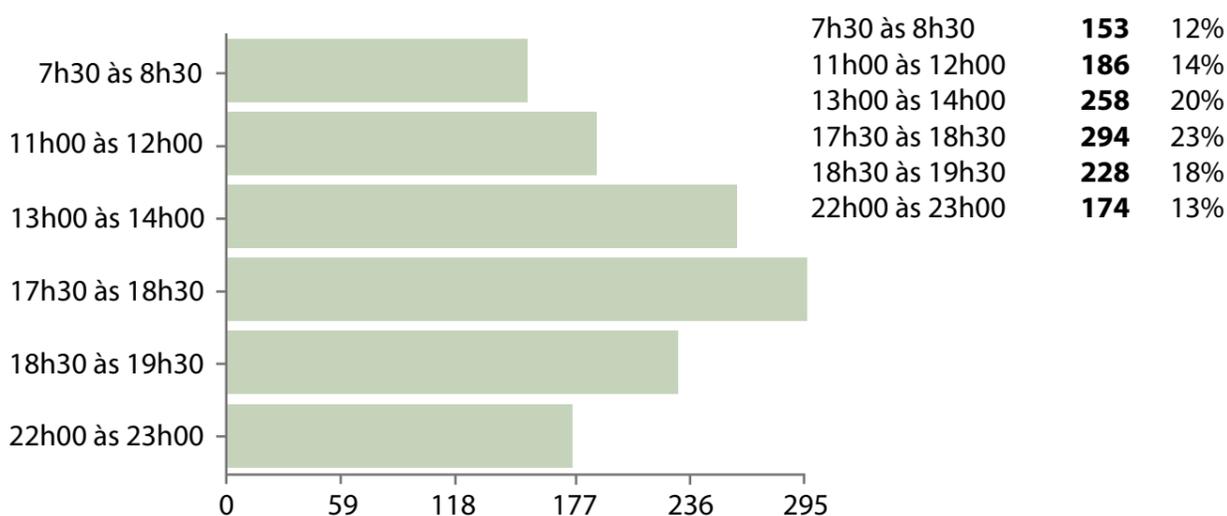


Figura 9.31: Horários de utilização do circular Unifesp
Fonte: Pesquisas realizadas pela comissão de transportes da Unifesp

O horário proposto permite uma operação com 2 micro-ônibus capaz de atender a demanda necessária, sendo um saindo em cada sentido, salvo nos horários de pico em que propõe-se que saiam 2 ônibus em cada sentido.

Calculando as viagens necessárias e levando em conta o horário proposto acima, tem-se o seguinte:

Horário	Deslocamentos	%	Viagens mínimas (micro-ônibus 30 lugares)	Viagens propostas	Vagas ofertadas
7:00	50	5,3%	2	4	120
8:00	14	1,4%	1	4	120
9:00	16	1,7%	1	4	120
10:00	31	3,2%	1	4	120
11:00	88	9,2%	3	4	120
12:00	231	24,1%	8	8	240
13:00	123	12,8%	4	8	240
14:00	25	2,6%	1	4	120
15:00	27	2,8%	1	4	120
16:00	50	5,2%	2	4	120
17:00	89	9,3%	3	4	120
18:00	133	13,9%	4	8	240
19:00	19	2,0%	1	4	120
20:00	15	1,5%	1	4	120
21:00	7	0,8%	1	4	120
22:00	4	0,4%	1	4	120
23:00	36	3,8%	1	2	60
Total	957	100%	36	78	2340

Tabela 9.3: Previsão de viagens necessárias
Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Levando em consideração o horário estabelecido acima, são necessários os seguintes ônibus:

ALENCAR - FILIPPI						FILIPPI - ALENCAR					
Micro-ônibus necessários	Sala Aula-Saída	Prédio de Vidro	Antonio Doll (Marabras)	Manoel da Nobrega	Eldorado - Chegada	Micro-ônibus necessários	Eldorado - Saída	Manoel da Nobrega	Antonio Doll	Prédio de Vidro	Sala Aula-Chegada
1	7:05	7:10	7:13	7:18	7:28	1	7:00	7:10	7:15	7:20	7:30
1	7:35	7:40	7:43	7:48	7:58	1	7:30	7:40	7:45	7:50	8:00
1	8:05	8:10	8:13	8:18	8:28	1	8:00	8:10	8:17	8:19	8:29
1	8:35	8:40	8:43	8:48	8:58	1	8:30	8:40	8:47	8:49	8:59
1	9:05	9:10	9:13	9:18	9:28	1	9:00	9:10	9:17	9:19	9:29
1	9:35	9:40	9:43	9:48	9:58	1	9:30	9:40	9:47	9:49	9:59
1	10:05	10:10	10:13	10:18	10:28	1	10:00	10:10	10:17	10:19	10:29
1	10:35	10:40	10:43	10:48	10:58	1	10:30	10:40	10:47	10:49	10:59
1	11:05	11:10	11:13	11:18	11:28	1	11:00	11:10	11:17	11:19	11:29
1	11:35	11:40	11:43	11:48	11:58	1	11:30	11:40	11:47	11:49	11:59
2	12:05	12:10	12:13	12:18	12:28	2	12:00	12:10	12:17	12:19	12:29
2	12:35	12:40	12:43	12:48	12:58	2	12:30	12:40	12:47	12:49	12:59
2	13:05	13:10	13:13	13:18	13:28	2	13:00	13:10	13:17	13:19	13:29
2	13:35	13:40	13:43	13:48	13:58	2	13:30	13:40	13:47	13:49	13:59
1	14:05	14:10	14:13	14:18	14:28	1	14:00	14:10	14:17	14:19	14:29
1	14:35	14:40	14:43	14:48	14:58	1	14:30	14:40	14:47	14:49	14:59
1	15:05	15:10	15:13	15:18	15:28	1	15:00	15:10	15:17	15:19	15:29
1	15:35	15:40	15:43	15:48	15:58	1	15:30	15:40	15:47	15:49	15:59
1	16:05	16:10	16:13	16:18	16:28	1	16:00	16:10	16:17	16:19	16:29
1	16:35	16:40	16:43	16:48	16:58	1	16:30	16:40	16:47	16:49	16:59
1	17:05	17:10	17:13	17:18	17:28	1	17:00	17:10	17:17	17:19	17:29
1	17:35	17:40	17:43	17:48	17:58	1	17:30	17:40	17:47	17:49	17:59
2	18:05	18:10	18:13	18:18	18:28	2	18:00	18:10	18:17	18:19	18:29
2	18:35	18:40	18:43	18:48	18:58	2	18:30	18:40	18:47	18:49	18:59
1	19:05	19:10	19:13	19:18	19:28	1	19:00	19:10	19:17	19:19	19:29
1	19:35	19:40	19:43	19:48	19:58	1	19:30	19:40	19:47	19:49	19:59
1	20:05	20:10	20:13	20:18	20:28	1	20:00	20:10	20:17	20:19	20:29
1	20:35	20:40	20:43	20:48	20:58	1	20:30	20:40	20:47	20:49	20:59
1	21:05	21:10	21:13	21:18	21:28	1	21:00	21:10	21:15	21:17	21:20
1	21:35	21:40	21:43	21:48	21:58	1	21:30	21:40	21:45	21:47	21:50
1	22:05	22:10	22:13	22:18	22:28	1	22:00	22:10	22:15	22:17	22:20
1	22:35	22:40	22:43	22:48	22:58	1	22:30	22:40	22:45	22:47	22:50
1	23:05	23:10	23:13	23:18	23:28	1	23:00	23:10	23:15	23:17	23:20

Tabela 9.4: Previsão de número de ônibus necessários

Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

Os micro-ônibus são distribuídos da seguinte maneira:

ALENCAR - FILIPPI						FILIPPI - ALENCAR					
Micro-ônibus necessários	Sala Aula-Saída	Prédio de Vidro	Antonio Doll (Marabras)	Manoel da Nobrega	Eldorado - Chegada	Micro-ônibus necessários	Eldorado - Saída	Manoel da Nobrega	Antonio Doll	Prédio de Vidro	Sala Aula-Chegada
Micro-ônibus A	7:05	7:10	7:13	7:18	7:28	Micro-ônibus B	7:00	7:10	7:15	7:20	7:30
Micro-ônibus B	7:35	7:40	7:43	7:48	7:58	Micro-ônibus A	7:30	7:40	7:45	7:50	8:00
Micro-ônibus A	8:05	8:10	8:13	8:18	8:28	Micro-ônibus B	8:00	8:10	8:17	8:19	8:29
Micro-ônibus B	8:35	8:40	8:43	8:48	8:58	Micro-ônibus A	8:30	8:40	8:47	8:49	8:59
Micro-ônibus A	9:05	9:10	9:13	9:18	9:28	Micro-ônibus B	9:00	9:10	9:17	9:19	9:29
Micro-ônibus B	9:35	9:40	9:43	9:48	9:58	Micro-ônibus A	9:30	9:40	9:47	9:49	9:59
Micro-ônibus A	10:05	10:10	10:13	10:18	10:28	Micro-ônibus B	10:00	10:10	10:17	10:19	10:29
Micro-ônibus B	10:35	10:40	10:43	10:48	10:58	Micro-ônibus A	10:30	10:40	10:47	10:49	10:59
Micro-ônibus A	11:05	11:10	11:13	11:18	11:28	Micro-ônibus B	11:00	11:10	11:17	11:19	11:29
Micro-ônibus B	11:35	11:40	11:43	11:48	11:58	Micro-ônibus A	11:30	11:40	11:47	11:49	11:59
Micro-ônibus A e C	12:05	12:10	12:13	12:18	12:28	Micro-ônibus B e D	12:00	12:10	12:17	12:19	12:29
Micro-ônibus B e D	12:35	12:40	12:43	12:48	12:58	Micro-ônibus A e C	12:30	12:40	12:47	12:49	12:59
Micro-ônibus A e C	13:05	13:10	13:13	13:18	13:28	Micro-ônibus B e D	13:00	13:10	13:17	13:19	13:29
Micro-ônibus B e D	13:35	13:40	13:43	13:48	13:58	Micro-ônibus A e C	13:30	13:40	13:47	13:49	13:59
Micro-ônibus A	14:05	14:10	14:13	14:18	14:28	Micro-ônibus B	14:00	14:10	14:17	14:19	14:29
Micro-ônibus B	14:35	14:40	14:43	14:48	14:58	Micro-ônibus A	14:30	14:40	14:47	14:49	14:59
Micro-ônibus A	15:05	15:10	15:13	15:18	15:28	Micro-ônibus B	15:00	15:10	15:17	15:19	15:29
Micro-ônibus B	15:35	15:40	15:43	15:48	15:58	Micro-ônibus A	15:30	15:40	15:47	15:49	15:59
Micro-ônibus A	16:05	16:10	16:13	16:18	16:28	Micro-ônibus B	16:00	16:10	16:17	16:19	16:29
Micro-ônibus B	16:35	16:40	16:43	16:48	16:58	Micro-ônibus A	16:30	16:40	16:47	16:49	16:59
Micro-ônibus A	17:05	17:10	17:13	17:18	17:28	Micro-ônibus B	17:00	17:10	17:17	17:19	17:29
Micro-ônibus B	17:35	17:40	17:43	17:48	17:58	Micro-ônibus A	17:30	17:40	17:47	17:49	17:59
Micro-ônibus A e C	18:05	18:10	18:13	18:18	18:28	Micro-ônibus B e D	18:00	18:10	18:17	18:19	18:29
Micro-ônibus B e D	18:35	18:40	18:43	18:48	18:58	Micro-ônibus A e C	18:30	18:40	18:47	18:49	18:59
Micro-ônibus A	19:05	19:10	19:13	19:18	19:28	Micro-ônibus B	19:00	19:10	19:17	19:19	19:29
Micro-ônibus B	19:35	19:40	19:43	19:48	19:58	Micro-ônibus A	19:30	19:40	19:47	19:49	19:59
Micro-ônibus A	20:05	20:10	20:13	20:18	20:28	Micro-ônibus B	20:00	20:10	20:17	20:19	20:29
Micro-ônibus B	20:35	20:40	20:43	20:48	20:58	Micro-ônibus A	20:30	20:40	20:47	20:49	20:59
Micro-ônibus A	21:05	21:10	21:13	21:18	21:28	Micro-ônibus B	21:00	21:10	21:15	21:17	21:20
Micro-ônibus B	21:35	21:40	21:43	21:48	21:58	Micro-ônibus A	21:30	21:40	21:45	21:47	21:50
Micro-ônibus A	22:05	22:10	22:13	22:18	22:28	Micro-ônibus B	22:00	22:10	22:15	22:17	22:20
Micro-ônibus B	22:35	22:40	22:43	22:48	22:58	Micro-ônibus A	22:30	22:40	22:45	22:47	22:50
Micro-ônibus A	23:05	23:10	23:13	23:18	23:28	Micro-ônibus B	23:00	23:10	23:15	23:17	23:20

Tabela 9.5: Distribuição dos micro-ônibus ao longo do dia

Fonte: Pesquisas Unifesp 2014. Elaboração própria

9.2.5 LINHA EXPRESSA DE ÔNIBUS



Com a desativação das unidades Manoel da Nóbrega e Antônio Doll e a concentração das atividades acadêmicas na unidade Centro, salvo para a realização de atividades de extensão na unidade Eldorado, os deslocamentos internos diminuirão drasticamente. No entanto não serão nulos dadas às atividades que ocorrerão na unidade Eldorado, não só pelos membros da Unifesp, como também por parte de comunidade local, crianças, idosos, vizinhos do campus, etc.

Sendo assim, para atender a estes deslocamentos e permitir a rapidez do acesso entre as unidades centro e Eldorado, propõe-se a criação de uma linha expressa de ônibus municipal que possa dar serviço de forma rápida e cômoda entre ambas áreas aos cidadãos de Diadema e usuários da Unifesp. Além disso, atendendo às solicitações de vários membros da universidade que requerem uma conexão com o shopping, propõe-se que a linha tenha uma parada em sua proximidade de maneira que a rota seja: Unidade Centro – Terminal Diadema - Shopping Praça de Moça – Unidade Eldorado.

O itinerário tem uma duração média de 18 minutos e quatro paradas por sentido. O horário deverá ser realizado quando se tenham claros os dias e os horários que serão realizadas as atividades de extensão. Recomendando-se uma frequência média (1h-1h 30).

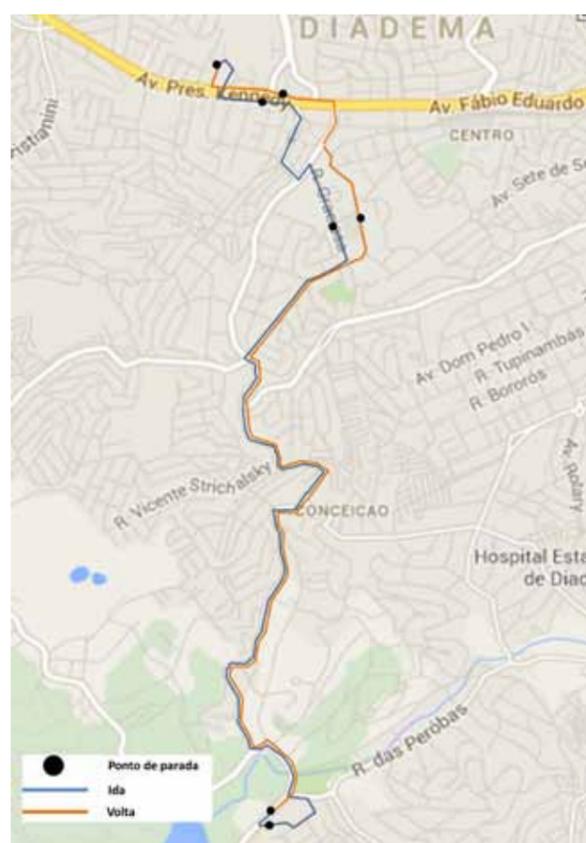


Figura 9.32: Linha expressa.
Fonte: formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>

Ida:

O itinerário inicia-se na parada de José Alencar seguindo pela a Rua Lúcia Blank, virando na Santo Inácio para incorporar-se à Av. Presidente Kennedy onde realiza a segunda parada. Depois se dirige para o shopping tomando a Av. São José, a Rua Izaurino Lopez e a Av. Alda para realizar a terceira parada em frente ao shopping na Rua Graciosa. Por último se dirige para a unidade Eldorado pela Rua Manoel de Nóbrega, a Av. Alda e estrada do Alvarenga. Fazendo-se necessário no trecho final que se aproxime pela Rua das Peróbas, a Rua Manoel Mota e a Rua Prof. Artur Riedel, parando na porta da unidade, para voltar à acessar a Estrada Pedreira Alvarenga onde tem a última parada.

Volta:

A volta realiza o mesmo trajeto até que chega ao shopping, já que agora continua pela Rua Manoel dá Nóbrega, onde tem a primeira parada, até a Praça Presidente Castelo Branco, acessando a Av. Fáblio Eduardo Ramos Esquivel pela Rua Manoel Amaral, onde para adiante do terminal de Diadema continuando posteriormente pela Av. Presidente Kennedy até a Rua São Nicolau onde finaliza o trajeto.

A seguir são apresentados os trechos da linha proposta com os pontos de parada em (círculos pretos).



Figura 9.33: Linha expressa trecho 1
Fonte: Formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>

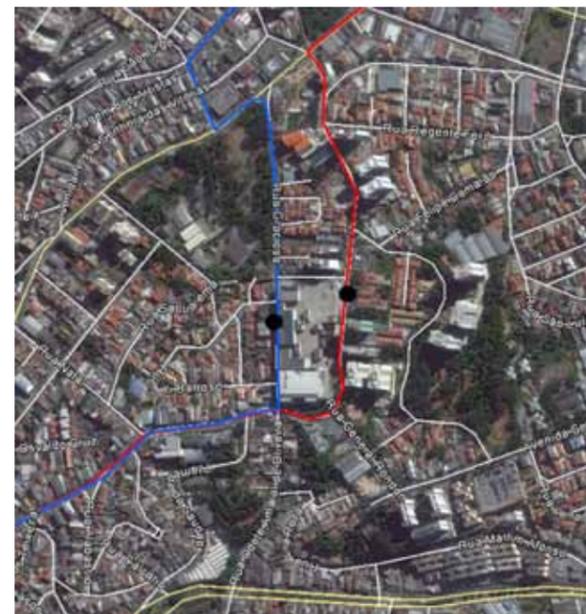


Figura 9.34: Linha expressa trecho 3
Fonte: Formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>



Figura 9.35: Linha expressa trecho 2
Fonte: Formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>

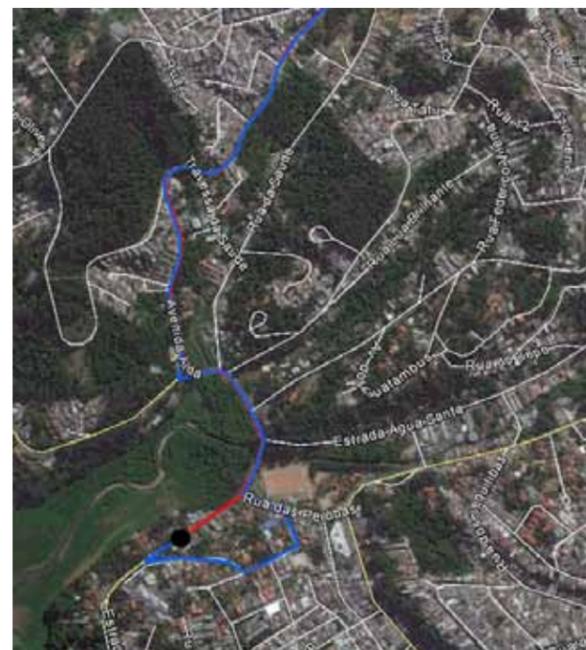


Figura 9.36: Linha expressa trecho 4
Fonte: Formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>

9.2.6 PONTOS DE ÔNIBUS



O objetivo é melhorar a qualidade do serviço ofertado aos usuários do transporte coletivo, dotando os pontos de ônibus localizados no âmbito do percurso da linha expressa, de condições de espera e informação adequadas. Para isso, propõe-se que os espaços de espera dos usuários apresentem um padrão mínimo de qualidade no que tange o equipamento em si e seu dimensionamento.

Sendo assim, como uma forma de integração do campus com a cidade, é dar visibilidade a Unifesp. Neste sentido, os pontos de ônibus por onde passa a linha expressa de conexão entre as unidades poderia apresentar um padrão diferente, proporcionando uma experiência de qualidade ao usuário. A implantação e manutenção destes pontos poderia ser de responsabilidade compartilhada entre a Unifesp e o Município de Diadema.

Os pontos de ônibus podem configurar-se de um poste único ou de uma marquise. A escolha do elemento dependerá principalmente do espaço disponível na via pública.

Detalham-se, a seguir, os critérios de desenho e de implantação das soluções, e as propostas de melhoria específicas para os pontos de ônibus que servirão à futura linha de conexão entre as unidades Centro e Eldorado (linha expressa).

Formato Poste

Os pontos de ônibus formato poste são utilizados para identificar o ponto exato de parada dos ônibus, bem como para abrigar informações relacionadas com o serviço. Os principais critérios de dimensionamento e localização do ponto de ônibus formato poste são:

- Recomenda-se a instalação de ponto de ônibus formato poste em calçadas com larguras inferiores a 4 m.
- Em calçadas de largura inferior a 2,10 m, recomenda-se a localização do poste adjacente à fachada do edifício o mais próximo do ponto de parada real do ônibus, reduzindo assim a interferência do ponto à circulação dos pedestres.
- Para calçadas de largura superior a 2,10 m, propõe-se situar o poste a 0,50 m da borda da calçada. Em caso da existência de mobiliário urbano, esta distância pode aumentar para alinhar-se com o mobiliário urbano existente.
- A distância mínima necessária para a circulação de pedestres é 1,60 m.
- Recomenda-se que o limite superior do poste tenha uma altura de 3 m para facilitar sua identificação. No caso de existir algum impedimento, a altura mínima livre de obstáculos deve ser de 2,10 m, apesar de que é recomendável que esta altura seja de até 2,40 m.
- A localização da sinalização do ponto de ônibus deve ser perpendicular à calçada, permitindo o acesso à informação por ambos os lados do poste, e facilitando a sua identificação pelos usuários e motoristas.
- Nos pontos de ônibus deve ser instalada a sinalização tátil de alerta ao longo do meio fio, e piso tátil direcional demarcando o local de embarque e desembarque, conforme figura a seguir.

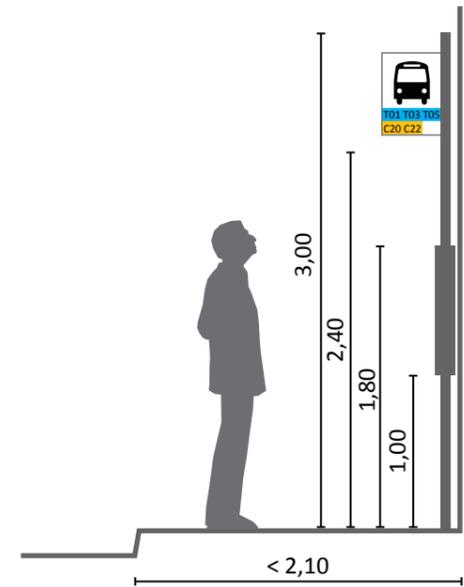


Figura 9.37: Exemplo de ponto de ônibus tipo poste em calçadas de largura inferior a 2,10 m.
Fonte: IDOM



Figura 9.38: Exemplo de ponto de ônibus tipo poste em calçadas de largura superior a 2,10 m;
Fonte: IDOM

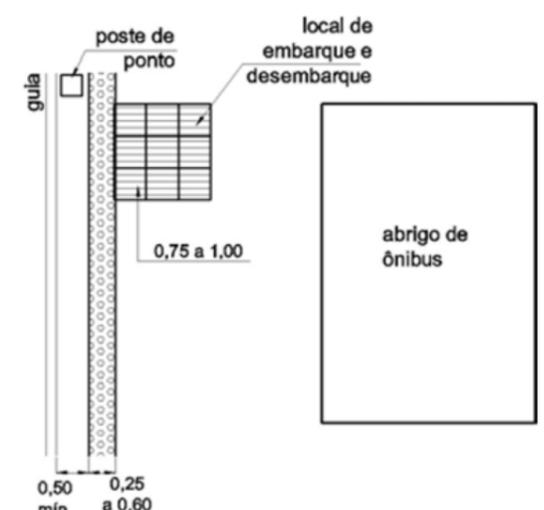


Figura 9.39: Sinalização tátil;
Fonte: IDOM

Unidade José Alencar (Prédio de Vidro/complexo pesquisa) - Dotar o ponto com um ponto de ônibus tipo poste em condições de espera e informação adequadas.



Imagem 9.40: Ponto de ônibus José Alencar (complexo de pesquisa).
fonte: google street view, 2014

Rua Graciosa 458 - Implantação de ponto de ônibus tipo poste em condições de espera e informação adequadas.



Imagem 9.41: Ponto de ônibus Rua Graciosa 458
fonte: google street view, 2014

Rua Manoel da Nóbrega 868 - Existe duas possibilidades, criação de um ponto de ônibus tipo poste com a retirada de uma vaga de estacionamento, ou aproveitar a vaga escolar para implantar o ponto de ônibus tipo poste.



Imagem 9.42: Ponto de ônibus Rua Manoel da Nóbrega 868
fonte: google street view, 2014

Av. Presidente Kennedy 67 - Aproveita-se o poste existente

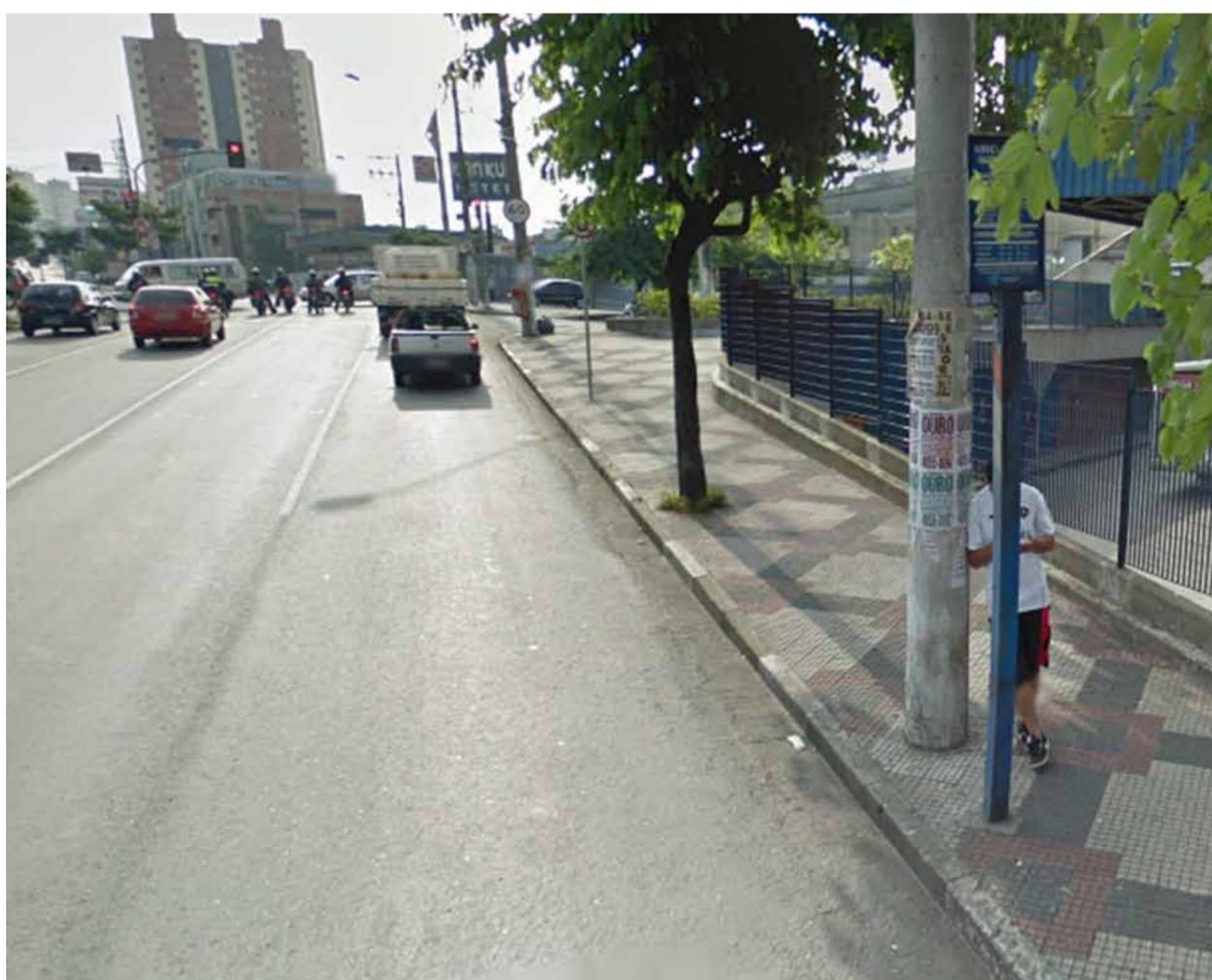


Imagem 9.43: Ponto de ônibus Av. Presidente Kennedy 67
fonte: google street view, 2014

Rua Artur Riedel 275 - Aproveitando a criação do itinerário verde que propõe a adequação da calçada, sugere-se a implantação de um ponto de ônibus tipo poste em condições de espera e informação adequadas.



Imagem 9.44: Ponto de ônibus Artur Riedel 275
fonte: google street view, 2014

Formato Abrigo

Os pontos de ônibus formato abrigo se caracterizam por apresentarem uma cobertura que oferece um espaço protegido para os usuários do transporte coletivo. Os principais critérios de dimensionamento e localização do ponto de ônibus formato marquise são:

- Recomenda-se localizar os abrigos somente em calçadas com largura superior a 4 m para não gerar obstáculos aos pedestres, e tendo em conta o número de usuários que utilizam o ponto.
- A parte da sacada do abrigo tem que estar localizada a uma distância mínima de 0,80 m desde o limite exterior da borda. Assim, evita-se que os ônibus choquem com a estrutura da marquise.
- O abrigo deve estar fechado no mínimo na parte posterior.
- O limite inferior da informação disponível tem que se situar a 1 m de altura desde o pavimento, enquanto que o limite superior não pode superar 2 m.
- Como no caso dos pontos de ônibus formato poste, os espaços devem dispor de uma sinalização tátil de alerta ao longo do meio fio, e piso tátil direcional demarcando o local de embarque e desembarque.
- O abrigo deve apresentar espaço livre interno mínimo de 1,5 metros de diâmetro para abrigar os passageiros com mobilidade reduzida.

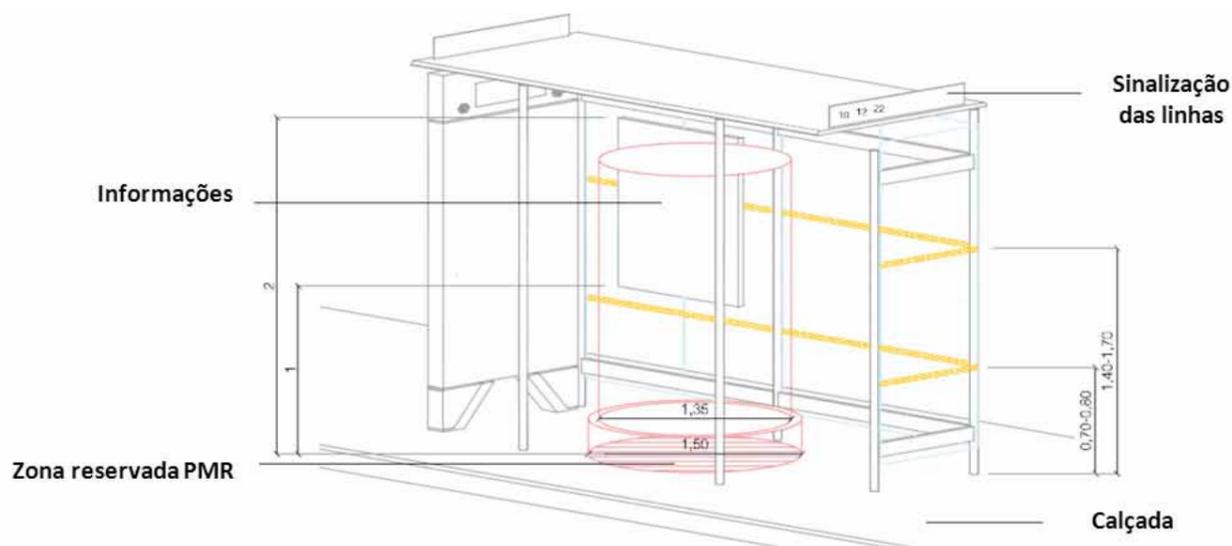


Figura 9.40: Proposta de ponto de ônibus formato abrigo;
Fonte: IDOM.

Na Estrada Pedreira Alvarenga 2.397, aproveitando a criação do itinerário verde, propõe-se a ampliação da calçada o suficiente para a implantação de um ponto de ônibus tipo abrigo.



Imagem 9.45: Ponto de ônibus Estrada Pedreira Alvarenga 2.397
fonte: google street view, 2014

Sinalização

A informação para os usuários consiste no conjunto de conteúdos detalhados que podem necessitar os passageiros do transporte coletivo para conhecer as características do serviço (horários, itinerários, intervalos de passagem, conexão com outras linhas, pontos de interesse, mapas, etc.).

A informação deve estar localizada no ponto de ônibus tipo poste e tipo abrigo. Como os dois equipamentos apresentam características diferentes, possuem um espaço desigual para a informação.

Em ambos os casos deve apresentar mínimas características básicas: clareza, concisão e precisão. A informação para os usuários deve localizar-se entre 1 e 2 m de altura (isto não implica que acima desta altura não possam haver elementos de sinalização).

Os pontos de ônibus devem incorporar a seguinte informação própria do serviço:

- Nome e código do ponto.
- Identificação das linhas que têm ponto.
- Nome das linhas que servem o ponto.
- Horários das linhas.
- Itinerários das linhas onde se identifiquem pontos de ônibus, pontos intermodais, equipamentos, etc.

No caso de haver espaço, recomenda-se adicionar outra informação como mapa de linhas de ônibus de toda a cidade, tarifas, normas de uso do serviço, etc.

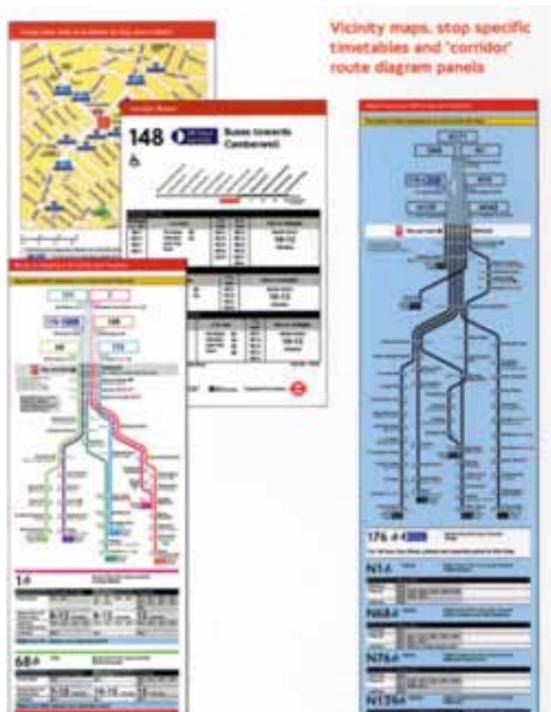


Figura 9.42: Exemplos de mapas de linhas de ônibus de toda a cidade

Figura 9.41: Exemplos de informação em pontos de parada. Experiências internacionais fonte: designworkplan.com e lh5.ggph.com/



Imagem 9.46: Ponto de parada Av. Presidente Kennedy 127 - Melhorar a informação ao usuário. fonte: IDOM, 2014

9.2.7 CARONA SOLIDARIA



A carona solidaria, ou “carpooling” consiste em um sistema de compartilhamento do carro em viagens periódicas bem como nos deslocamentos pontuais. Com isso, consegue-se reduzir o número de carros que diariamente circulam na cidade, ao mesmo tempo em que melhora-se a ocupação dos veículos privados, que na grande maioria das vezes são ocupados por apenas 1 pessoa, otimizando este modal.

A implantação de um sistema de carona solidaria para a universidade é uma medida importante de fomento da mobilidade sustentável ao otimizar-se o uso do veículo privado.

Recomenda-se a criação de uma página web onde os usuários possam ofertar e solicitar seus trajetos. Existem muitas páginas web na internet onde se oferece o sistema de carona solidaria, um exemplo é a página caronabrasil.com.br utilizada no Brasil.

Como complemento nas mesmas unidades da universidade os usuários deste sistema poderiam cadastrar-se, tanto condutores como passageiros, e seriam identificados através de um cartão identificativo.

Assim, poderiam estabelecer-se pontos de carona solidaria, é recomendável que sejam os pontos de ônibus próximos às unidades (ponto de ônibus da Unidade Centro e Eldorado), e se possível dentro das mesmas. Desta forma mediante apresentação do cartão identificador as pessoas cadastradas poderiam compartilhar o veículo.



Figura 9.43: Pontos de carpooling.
Fonte: Formulado pela consultora sobre imagem obtida no site <https://maps.google.com/>

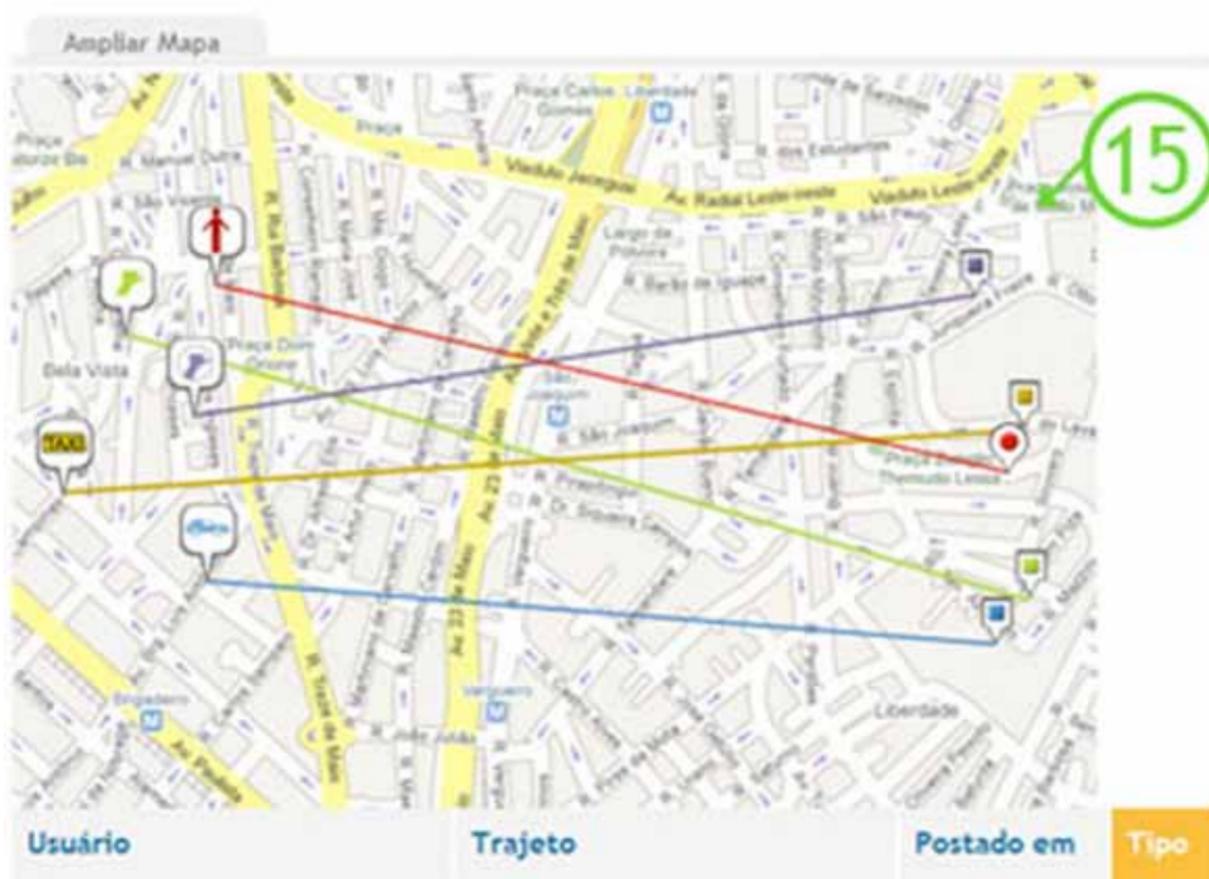


Figura 9.44: Exemplo web carpooling.
Fonte: caronabrasil.com.br

Para estimular os membros da Unifesp a aderirem ao sistema de carona solidaria, a Universidade poderia fornecer incentivos financeiros ou vale presentes para os usuários, como por exemplo descontos em combustível, troca de óleo gratuita, descontos em serviços dentro da universidade como fotocópias, ou vantagens na utilização da biblioteca, entre outros. Outros benefícios que podem incentivar a adesão ao programa é a disponibilização de algumas vagas de automóvel destinadas exclusivamente ao veículos que participam do programa de carpooling.

Outras universidades no mundo que possuem programas de carpooling são as seguintes:

Princeton University nos Estados Unidos - <http://www.princeton.edu/parking/rideshare.html>

University of Newcastle na Austrália - <http://newcastle.mycarpools.com.au/>

Stanford University nos Estados Unidos - <http://transportation.stanford.edu/alt-transportation/Carpool.shtml>

9.2.8 ESTACIONAMENTO VEICULAR



Estratégia de estacionamento

Um dos princípios do plano de mobilidade para o Campus Diadema é o incremento do uso de transporte coletivo, considerando sua localização estratégica adjacente ao terminal de transporte de Diadema. Desta forma, com o incremento do uso do transporte público e a centralização das atividades nas unidades Centro e Eldorado, pressupõe-se que haverá uma diminuição do uso do transporte privado.

Atualmente a Lei Complementar nº273/2008 do Município de Diadema estabelece uma relação de 1 (uma) vaga de estacionamento para cada 50m² de área construída. Cabe salientar que a legislação estabelece o mesmo parâmetro para edificações educacionais, equipamentos e usos comerciais, equiparando estes usos específicos, cuja necessidade e rotatividade de vagas é distinta. O estacionamento em um equipamento educacional público como a Unifesp deveria seguir parâmetros distintos daqueles estabelecidos para os outros tipos de usos, incentivando o uso do transporte público.

Assim fazemos as seguintes considerações:

1- Considerando o custo e área necessária para a construção de um estacionamento na propriedade da Unifesp: a construção do estacionamento significa a diminuição de investimentos em outros usos prioritários como áreas destinada ao ensino, pesquisa e mesmo usos que possam ser compartilhados com a comunidade local;

2- Aplicação do princípio do desincentivo ao uso do transporte individual: uma vez a Unidade Central proposta para o campus Diadema se encontra adjacente ao terminal de transporte de Diadema, de fácil acesso desde as várias cidades do entorno;

3- Considerando a tendência das novas legislações urbanísticas de diminuição da obrigatoriedade da vaga de estacionamento: a Lei que estabelece o número de vagas de estacionamento é o Plano Diretor Municipal que deverá ser revisto em 2016, e cuja obrigatoriedade de vagas também deverá ser revista. Tendo como referência a aprovação recente do Novo Plano Diretor Estratégico de São Paulo, cujo texto estabelece a não obrigatoriedade de vagas de estacionamento em lotes próximos a sistemas de transporte coletivo de média e alta capacidade.

4- Considerando o potencial impacto gerado na cidade pela implantação de estacionamento: é essencial a adoção de políticas integradas de gestão de estacionamento que garantam um uso mais racional do espaço, regulando de forma equilibrada a oferta e a procura

5- A implantação das propostas aqui sugeridas: sendo o objetivo de ditas propostas o incentivo ao uso do transporte coletivo e deslocamentos ativos como caminhadas e bicicleta, a tendência é a diminuição do uso do automóvel individual.

6- Diminuição da atratividade: Acredita-se que com a redução da oferta de vagas de estacionamento, haverá uma diminuição da atratividade do usuário de veículo privado, potencializando a demanda pelo transporte coletivo.

7 - Não há obrigatoriedade da Universidade em proporcionar estacionamento gratuito a seus usuários.

Diante do exposto faz-se essencial uma negociação entre a Unifesp e a municipalidade a fim de estabelecer a diminuição das vagas de estacionamento requerida por lei. Desta forma apresentamos a seguir a proposta de número de vagas de estacionamento para atender as necessidades específicas do campus.

Dimensionamento do estacionamento

A partir da avaliação da pesquisa-origem/destino se determinou para o cenário de curto prazo – cinco anos- a necessidade das vagas de estacionamento com base na realidade da oferta de transporte público atual e comportamento do usuário, e ainda considerando o aumento do número de usuários para este cenário (crescimento tendencial).

Considera-se que uma vez implantadas as melhorias de mobilidade e a concentração das atividades no entorno do Terminal de Transportes de Diadema, será possível a redução da cota modal do veículo privado para 15%

Considerando a distribuição horária das entradas e saídas em carro na Unidade Centro (ver gráficos 31 e 32 da pesquisa origem/destino), o maior pico de ocupação (13-15) se produz com uma ocupação de 52,1% dos usuários, o que resulta em **422 vagas de estacionamento.**

Para a determinação das vagas de estacionamento para o médio e o longo prazo – 10 e 20 anos- e a política de mobilidade futura deverá ser realizada uma nova pesquisa origem-destino considerando os seguintes aspectos:

- Na prospecção do cenário futuro o maior aumento de usuários no campus diz respeito aos alunos de pós graduação. No momento da realização desta pesquisa O-D o número de discente da pós graduação era de 168 alunos, para o cenário de curto prazo o campus deverá construir infraestrutura adequada para receber o número de 1862 alunos da pós-graduação. Desta forma para a implantação dos cenários de 10 e 20 anos uma nova pesquisa O/D deverá ser realizada a fim de reavaliar o comportamento destes usuários e cota modal deste segmento diante de um aumento significativo;

- Avaliar qual a política do Município de Diadema neste longo prazo sobre a obrigatoriedade das vagas de estacionamento para as instituições de ensino;

- Avaliar a situação do transporte coletivo servindo à UNIFESP neste prazo. Novas ofertas de transporte podem mudar significativamente o comportamento dos usuários como é o caso da implantação de uma nova linha de transporte de alta ou média capacidade;

- Avaliar se as políticas e diretrizes propostas neste plano foram implantadas, alcançando assim a meta de redução do uso do veículo privado pelos usuários do campus;

Usuários Futuros	Crescimento Tendencial
Docentes	295
Discentes Graduação	3.050
Discentes Pós-Graduação	1.862
TAEs	203
Total Unuários	5.410
Nº de carros	811

Tabela 9.6: Tendencial de crescimento do número de carros
fonte: IDOM

Localização do Estacionamento

Uma vez estabelecido um número aproximado de vagas de estacionamento necessários para atender a demanda do campus, a proposta de localização é realizada em duas etapas visando o curto prazo:

Fase 1 - Localizam-se aproximadamente 166 vagas no interior do âmbito da Unidade Centro, considerando que atualmente há 26 vagas no subsolo do Edifício de Laboratórios, e 80 vagas no bolsão de estacionamento existente do Prédio de Vidro. Computando um total de 272 vagas.

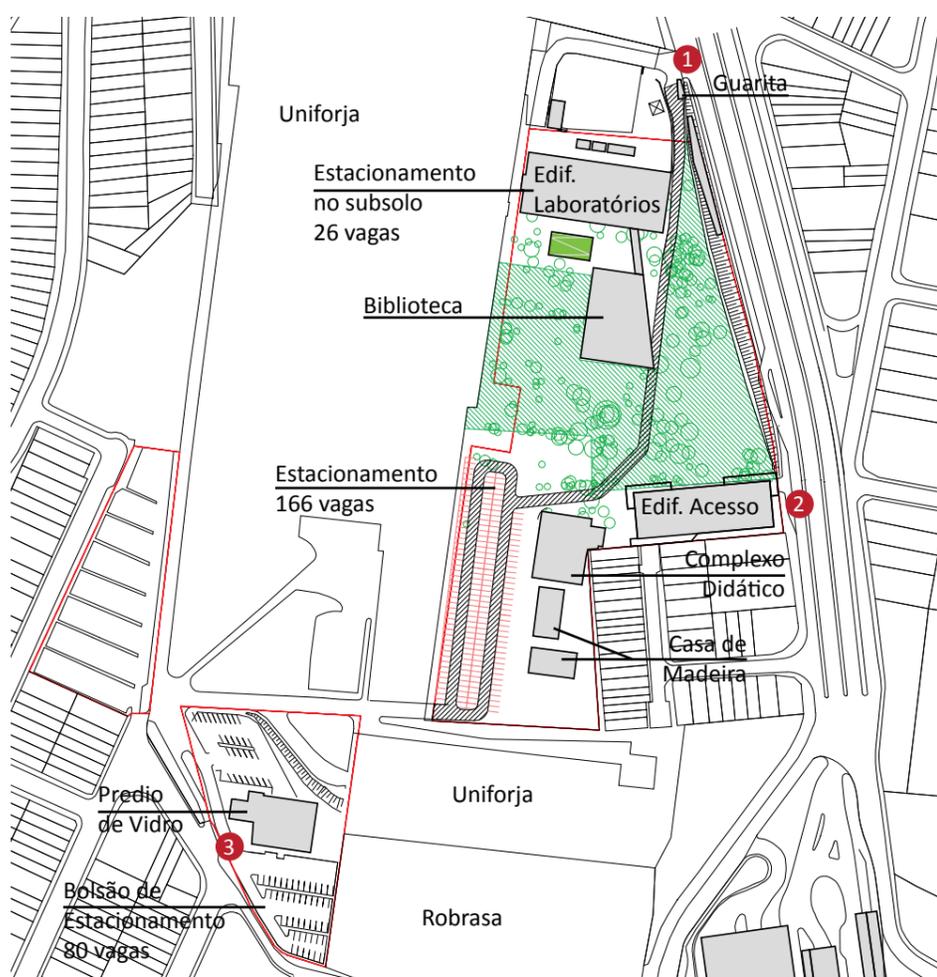
Durante a fase de obras da primeira etapa, o acesso ao estacionamento provisório para 166 vagas deverá ocorrer pelo interior do terreno da Uniforja.

Fase 2- Em área próxima ao campus propõe-se a construção de um edifício destinado a abrigar 324 vagas de estacionamento estimadas para atender à demanda do campus juntamente com as vagas existentes no subsolo do Edif. de Laboratórios (26 vagas) e no bolsão de estacionamento do prédio de Vidro, que será ampliado para 116 vagas, nesta etapa está prevista a localização de aproximadamente 34 vagas no bloco sul com prioridade de vagas PNE e carga e descarga, totalizando 500 vagas.

O bloco sul é construído nesta etapa onde localizava-se na fase anterior o estacionamento para 166 veículos, o complexo didático e as casas de madeira.

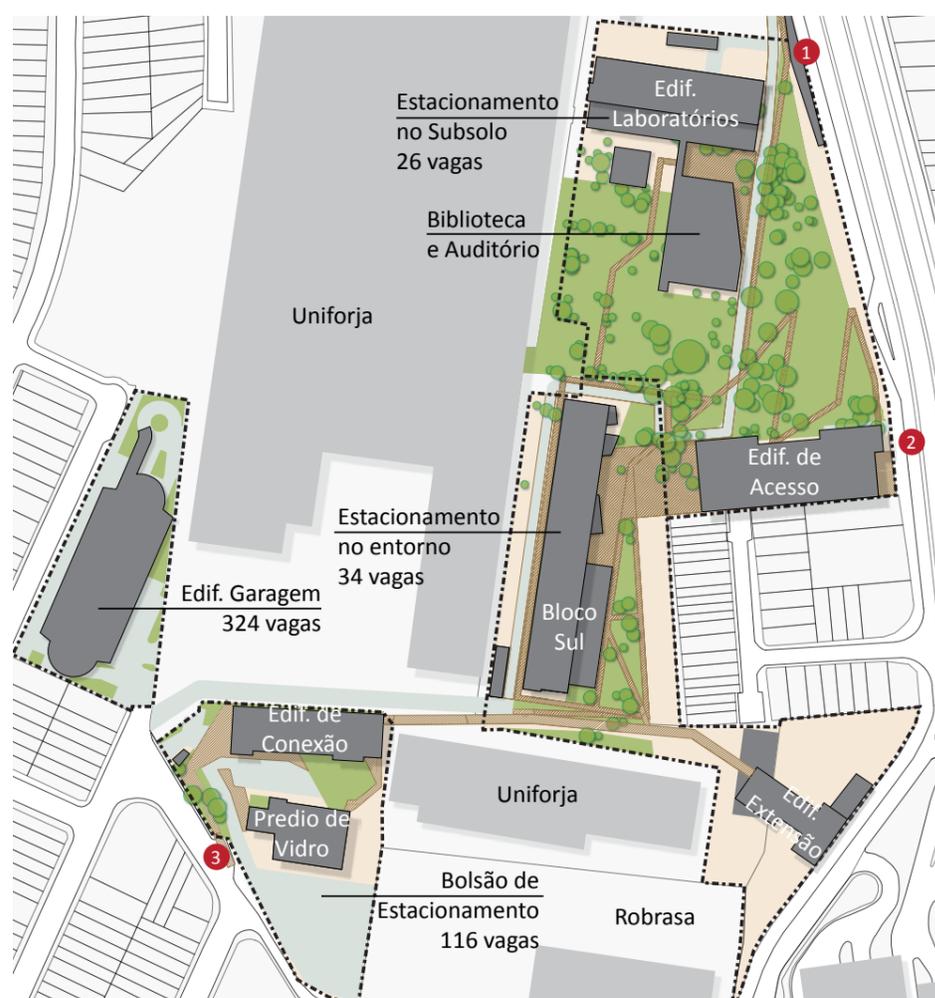
O acesso ao edifício de estacionamento desde a Av. Presidente Kennedy ocorre pela R. São Nicolau até a R. Lidia Blanc, a saída do edifício garagem ocorre pela atual guarita da Uniforja, de forma que se prevê o uso compartilhado entre ambas instituições (Uniforja e Unifesp).

O acesso de pedestres entre o edifício de estacionamento e a Unifesp se dá, a partir da R. Lidia Blanc, acessando o Prédio de Vidro e pela passarela de pedestres proposta é possível acessar o Bloco Sul. Sendo assim, propõe-se a melhoria do passeio público na Av. Lidia Blanc de forma a permitir o acesso de pedestres.



X Acesso à Unifesp

Figura 9.45: Localização do estacionamento - curto prazo fase 1
Fonte: Idom 2014



— Via compartilhada entre pedestre e bicicleta X Acesso à Unifesp

Figura 9.46: Localização do estacionamento - fase 2
Fonte: Idom 2014

Política de estacionamento

Uma forma de viabilizar a implantação do edifício garagem no Campus Diadema é através do formato de Parceria Público Privada (PPP). Trata-se de concessão de serviços públicos ao setor privado para implantação, operação, gestão, controle e manutenção dos estacionamentos do Campi.

Neste caso a empresa privada concessionária é responsável pelos serviços acima citados, com a contrapartida financeira da arrecadação tarifária dos serviços prestados, podendo haver o pagamento de uma contraprestação pública ao privado.

Existem possibilidades diversas de formatos de PPP, de forma que faz-se necessário um estudo de viabilidade específico para o caso da Unifesp.

A política de estacionamento para o campi Diadema deverá priorizar em grande medida o estacionamento destinado a carga e descarga, idosos, portadores de necessidades especiais (PNE) e adeptos do carpooling.

Sugere-se que a utilização dos estacionamentos seja realizada mediante pagamento mensal, diário ou horário, podendo haver uma variação tarifária dependendo da categoria de usuários (Docentes, TAEs, Discentes e Visitantes).

Impacto de Tráfego

Neste item apresenta-se a análise do impacto de tráfego causado pela demanda de veículos privados de usuários da Unifesp no entorno e acessos da universidade. O estudo é feito tendo em vista as duas etapas de implantação do estacionamento veicular, conforme apresentado anteriormente.

Os níveis de serviço classificam-se da seguinte maneira, do melhor a pior nível de operação:

Intensidade de saturação no horário de pico	Nível de serviço no horário de pico
0% - 36%	A
36% - 61%	B
61% - 78%	C
78% - 90%	D
90% - 100%	E
>100%	F

Tabela 9.8: Intensidade de saturação - Níveis de serviço
fonte: IDOM

- **Nível A:** corresponde a uma situação de tráfego fluido, com intensidade baixa e velocidades de serviços altas, limitadas apenas pelas condicionantes físicas da via. Os condutores possuem um amplo grau de liberdade funcional e não se vêm forçados a manter uma determinada velocidade por causa de outros veículos.

- **Nível B:** corresponde a uma circulação estável, sem mudanças bruscas de velocidade, embora comece a estar condicionada por outros veículos. As ultrapassagens e mudanças de pista (segundo o tipo de via) são realizadas sem problema algum.

- **Nível C:** corresponde também a uma circulação estável, porém a velocidade e as manobras são consideravelmente condicionadas pelo tráfego da via. As ultrapassagens e mudanças de pista são mais difíceis embora as condicionantes funcionais sejam toleráveis.

- **Nível D:** corresponde a situações que começam a ser instáveis, ou seja, realizam-se mudanças bruscas e imprevistas e velocidade, formam-se pequenas filas, as ultrapassagens são realizadas com notáveis dificuldades, e as manobras são restritas pelo tráfego da via.

- **Nível E:** apresenta intensidade de tráfego próxima a capacidade da via, e as velocidades não excedem 40km/h. As paradas são frequentes, embora de pouca duração e formam-se longas filas condicionando a circulação.

- **Nível F:** corresponde a condições de saturação instável da via a ponto de colapso.

A imagem a seguir apresenta as vias de acesso mais importantes ao estacionamento da Unifesp, tendo em vista a primeira fase de implantação, onde o estacionamento localiza-se dentro da universidade. Como pode-se observar, tanto as entradas como as saídas são realizadas pela Av. Conceição.



Figura 9.47: Acesso Unifesp - fase 1
Fonte: IDOM

De acordo com a pesquisa origem/destino, obteve-se a distribuição horária das entradas e saídas de carro do Campus, sendo a hora pico da entrada as 7hs apresentando 21,5% da totalidade dos veículos que acessam diariamente a universidade. A hora pico da saída foi registrada as 18hs com 23,2% dos veículos, sendo que nesta mesma hora observa-se a entrada de 8,9 carros. Com estes dados pode-se calcular os níveis de serviço para ambas as horas.

Visto que não se sabem os volumes horários nem a intensidade média diária (demanda horária, ou volume médio diário) existente nas vias de acesso à Unifesp, estima-se que para ambas as horas de pico, a intensidade de saturação seja de 70%, o que resulta em um nível de serviço C, correspondendo a um nível de circulação estável.

Com base nas vias de acesso atuais, a imagem a seguir apresenta a estimativa da intensidade viária gerada pelos deslocamentos gerados pelos veículos privados:

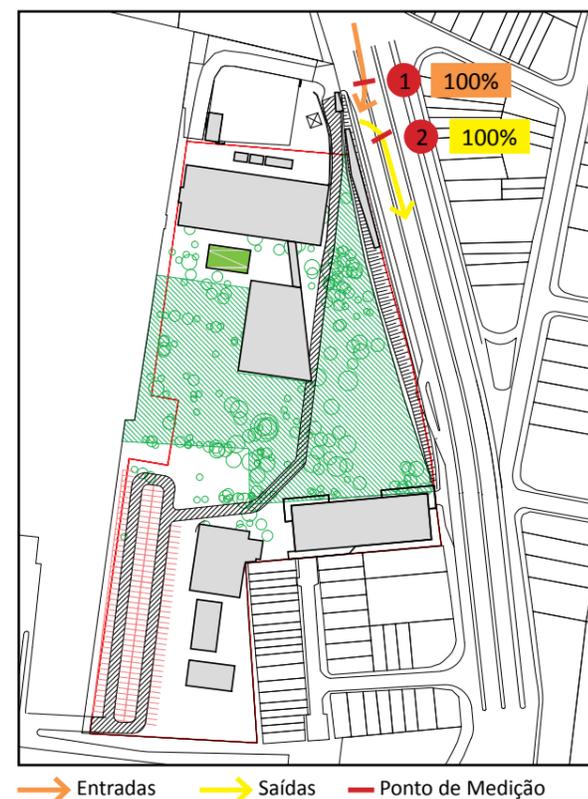


Figura 9.48: Distribuição de veículo privado - fase 1
Fonte: IDOM

De acordo com o exposto anteriormente, tendo em vista o cenário de crescimento tendencial para o curto prazo, haverá uma demanda de 811 carros, de forma que pode-se observar aos impactos gerados no viário existente.

As 7hs quando se produz o pico matutino, entram um total de 174 veículos privados (21,5% do total de veículos). Destes, aproximadamente 8 veículos não poderão acessar o estacionamento visto que está previsto um total de 166 vagas de estacionamento.

Para realizar o cálculo, estimou-se uma capacidade média por pista para efeito de comparação tendo em conta as características do viário.

Via	1. Av. Conceição
Sentido	Entrada
DH estimada às 7 hs atualmente	1.190
Faixas	2
Capacidade máxima teórica de comparação por faixa	850
Capacidade	1.700
Intensidade de saturação em horário de pico (atual)	70%
Nível de serviço em horário de pico (atual)	C
Carros de Unifesp	174
DH estimada às 7 hs no futuro	1.364
Intensidade de saturação em horário de pico (futuro)	80%
Nível de serviço em horário de pico (futuro)	D

DH= É o volume registrado em uma hora.

Tabela 9.9: Impacto de tráfego fase 1 matutino
fonte: IDOM, 2014

Como se pode comprovar na tabela acima, a intensidade de saturação aumenta 10%, originando um nível de serviço tipo D, embora exceda a saturação do nível C em apenas 2%, o que pode se considerar que a circulação seria praticamente estável.

No horário de pico vespertino, teoricamente saem 23,2% dos veículos, sendo 188 carros, porém assumindo que 166 estariam estacionados no estacionamento interno da Unifesp, considerando a máxima ocupação, o resultado é muito similar.

Via	1. Av. Conceição
Sentido	Saída
DH estimada às 7 hs atualmente	1.190
Faixas	2
Capacidade máxima teórica de comparação por faixa	850
Capacidade	1.700
Intensidade de saturação em horário de pico (atual)	70%
Nível de serviço em horário de pico (atual)	C
Carros de Unifesp	166
DH estimada às 7 hs no futuro	1.356
Intensidade de saturação em horário de pico (futuro)	80%
Nível de serviço em horário de pico (futuro)	D

DH= É o volume registrado em uma hora

Tabela 9.7: Impacto de tráfego fase 1 vespertino
fonte: IDOM, 2014

É importante ressaltar que tendo em vista que todas as entradas e saídas ocorrem na mesma avenida, esta será a via maioritariamente afetada do entorno da Unifesp, de forma que as demais vias apenas sofrerão incremento da intensidade da saturação, e como pode-se comprovar, a infraestrutura existente pode absorver a demanda (considerando que o nível de serviço atual seja inferior ao nível E, com um índice de saturação horário de 90%, uma vez que o maior incremento de intensidade de saturação é 10%.

Analisando o incremento de tráfego gerado pela segunda fase de implantação do estacionamento, em edifício separado, em terreno externo à Unifesp, tem-se o seguinte resultado:

Os picos de entradas e saídas são os mesmos que na situação anterior, sendo 7hs (21,5%) e 18hs (23,2%), porém neste caso deve-se ter em conta também um volume de 8,9% de entradas no ponto 2 do mapa de distribuição do veículo privado no segundo momento.

Assim como na situação anterior, visto que não se sabem os volumes horários nem a intensidade média diária (demanda horária, ou volume médio diário) existente nas vias de acesso à Unifesp, estima-se que para ambas as horas de pico, a intensidade de saturação seja de 70%, o que resulta em um nível de serviço C, correspondendo a um nível de circulação estável.

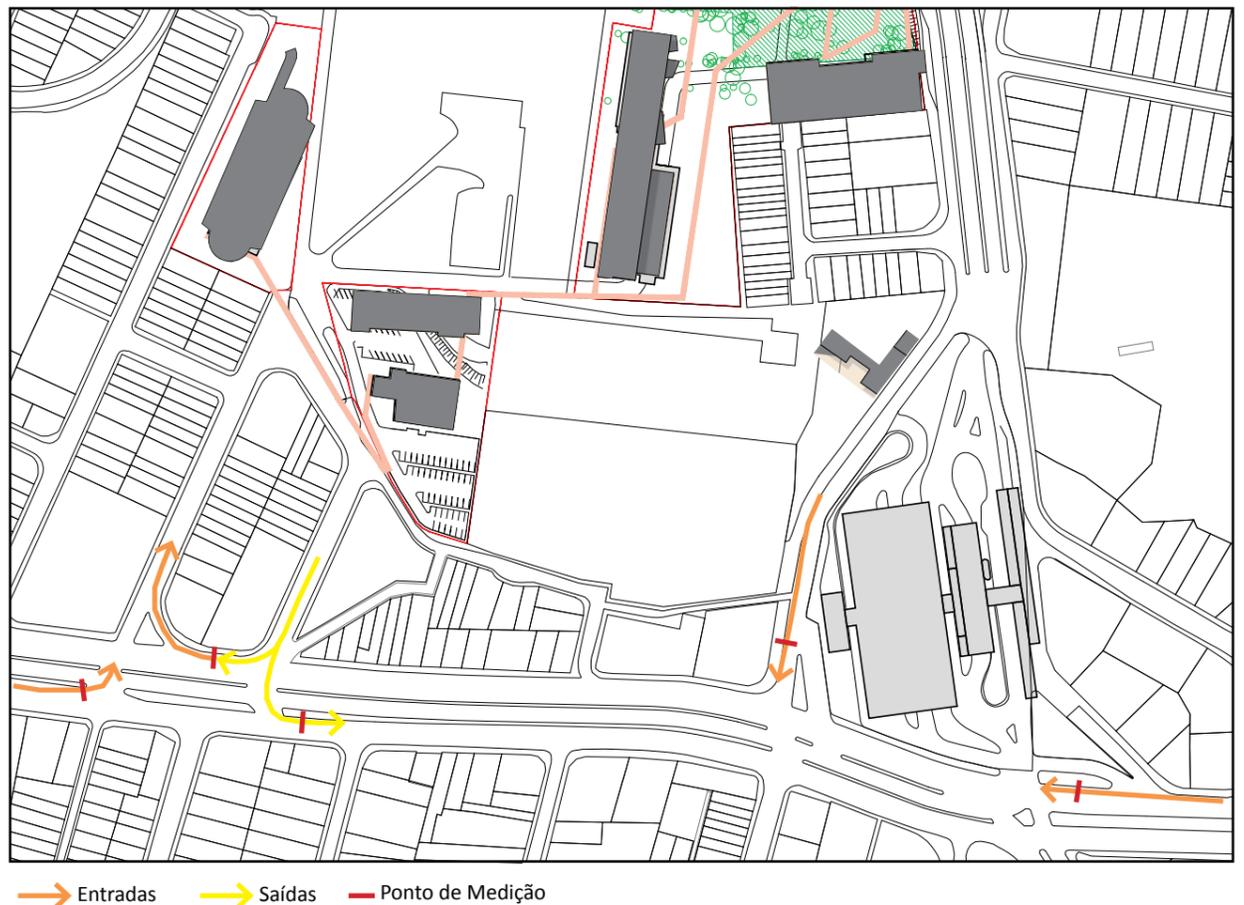


Figura 9.49: Acesso Unifesp - fase 2
Fonte: IDOM

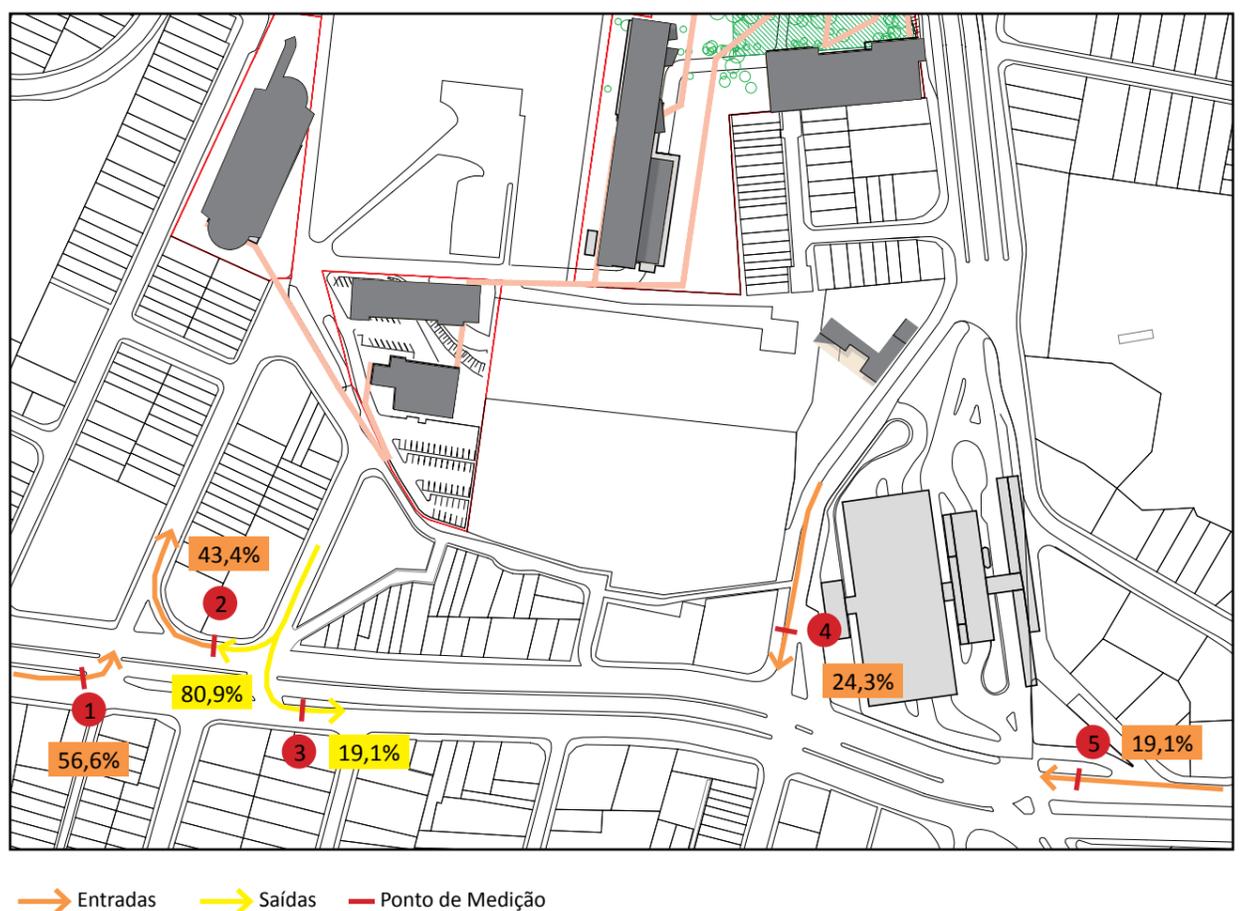


Figura 9.50: Distribuição de veículo privado - fase 2
Fonte: IDOM

O cálculo de impacto de tráfego futuro se baseia nas hierarquias viárias existentes, de forma que pode-se estimar com certa segurança como se dividirão os novos deslocamentos gerados pelos veículos privados.

Como na situação anterior, a demandas de veículo privado são 811 carros. Em consequência tem-se o seguinte:

- No horário de pico matutino (7 hs), entram um total de 174 carros (21,5% do total de veículos), divididos entre as vias de acesso.

Via	1. Av. Pres. Kennedy	2. Av. Pres. Kennedy	4. Av. Conceição	5. Av. Fabio Eduardo Ramos Esquivel
Sentido	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada
DH estimada às 7 hs atualmente	2.520	2.520	1.680	2.520
Faixas	4	4	3	4
Capacidade máxima teórica de comparação por faixa	900	900	800	900
Capacidade	3.600	3.600	2.400	3.600
Intensidade de saturação em horário de pico (atual)	70%	70%	70%	70%
Nível de serviço em horário de pico (atual)	C	C	C	C
Carros de Unifesp	99	76	42	33
DH estimada às 7 hs no futuro	2.619	2.596	1.722	2553
Intensidade de saturação em horário de pico (futuro)	73%	72%	72%	71%
Nível de serviço em horário de pico (futuro)	C	C	C	C

DH= É o volume registrado em uma hora.

Tabela 9.10: Impacto de tráfego fase 2 matutino
fonte: IDOM

Comprova-se que os níveis de serviço não são impactados pela demanda da Unifesp.

- No horário de pico vespertino (18 hs), saem 23,2% dos veículos (188 carros), enquanto entram 8,9% dos veículos (72 carros). Em consequência, pelo ponto 3 saem 36 veículos e pelo ponto 2 o resultado das entradas e saídas é $0,809*188+0,434*72= 184$ veículos.

Via	2. Av. pres. Kennedy	3. Av. pres. Kennedy
Sentido	Entrada + Saída	Saída
DH estimada às 7 hs atualmente	2.520	2.520
Faixas	4	4
Capacidade máxima teórica de comparação por faixa	900	900
Capacidade	3.600	3.600
Intensidade de saturação em horário de pico (atual)	70%	70%
Nível de serviço em horário de pico (atual)	C	C
Carros de Unifesp	184	36
DH estimada às 7 hs no futuro	2.704	2.556
Intensidade de saturação em horário de pico (futuro)	75%	71%
Nível de serviço em horário de pico (futuro)	C	C

DH= É o volume registrado em uma hora.

Tabela 9.11: Impacto de tráfego fase 2 vespertino
fonte: IDOM

Observa-se que os níveis de serviços não são afetados, apresentando incremento máximo de 5%. Conclui-se, portanto, que a infraestrutura existente pode absorver tranquilamente a demanda gerada pela concentração das atividades na Unifesp (sempre e quando o ponto de partida atual não seja de um nível de serviço E com índice de saturação nos horários de pico de 95%). Além disso, a construção do edifício de estacionamento permite a redução de 5% do incremento de saturação nas horas de pico, quando comparada a situação onde o estacionamento veicular localizava-se dentro da universidade.

A partir da avaliação da legislação do Diadema não constatou-se a obrigatoriedade da apresentação do Estudo de Impacto de Tráfego. No entanto a Universidade poderá, no momento da aprovação do empreendimento, ser obrigada pela municipalidade à apresentar o Relatório de Impacto de Vizinhança nos termos do Art. 78 do Plano Diretor Municipal. No Relatório de Impacto de Vizinhança questões relacionada a mobilidade deverão ser apresentadas, sendo então necessário a contratação de estudo para a avaliação e levantamento dos seguintes itens: Sistema de circulação e transportes, incluindo, entre outros, tráfego gerado, acessibilidade, estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque.

9.3 Conclusão

Com a concentração das atividades acadêmicas na unidade Centro e a permanência de atividades na unidade Eldorado, a Unifesp vai conseguir com que os tempos e custos empregados nos deslocamentos sejam reduzidos em grande parte, solucionando assim um dos grandes problemas elencados no diagnóstico, e uma das queixas mais importantes que assinalam os membros da Unifesp. Embora haverá atividades na Unidade Eldorado, estas serão menores, e tendo em vista as propostas de melhoria apresentadas neste relatório, os deslocamentos não representarão tanto tempo nem problemas para os usuários.

Outro aspecto positivo da concentração de unidades é o alcance de uma mobilidade mais sustentável, já que os padrões difusos gerados pelos deslocamentos internos serão solucionados. Muitos dos usuários que acessam o campus mediante veículo privado o fazem porque desempenham deslocamentos intermunicipais. Além disso, com a concentração das unidades o deslocamento em transporte público se faz mais atraente.

Por outro lado se algumas pessoas seguem optando pelo carro, a concentração dos estudantes no mesmo lugar possibilita a prática do carpooling, reduzindo ainda mais a cota do veículo privado.

Além disso, tendo em vista que são propostos itinerários para pedestres, a segurança é melhorada consideravelmente, fazendo com que os membros de Unifesp já não tenham com seus olhos poder deslocar-se a pé entre o Terminal de Diadema e os pontos de ônibus do entorno, até a Unidade Centro.

Em consequência pode-se afirmar que no futuro a mobilidade gerada pelos usuários da Unifesp está em sintonia com os princípios de sustentabilidade, melhorando muitos dos problemas atuais.

Mapa 24: Propostas Integradas

-  Ciclovia
-  Ônibus
-  Veículos Particulares
-  Pedestres
-  Paradas de Ônibus
-  Estacionamento
-  Acessos Universidade



Fonte: Elaboração Idom sobre base cartografia municipal

ÍNDICE DOS MAPAS
ÍNDICE DAS FIGURAS
ÍNDICE DAS IMAGENS
ÍNDICE DAS TABELAS

ÍNDICE DOS MAPAS

Mapa 01: Hidrografia da Região Metropolitana de São Paulo	Página: 24
Mapa 02: Ambiente Urbano de Diadema e Localização das Unidades da UNIFESP	Página: 25
Mapa 03: Zonas Bioclimáticas Brasileiras segundo a NBR 15220	Página: 35
Mapa 04: Localização Unidades UNIFESP e Deslocamento de Viagem entre Unidades	Página: 37
Mapa 05: Uso do Solo do entorno da Unidade José Alencar	Página: 38
Mapa 06: Limite Municipal e Localização da Unidade José Alencar	Página: 39
Mapa 07: Uso do Solo do entorno da Unidade José de Filippi	Página: 44
Mapa 08: Limite Municipal e Localização da Unidade José de Filippi	Página: 45
Mapa 09: Uso do Solo do entorno do Sítio Morungaba	Página: 50
Mapa 10: Limite Municipal e Localização do Sítio Morungaba	Página: 51
Mapa 11: Localização e Sistema Viário	Página: 188
Mapa 12: Mapa do Transporte Metropolitano	Página: 198
Mapa 13: Fluxo das linhas do corredor ABD	Página: 199
Mapa 14: Mapa do Transporte Intermunicipal: Diadema - São Paulo	Página: 200
Mapa 15: Mapa do Transporte Intermunicipal: Diadema - São Bernardo	Página: 201
Mapa 16: Mapa do Transporte Municipal	Página: 202
Mapa 17: Localização das Unidades UNIFESP e Deslocamento de Viagem entre Unidades	Página: 204
Mapa 18: Localização das Unidades UNIFESP e Tempos de Deslocamento entre Unidades	Página: 206
Mapa 19: Níveis superiores e âmbito de estudo	Página: 210
Mapa 20: Divisão de São Paulo.	Página: 211
Mapa 21: Municípios de origem.	Página: 211
Mapa 22: Principais relações origem destino.	Página: 212
Mapa 23: Rede cicloviária futura da Cidade de São Paulo	Página: 246
Mapa 24: Propostas Integradas	Página: 267

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Organograma Estrutura do Plano Temático 3 - Campus Sustentável Fonte: Idom.	Página: 6
Figura 1.2: Integração entre os aspectos social, econômico e ambiental para um desenvolvimento sustentável.	Página: 10
Figura 1.3: As frentes 1 (Comparativo das Certificações e Aplicabilidade ao Campus Diadema) e 2 (Embasamento Legal e Normativo) dão embasamento às análises e diretrizes apresentadas nos demais tópicos do P3.	Página: 11
Figura 1.4: Diagrama adaptado de “Principais fluxos de um campus universitário” de Careto & Vendeirinho (2003) no qual se observa quais são as principais entradas e saídas de matéria-prima e energia de um campus universitário.	Página: 12
Figura 1.5: O papel da universidade na sociedade, relativo ao desenvolvimento sustentável, adaptado de Fouto (2002)	Página: 13
Figura 1.6: Projeto sustentável pelo método cíclico que prioriza as relações e os vínculos entre os elementos dos sistemas e o meio ambiente com o objetivo de proporcionar conforto aos usuários.	Página: 14
Figura 1.7: Ordem de prioridade no desenho dos edifícios com ênfase na eficiência energética	Página: 15
Figura 3.1: Resumo dos critérios e estratégias para a construção das Diretrizes sustentáveis	Página: 71
Figura 3.2: Imagem meramente ilustrativa, a aplicação de inúmeras diretrizes sustentáveis envolvem as várias escalas do projeto: Campus, Unidades, Novas Edificações e Recintos.	Página: 73
Figura 3.3: Apresentação das principais Soluções Passivas propostas.	Página: 78
Figura 3.4: Movimento do sol no hemisfério sul em relação à edificação. A orientação Norte é a que recebe mais radiação solar durante o ano.	Página: 79
Figura 3.5: Ângulo de incidência solar nos edifícios durante as estações de inverno e verão. O sol no verão é mais alto e mais baixo no inverno, facilitando a entrada de sol no interior dos ambientes, o que é desejável já que é um período frio.	Página: 79
Figura 3.6: A forma influencia a superfície de contato edifício / exterior. Quanto maior a superfície, maior será o contato com meio exterior e, portanto, maior as trocas de energia.	Página: 80
Figura 3.7: Carta Bioclimática para Zona Bioclimática 3 81	Página: 82
Figura 3.8: Ventos Predominantes no Verão em Diadema	Página: 82
Figura 3.9: Ventilação cruzada	Página: 82
Figura 3.10: Barreira à ventilação	Página: 82
Figura 3.11: Entrada de ar impulsionada por elementos da fachada	Página: 82
Figura 3.12: O vento corre em paralelo às edificações	Página: 82
Figura 3.13: O vento corre em paralelo às edificações	Página: 82
Figura 3.14: Clássicos da Arquitetura: Hospital Sarah Kubitschek Salvador / João Figueiras Lima (Lelé) - Ventilação por convecção	Página: 83
Figura 3.15: Escola e jardim de infância DPS / Khosla Associatees - Ventilação cruzada	Página: 83
Figura 3.16: Ventilação por convecção	Página: 83
Figura 3.17: Torre de ventilação	Página: 83
Figura 3.18: Influência do sol para o aquecimento dos edifícios, desejável durante os períodos frios. A entrada dos raios solares no interior dos edifícios será controlada por meio das aberturas no momento do projeto.	Página: 84
Figura 3.19: Clássicos da Arquitetura: Hospital Sarah Kubitschek Salvador / João Figueiras Lima (Lelé) - Vidros e iluminação zenital	Página: 84
Figura 3.21: A massa térmica esta relacionada com a	

escolha dos materiais, que faz a troca de calor com o meio externo.	Página: 84
Figura 3.20: Edifício de Ensino St. Alphege / Design Engine Architects Ltd - Elementos de proteção solar externos	Página: 84
Figura 3.22: As aberturas proporcionam o aquecimento do ambiente, a iluminação natural e o conforto visual.	Página: 84
Figura 3.23: Variação da temperatura ao longo do ano na região de Diadema, apresenta grandes oscilações. A faixa verde representa a zona de conforto desejável, que se apresenta quase que constante ao longo do ano e que deve ser usada como parâmetro no projeto dos edifícios.	Página: 85
Figura 3.24: Variação térmica: interior e exterior em relação ao tipo de envoltória do edifício: Quanto mais massa, menor a variação de temperatura.	Página: 85
Figura 3.25: INÉRCIA TÉRMICA - Com uma boa inércia térmica, se mantém o calor no frio e, no calor, o super aquecimento é evitado.	Página: 85
Figura 3.26: INÉRCIA TÉRMICA - Amortecimento e Retardo: Durante o dia, o aquecimento do ambiente é amortecido, retardando a transmissão do calor ao período noturno.	Página: 85
Figura 3.27: Através da envoltória ocorrem as trocas de calor entre o interior do edifício e o meio externo.	Página: 86
Figura 3.28: Trocas de calor através das paredes externas	Página: 86
Figura 3.31: Fachada dupla do Edifício Idom Madrid	Página: 87
Figura 3.30: Cobertura dupla e Cobertura verde	Página: 87
Figura 3.32: Creche familiar em Drulingen / Fluor Architecture	Página: 87
Figura 3.29: Microclima gerado pela implantação da cobertura vegetal	Página: 87
Figura 3.33: Exemplo de edifício que utiliza materiais com grande absorvância e inércia térmica	Página: 88
Figura 3.34: Esquema de cobertura sem isolamento térmico, que faz com que o calor passe para o interior do edifício. O aquecimento do interior torna o ambiente desconfortável, trazendo prejuízos como queda de produção. Sistemas de refrigeração gastam mais energia para combater o calor.	Página: 89
Figura 3.35: Com isolamento térmico o calor não é transferido para o interior do edifício.	Página: 89
Figura 3.36: Por meio das aberturas é possível a ventilação natural, a iluminação natural e o aquecimento da ambiente interno, quando desejável.	Página: 89
Figura 3.37: Trocas de calor entre o ambiente e o interior do edifício por meio dos fechamentos translúcidos.	Página: 90
Figura 3.41: Edifício Copan / Oscar Niemeyer	Página: 91
Figura 3.38: Elementos de proteção solar horizontal, impedem a entrada da radiação solar nos ambientes, quando não for desejável.	Página: 91
Figura 3.42: CEIP Clara Campoamor / Luis Llopi	Página: 91
Figura 3.39: Os beirais também funcionam como elementos de proteção solar horizontal.	Página: 91
Figura 3.40: Elementos de proteção solar horizontal nos edifícios.	Página: 91
Figura 3.43: Elementos de proteção solar vertical	Página: 92
Figura 3.44: Os elementos de proteção solar vertical são desejáveis na fachada sul	Página: 92
Figura 3.45: Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol.	Página: 92
Figura 3.47: Fachada dupla ventilada que possui a finalidade de melhorar o conforto térmico, iluminico e acústico do edifício	Página: 92

- Figura 3.46: Edifício Idom Madrid, fachada dupla ventilada na orientação norte.
Página: 92
- Figura 3.48: Influência do sol num edifício, com as aberturas é possível controlar a entrada de sol para promover e direcionar a iluminação natural nos ambientes.
Página: 93
- Figura 3.50: Os átrios permitem a criação de mais superfícies de abertura para entrada de iluminação natural.
Página: 94
- Figura 3.51: Referência de átrios internos para entrada de iluminação nos ambientes - Biblioteca da Universidade de Bio Bio / Rúbem Muñoz
Página: 94
- Figura 3.49: Além da iluminação natural, os átrios internos auxiliam no conforto térmico, proporcionando a troca do ar no interior dos edifícios.
Página: 94
- Figura 3.52: Tipos de iluminação zenital
Página: 95
- Figura 3.53: Iluminação zenital da Nova Galeria Leme / Paulo Mendes da Rocha + Metro Arquitetos
Página: 95
- Figura 3.54: Diferença entre PAF e PAZ. Abertura com ângulos entre 90º e superior a 60ºm são consideradas no PAF. Aberturas com ângulos entre 60º e 0º, são consideradas no PAZ
Página: 95
- Figura 3.55: Apresentação das principais propostas Ativas propostas
Página: 96
- Figura 3.57: Esquema do Sistema Integrado: TABS + Geotermia + Ventilação + Painéis solares.
Página: 97
- Figura 3.56: Foto de instalação do TABS durante a construção de um edifício.
Página: 97
- Figura 3.58: Corte esquemático da estrutura com o sistema TABS
Página: 97
- Figura 3.59: Diagrama de explicação do funcionamento térmico do edifício com o Sistema TABS
Página: 98
- Figura 3.60: Esquema de conexão entre o Sistema TABS e a Geotermia
Página: 98
- Figura 3.62: Variação de temperatura: solo X ambiente nos períodos de verão e de inverno
Página: 99
- Figura 3.61: Instalação dos tubos do sistema hidráulico na fundação do edifício, que busca o resfriamento no solo.
Página: 99
- Figura 3.63: Funcionamento do Sistema de Ventilação
Página: 100
- Figura 3.64: Esquema do funcionamento das Capelas de Exaustão com o Sistema VAC
Página: 101
- Figura 3.65: Ventilação artificial
Página: 102
- Figura 3.66: Lâmpada fluorescente tubular de alta eficiência
Página: 103
- Figura 3.67: Lâmpada fluorescente compacta
Página: 103
- Figura 3.68: Downlights de tecnologia LED integrada
Página: 103
- Figura 3.69: Lâmpada halógena metálica
Página: 103
- Figura 3.70: Lâmpada LED
Página: 103
- Figura 3.71: Aproveitamento da luz natural. Instalar fotocélula nas luminárias próximas às aberturas.
Página: 104
- Figura 3.72: Tipo de luminárias
Página: 104
- Figura 3.73: Instalação típica de luminárias com iluminação direta/indireta no Donald Danforth Plant Science Center (St Louis, EUA). Fonte: U.S. EPA.
Página: 105
- Figura 3.74: Instalação típica de luminárias T8 com iluminação direta/indireta, University of Wisconsin Chemistry Building (EUA). O exemplo mostra que a iluminação indireta pode ser implementada mesmo em locais sem forro. Fonte: U.S. EPA.
Página: 105
- Figura 3.75: Iluminação de tarefa em laboratórios da United States Department of Agriculture - USDA / Fonte: U.S. EPA.
Página: 105
- Figura 3.76: Esquema do faseamento das tomadas de decisão e das ações para economia de energia elétrica no Campus Diadema.
Página: 106
- Figura 3.78: Esquema da telecomunicação
Página: 107
- Figura 3.77: Selo Procel INMETRO
Página: 107
- Figura 3.79: Energias renováveis propostas para o Campus Diadema
Página: 108
- Figura 3.80: Placas solares no Pavilhão Endesa / IaaC - Congresso Internacional Smart City em Barcelona
Página: 109
- Figura 3.81: Painéis solares do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF) da USP
Página: 109
- Figura 3.82: Esquema de funcionamento do aquecimento de água através das placas solares
Página: 109
- Figura 3.83: Esquema do Sistema de placas fotovoltaicas conectada à rede pública de abastecimento de energia.
Página: 110
- Figura 3.84: Painéis solares fotovoltaicos / Casa Yin Yand / Brooks + Scarpa Architects
Página: 110
- Figura 3.87: Equação para simulação da Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus
Página: 111
- Figura 3.88: Equação para simulação da Área dos painéis
Página: 111
- Figura 3.86: Áreas sombreadas
Página: 111
- Figura 3.85: Ângulo de inclinação da Placa Fotovoltaica
Página: 111
- Figura 3.89: Fontes de ruído sonoro que influenciam na acústica e inteligibilidade sonora em um ambiente - ruídos internos ao edifício e ruídos externos.
Página: 112
- Figura 3.91: A indústria localizada no terreno adjacente à unidade José Alencar representa uma fonte de ruído à universidade.
Página: 113
- Figura 3.92: A implantação de elementos paisagísticos, como um muro verde, funciona como barreira ao ruído.
Página: 113
- Figura 3.90: Quanto mais distante os edifícios forem implantados da fonte de ruído, menor será a influência desta fonte, em decibéis, sob o edifício
Página: 113
- Figura 3.93: Vegetação densa não funciona como barreira acústica.
Página: 113
- Figura 3.95: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 114
- Figura 3.94: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 114
- Figura 3.97: Elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 114
- Figura 3.96: Edifício de Ensino St. Alphege / Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 114
- Figura 3.98: Esquema do tratamento e reuso de água proposto para o Campus Diadema.
Página: 116
- Figura 3.99: Ações para a economia do consumo de água
Página: 117
- Figura 3.100: Esquema desperdício da água nos destiladores
Página: 119
- Figura 3.102: Centro de visitantes do Jardim Botânico do Brooklyn / Weiss Manfredi Architecture
Página: 120
- Figura 3.101: Esquema da captação da água da chuva 120
Página: 120
- Figura 3.103: Sistema de Tratamento de águas cinzas com raízes (wetland)
Página: 121
- Figura 3.104: Escala de prioridade a ser seguida na implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Página: 122
- Figura 3.107: Tratamento para as águas dos poços
Página: 123
- Figura 3.105: Configuração dos métodos de utilização do CAG no processo de tratamento d'água GRAESE (1987)
Página: 123
- Figura 3.106: Sistema Pós-filtro adsorvedor
Página: 123
- Figura 3.108: Processo de Compostagem
Página: 124
- Figura 3.109: Centro de visitantes do Jardim Botânico do Brooklyn (EUA) / WEISS / MANFREDI Architecture / Landscape / Urbanism
Página: 125
- Figura 3.110: Praça Victor Civita / Levisky Arquitetos e Anna Julia Dietzsh
Página: 125
- Figura 3.111: Esquema das fases de um edifício.
Página: 126
- Figura 3.112: Diagrama das fases para o desenvolvimento do Sistema de Manutenção Preventiva, a fim de assegurar a garantia dos elementos construtivos e o correto funcionamento das atividades do Campus Diadema.
Página: 128
- Figura 4.1: Condicionantes do entorno da Unidade José Alencar, que influenciam na escolha das soluções sustentáveis.
Página: 132
- Figura 4.2: Implantação da Proposta de Curto Prazo
Página: 135
- Figura 4.3: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a manhã.
Página: 136
- Figura 4.4: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras ao meio-dia.
Página: 136
- Figura 4.6: Critérios utilizados para as diretrizes propostas
Página: 136
- Figura 4.5: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a tarde.
Página: 136
- Figura 4.8: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a manhã.
Página: 137
- Figura 4.7: Implantação das Diretrizes Sustentáveis
Página: 137
- Figura 4.9: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras ao meio-dia.
Página: 137
- Figura 4.10: Implantação Curto Prazo. Estudo de sombras durante a tarde.
Página: 137
- Figura 4.11: Equação para simulação da Potência nominal necessária para atender ao consumo médio diário do campus
Página: 138
- Figura 4.12: Equação para simulação da Área dos painéis
Página: 138
- Figura 4.13: Implantação Curto Prazo - proposta de instalação de placas fotovoltaicas na cobertura de edifícios.
Página: 140
- Figura 4.14: Implantação Curto Prazo - proposta de instalação de captadores de água da chuva na cobertura do Bloco Norte e do Edifício de Acesso.
Página: 142
- Figura 4.16: 1a. Biblioteca Biscay Statutory - Transparência
Página: 144
- Figura 4.17: 1b. Edifício Flat Iron - Transparência
Página: 144
- Figura 4.18: 2a. Casa Xan - Elementos de proteção vertical
Página: 144
- Figura 4.19: 2b. Fachada dupla do Edifício Idom Madrid
Página: 144
- Figura 4.20: 3a. Harmonia 57 - Fachada técnica com tubulações expostas
Página: 144
- Figura 4.15: Diretrizes de projeto para o Bloco Norte
Página: 144
- Figura 4.21: 3b. Centro Pompidou - Fachada técnica com tubulações expostas
Página: 144
- Figura 4.22: 4a. Buildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
Página: 144
- Figura 4.23: 4b. BCarlaw Park Student Accommodation - Janelas verticais
Página: 144
- Figura 4.24: 5a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
Página: 144
- Figura 4.25: 5b. Fachada cega com grafite
Página: 144
- Figura 4.26: Bloco Norte - Fachada A
Página: 145

Figura 4.27: Bloco Norte - Fachada B
Página: 145

Figura 4.28: Bloco Norte - Fachada C
Página: 145

Figura 4.29: Bloco Norte - Fachada D
Página: 145

Figura 4.30: Diretrizes de projeto para a Biblioteca
Página: 146

Figura 4.31: 1a. Colegio Gandasegi - Elem. de proteção horizontal
Página: 146

Figura 4.32: 1b. Elem. de proteção horizontal
Página: 146

Figura 4.33: 1c. CREA-PB Headquarters - elem. de proteção horizontais
Página: 146

Figura 4.34: 1d. Centro de conferências la Mola - elem. de proteção horizontal
Página: 146

Figura 4.35: 2a. Centre médico social em Maison - elem. de proteção vertical
Página: 146

Figura 4.36: 2b. Centro de conferências la Mola - elem. de proteção vertical
Página: 146

Figura 4.37: 2c. Casa Xan - Elementos de proteção vertical
Página: 146

Figura 4.38: 2d. Escola Claudie Haigneré - elem. de proteção vertical
Página: 146

Figura 4.39: Biblioteca - Fachada A
Página: 147

Figura 4.40: Biblioteca - Fachada B
Página: 147

Figura 4.41: Biblioteca - Fachada C
Página: 147

Figura 4.42: Biblioteca - Fachada D
Página: 147

Figura 4.44: 1a. creche Kekec - elem. de proteção vertical
Página: 148

Figura 4.45: 1b. Brise formado por placas verticais fixas de concreto - elem. de proteção vertical
Página: 148

Figura 4.46: 2a. HighRise Glass0044 - Transparência
Página: 148

Figura 4.47: 2b. Bliiblioteca Biscay Statutory - Transparência
Página: 148

Figura 4.48: 3a. Colegio Gandasegi - Elem. de proteção horizontal
Página: 148

Figura 4.49: 3b. Elem. de proteção horizontal
Página: 148

Figura 4.50: 4a. Chilver Hall, Universidade Cranfiels - janelas horizontais
Página: 148

Figura 4.43: Diretrizes de projeto para o Edifício de Acesso
Página: 148

Figura 4.51: 4b. Ksg Completes - janelas horizontais
Fonte: Europaconcorsi, stanton williams arq.148

Figura 4.52: 5a. Edifício de escritórios Módulo Bruxelas - elem. vazados
Página: 148

Figura 4.53: 5b. La Tallera - Elem vazados
Página: 148

Figura 4.54: 6a. Centro de conferências la Mola - painéis de proteção solar
Página: 148

Figura 4.55: 6b. Centro de conferências la Mola - painéis de proteção solar
Página: 148

Figura 4.56: 7a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
Página: 148

Figura 4.57: 7b. Fachada cega com grafite
Página: 148

Figura 4.58: Edifício de Acesso - Fachada A
Página: 149

Figura 4.59: Edifício de Acesso- Fachada B
Página: 149

Figura 4.60: Edifício de Acesso - Fachada C
Página: 149

Figura 4.61: Edifício de Acesso- Fachada D
Página: 149

Figura 4.62: Diretrizes de projeto para o Bloco Sul
Página: 150

Figura 4.63: 1a. Bliiblioteca Biscay Statutory - Transparência
Página: 150

Figura 4.64: 1b. Edifício Flat Iron - Transparência
Fonte: Archdaily / Rosenbergs Arkitekter
Página: 150

Figura 4.65: 2a. Escola Claudie Haigneré - elem. de proteção vertical
Página: 150

Figura 4.66: 2b. Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol.
Página: 150

Figura 4.67: 3a. Harmonia 57 - Fachada técnica com tubulações expostas
Página: 150

Figura 4.68: 3b. Centro Pompidou - Fachada técnica com tubulações expostas
Página: 150

Figura 4.69: 4a. Buildings HighRise 0298 -Fachada técnica: Janelas altas e hafts
Página: 150

Figura 4.70: 4b. KBuildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
Página: 150

Figura 4.71: 5a. ConcreteNew0049_31_S - fachada cega
Página: 150

Figura 4.72: 5b. Fachada cega com grafite
Página: 150

Figura 4.73: 6a. habitação social e escritório em Le Marais - Chapas translucidas de proteção solar
Página: 150

Figura 4.74: 6b. casa 1.130 - Chapas translucidas de proteção solar
Página: 150

Figura 4.75: 7a. Edifício de Ensino St. Alpege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção solar/ acústica em salas de aula.
Página: 150

Figura 4.76: 7b. CREA-PB Headquarters - elem. de proteção horizontais
Página: 150

Figura 4.77: 8a. Buildings HighRise 0577 - Janelas verticais
Página: 150

Figura 4.78: 8b. BCarlaw Park Student Accommodation - Janelas verticais
Página: 150

Figura 4.79: Bloco Sul - Fachada A
Página: 151

Figura 4.80: Bloco Sul - Fachada B
Página: 151

Figura 4.81: Bloco Sul - Fachada C
Página: 151

Figura 4.82: Bloco Sul - Fachada D
Página: 151

Figura 4.83: Diretrizes de projeto para o Edifício de Conexão
Página: 152

Figura 4.84: 1a/b. Nova Biblioteca Universitária em Cayenne - Elem. de proteção solar horizontal
Página: 152

Figura 4.85: 2a. Centro de esportes Campbell - escadas externas
Página: 152

Figura 4.86: 2b. Centro de esportes Campbell - escadas externas
Página: 152

Figura 4.87: 3a. Edifício Idom Madrid - elementos de proteção vertical na fachada sul, proteção contra ofuscamento do sol.
Página: 152

Figura 4.88: 3b. Edifício de Ensino St. Alpege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 152

Figura 4.89: 4a. BConcreteNew0049_31_S - fachada cega
Página: 152

Figura 4.90: 4b. Fachada cega com grafite
Página: 152

Figura 4.91: 5a. Buildings HighRise 0336 - Janelas + shafts
Página: 152

Figura 4.92: 5b. Ksg Completes - janelas horizontais
Página: 152

Figura 4.93: Edifício de Conexão - Fachada A
Página: 153

Figura 4.94: Edifício de Conexão - Fachada B
Página: 153

Figura 4.96: Edifício de Conexão - Fachada D
Página: 153

Figura 4.95: Edifício de Conexão - Fachada C
Página: 153

Figura 4.97: Diretrizes de projeto para o Edifício de Extensão
Página: 154

Figura 4.98: 1a. Farmácia Conde Lumiares / Fachada voltada para o passeio público com Transparência
Página: 154

Figura 4.99: 1b. Villa Rocés / Fachada voltada para o passeio público com Transparência
Página: 154

Figura 4.100: 2a. El mirador de sanchinarro / escada aparente
Página: 154

Figura 4.101: 2b. 62 social housing / escada aparente
Fonte: Europaconcorsi , Camacho + Maciá arquitetos
Página: 154

Figura 4.102: 3a. Fábrica de Chocolate da nestlé / escada aparente
Página: 154

Figura 4.103: 3b. 118 Subsidized Dwellings, Offices, Retail Spaces and Garage
Página: 154

Figura 4.104: 4a. Edifício de Ensino St. Alpege - Design Engine Architects Ltd - elementos de proteção acústica em salas de aula.
Página: 154

Figura 4.105: 4b. Elem. de proteção horizontal
Página: 154

Figura 4.106: 5a. Chilver Hall, Universidade Cranfiels - janelas horizontais
Página: 154

Figura 4.107: 5b. Ksg Completes - janelas horizontais
Página: 154

Figura 4.108: Edifício de Extensão - Fachada A
Página: 155

Figura 4.109: Edifício de Extensão - Fachada B
Página: 155

Figura 4.110: Edifício de Extensão - Fachada C
Página: 155

Figura 4.111: Edifício de Extensão - Fachada D
Página: 155

Figura 4.112: Conjunto de recintos por tipo de soluções sustentáveis.
Página: 156

Figura 4.113: Soluções destinadas aos espaços de ensino, departamento e administrativos.
Página: 156

Figura 4.114: Etapas de utilização e manejo da Água nos laboratórios da universidade
Página: 157

Figura 4.115: Sistema genérico de exaustão e renovação do ar em laboratórios.
Página: 157

Figura 4.117: Uso e manejo de água na cozinha universitária.
Página: 158

Figura 4.118: Uso e manejo matéria orgânica na cozinha universitária.
Página: 158

Figura 4.116: Uso e manejo água nas instalações sanitárias da universidade.
Página: 158

Figura 5.1: Diagrama das etapas do SGA
Página: 165

Figura 5.2: Diagrama do gerenciamento de resíduos e prevenção à poluição
Página: 166

Figura 5.3: Risco Ambiental e o SGA
Página: 168

Figura 5.4: Diretrizes aplicadas ao Campus Diadema
Página: 169

Figura 5.5: Vista interna de armazenamento dos resíduos químicos
Página: 171

Figura 5.7: Vista externa do "Redondo" e presença da Represa Billings ao fundo
Página: 171

Figura 5.6: Vista interna e armazenamento dos resíduos químicos sobre pallets de madeira
Página: 171

Figura 5.8: Desorganização no armazenamento dos resíduos no "redondo"
Página: 171

Figura 5.10: Armazenamento temporário de lâmpadas fluorescentes, antes da retirada para disposição final
Página: 172

Figura 5.9: Resíduos orgânicos não-halogenados e líquidos armazenados temporariamente dentro do próprio laboratório
Página: 172

Figura 5.11: Resíduos contendo mercúrio sendo acondicionados para transporte, tratamento e disposição final
Página: 172

Figura 5.12: Armazenamento temporário de diversos resíduos químicos no interior dos laboratórios
Página: 172

Figura 5.13: Reagentário presente em laboratório na Unidade José de Filippi, porém sem restrição de acesso
Página: 173

Figura 5.14: Reagentes e solventes armazenados nas bancadas dos laboratórios Página: 173	Figura 8.25: Tempo diário de viagem. Página: 217	Figura 9.30: Distribuição horária dos deslocamentos internos Página: 253
Figura 5.15: Corredores estreitos de circulação e escoamento de pessoas dos corredores na Unidade José de Filippi Página: 174	Figura 8.26: Tempo médio de viagem para acesso à Unifesp por tipo de usuário Página: 217	Figura 9.31: Horários de utilização do circular Unifesp Página: 253
Figura 5.16: Subdimensionamento de laboratório na Unidade José de Filippi Página: 174	Figura 8.27: Tempo diário de viagem por tipo de usuário Página: 218	Figura 9.32: Linha expressa. Página: 255
Figura 5.17: Laboratórios com infraestrutura precária Página: 175	Figura 8.28: Custo diário Página: 218	Figura 9.33: Linha expressa trecho 1 Página: 255
Figura 6.1: Circulação viária e de pedestre Página: 189	Figura 8.29: Tempo médio de viagem: automóvel vs transporte público Página: 218	Figura 9.34: Linha expressa trecho 3 Página: 255
Figura 6.2: Rede de transporte público Página: 189	Figura 8.30: Custo dos deslocamentos: automóvel vs transporte público Página: 218	Figura 9.35: Linha expressa trecho 2 Página: 255
Figura 6.3: Plano José Alencar Página: 190	Figura 8.31: Entradas e saídas de carro - Todas as Unidades Página: 221	Figura 9.36: Linha expressa trecho 4 Página: 255
Figura 6.4: Circulação viária Página: 191	Figura 8.32: Distribuição da demanda de veículo privado - Todas as Unidades Página: 221	Figura 9.37: Exemplo de ponto de ônibus tipo poste em calçadas de largura inferior a 2,10 m. Página: 256
Figura 6.5: Rede de transporte público Página: 191	Figura 8.33: Entradas e saídas em carro da Unifesp - Unidades José Alencar + Antônio Doll Página: 221	Figura 9.38: Exemplo de ponto de ônibus tipo poste em calçadas de largura superior a 2,10 m Página: 256
Figura 6.6: Plano José de Filippi Página: 192	Figura 8.34: Necessidades de vagas de estacionamento - Unidades José Alencar + Antônio Doll 221	Figura 9.39: Sinalização tátil Página: 256
Figura 6.7: Circulação viária Página: 193	Figura 9.1: Largura da calçada Página: 228	Figura 9.40: Proposta de ponto de ônibus formato abrigo Página: 259
Figura 6.8: Rede de transporte público Página: 193	Figura 9.2: Inclinação das calçadas Página: 229	Figura 9.41: Exemplos de informação em pontos de parada. Experiências internacionais Página: 260
Figura 6.9: Plano Manoel da Nóbrega Página: 194	Figura 9.3: Sinalização tátil de alerta em obstáculos suspensos Página: 229	Figura 9.42: Exemplos de mapas de linhas de ônibus de toda a cidade Página: 260
Figura 6.10: Circulação viária Página: 195	Figura 9.4: Sinalização tátil de alerta nos rebaixamentos das calçadas Página: 229	Figura 9.44: Exemplo web carpooling. Página: 261
Figura 6.11: Rede de transporte público Página: 195	Figura 9.5: Tratamento perceptível para pessoas com deficiência visual Página: 229	Figura 9.43: Pontos de carpooling. Página: 261
Figura 6.12: Plano Antônio Doll Página: 196	Figura 9.6: Propostas de iluminação para vias com intensa arborização Página: 230	Figura 9.45: Localização do estacionamento - curto prazo fase 1 Página: 263
Figura 7.1: Tempos de Deslocamento entre Unidades nos Diversos Modais Página: 205	Figura 9.7: Instalação do braço longo em ângulo nas vias com intensa arborização em pista de até 10 metros de largura Página: 230	Figura 9.46: Localização do estacionamento - fase 2 Página: 263
Figura 8.1: Distribuição dos membros da universidade Página: 208	Figura 9.8: Projetos específicos de iluminação pública de passeios em áreas com intensa arborização Página: 230	Figura 9.47: Acesso Unifesp - fase 1 Página: 264
Figura 8.2: Representatividade por tipo de usuário Página: 210	Figura 9.9: Mobilário urbano na faixa de serviços Página: 230	Figura 9.48: Distribuição de veículo privado - fase 1 Página: 264
Figura 8.3: Representatividade por gênero Página: 210	Figura 9.10: Itinerários de pedestres - Unidade Centro; 232	Figura 9.49: Acesso Unifesp - fase 2 Página: 265
Figura 8.4: Gênero e Idade dos Participantes. Página: 210	Figura 9.11: Itinerários de pedestres - Unidade Eldorado Página: 233	Figura 9.50: Distribuição de veículo privado - fase 2 Página: 265
Figura 8.5: Distribuição modal Região metropolitana São Paulo Página: 210	Figura 9.12: Propostas de intervenção nas calçadas do entorno do campus - UNIDADE CENTRO Página: 234	
Figura 8.6: Distribuição modal Diadema Página: 210	Figura 9.13: Proposta 1 - Av. Conceição, Situação atual 236	
Figura 8.7: Município de origem. Página: 211	Figura 9.14: localização da proposta 1 Página: 236	
Figura 8.8: Distribuição Modal Universidade. Página: 212	Figura 9.15: Proposta 1 - Av. Conceição, Situação futura Página: 237	
Figura 8.9: Distribuição Modal Transporte Público. Página: 212	Figura 9.16: Proposta 2 - Av. Conceição, situação atual Página: 238	
Figura 8.10: Distribuição modal por usuário. Página: 213	Figura 9.17: Localização da proposta 2 Página: 238	
Figura 8.11: Distribuição modal dos discentes por turno. Página: 213	Figura 9.18: Proposta 2 - Av. Conceição, Situação futura Página: 239	
Figura 8.12: Distribuição modal dos docentes por turno. Página: 213	Figura 9.19: Proposta 3 - Av. Conceição, situação atual Página: 240	
Figura 8.13: Distribuição modal dos discentes residentes em Diadema. Página: 213	Figura 9.20: Localização da proposta 3 Página: 240	
Figura 8.14: Distribuição modal dos docentes residentes em Diadema. Página: 213	Figura 9.21: Proposta 3 - Av. Conceição, situação futura Página: 241	
Figura 8.15: Distribuição modal dos deslocamentos internos Página: 214	Figura 9.22: Proposta 4 e 5 - R. lidia blank, Situação atual Página: 242	
Figura 8.16: Distribuição modal deslocamentos internos. Página: 214	Figura 9.23: Localização da proposta 4 Página: 242	
Figura 8.17: Distribuição modal deslocamentos internos - discentes Página: 214	Figura 9.24: Proposta 4 e 5 - R. lidia blank, Situação futura Página: 243	
Figura 8.18: Distribuição modal deslocamentos internos - docentes Página: 215	Figura 9.25: localização das vistas Página: 244	
Figura 8.19: Tempo médio de viagem Página: 215	Figura 9.26: Vaga de estacionamento automóvel x bicicleta; Página: 247	
Figura 8.20: Custo médio de viagem Página: 215	Figura 9.27: Suporte Inglês Sheffield; Página: 247	
Figura 8.21: Proporção dos deslocamentos internos Página: 216	Figura 9.28: Dimensões do bicicletário Página: 250	
Figura 8.22: Tempo médio de viagem Página: 217	Figura 9.29: Localização do bicicletários e paraciclos Página: 251	
Figura 8.23: Custo médio de viagem Página: 217		
Figura 8.24: Tempo diário de deslocamento interno em automóvel Página: 217		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1: Classificação dos resíduos de serviços de saúde Página: 21	Tabela 3.1: Critérios para criação das diretrizes sustentáveis Página: 70	Página: 140
Tabela 2.2: Classificação dos Produtos Perigosos conforme a ABNT NBR 7.500 Página: 22	Tabela 3.2: Aplicação das Soluções Passivas nas diferentes escalas do Campus Diadema Página: 74	Tabela 4.7: Estimativa da demanda de energia elétrica nos novos edifícios do campus Diadema Página: 141
Tabela 2.4: Estrutura do índice de Qualidade do ar Página: 27	Tabela 3.3: Aplicação das Soluções Ativas nas diferentes escalas do Campus Diadema Página: 76	Tabela 4.8: Simulação das placas fotovoltaicas por % de economia objetivo Página: 141
Tabela 2.3: Características e efeitos dos poluentes do ar em Diadema Página: 27	Tabela 3.4: Aplicação das Energias Renováveis e Reuso de Água nas diferentes escalas do Campus Diadema Página: 77	Tabela 4.9: Simulação das placas fotovoltaicas por área das coberturas dos edifícios Página: 141
Tabela 2.7: Dados de consumo de água per capita do município de Diadema e de acordo com a normativa. Página: 40	Tabela 3.5: Recomendações para um projeto sustentável de acordo com a Zona Bioclimática 3 determinada pela NBR 15220. Página: 81	Tabela 4.10: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de água - total dos usuários do campus Diadema Página: 142
Tabela 2.5: Estimativa do fluxo de usuários e metragem da Unidade José Alencar Página: 40	Tabela 3.6: Diretrizes para as aberturas Página: 83	Tabela 4.12: Premissas para o cálculo da água de reuso por meio da captação pluvial Página: 142
Tabela 2.6: Consumo de água da Unidade José Alencar Página: 40	Tabela 3.7: Absortância e emissividade dos materiais que influenciam na inércia da envoltória. Fonte: adaptado da NBR 15220-2 Página: 88	Tabela 4.11: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de água - edifícios Página: 142
Tabela 2.9: Benchmarking do consumo de energia elétrica em universidades públicas para efeito de comparação com os indicadores do Campus Diadema da UNIFESP. Página: 41	Tabela 3.8: Exemplo de paredes e coberturas com transmitância térmica. Fonte: adaptado da NBR 15220-2 Página: 88	Tabela 4.13: Estimativa da demanda de água potável nos novos edifícios do campus Diadema Página: 143
Tabela 2.10: Referência do consumo de energia em edifícios sustentáveis. Página: 41	Tabela 3.9: Classificação dos vidros quanto à eficiência luminosa e eficiência térmica. Página: 90	Tabela 4.14: Simulação da quantidade de água pluvial captada na cobertura dos edifícios do campus Diadema (proposta curto prazo) Página: 143
Tabela 2.8: Análise do Consumo de Energia Elétrica da Unidade José Alencar. Página: 41	Tabela 3.11: Classificação e tipologia de vidros Página: 90	Tabela 5.1: Premissas básicas à implantação de um SGA Página: 164
Tabela 2.11: Resíduos recorrentes na Unidade José Alencar. Página: 42	Tabela 3.10: Critérios para a classificação Página: 90	Tabela 5.2: Diferenças de abordagens motivadas pelos processos educacionais e de conscientização ambiental Página: 167
Tabela 2.12: Estimativa do fluxo de usuários e metragem da Unidade José de Filippi Página: 46	Tabela 3.12: Iluminância por classe de tarefas visuais Página: 93	Tabela 5.3: Recomendações de biossegurança para cada tipo de laboratório do Campus Página: 177
Tabela 2.13: Dados de consumo de água per capita para efeito de comparação com o consumo do Campus Diadema da UNIFESP. Página: 46	Tabela 3.13: Escola e Jardim de infância DPS Khosla Associates Página: 96	Tabela 5.4: Cronograma de ações Página: 179
Tabela 2.14: Consumo de água da Unidade José de Filippi Página: 46	Tabela 3.14: Vantagens das Soluções Ativas Página: 96	Tabela 5.5: Parcerias e políticas públicas Página: 180
Tabela 2.16: Benchmarking do consumo de energia elétrica em universidades públicas para efeito de comparação com os indicadores do Campus Diadema da UNIFESP. Página: 47	Tabela 3.15: Pré-requisitos para o nível "A" de etiquetagem do PROCEL Edifica. Página: 102	Tabela 5.6: Indicadores de desempenho Página: 181
Tabela 2.17: Referência do consumo de energia em edifícios sustentáveis. Página: 47	Tabela 3.16: Densidade de potência de iluminação em função da edificação Página: 102	Tabela 5.7: Benefícios do SGA Página: 183
Tabela 2.15: Análise do Consumo de Energia Elétrica da Unidade José de Filippi Página: 47	Tabela 3.17: Comparação das lâmpadas apresentadas sob a ótica da eficiência energética Página: 103	Tabela 7.1: Linhas que operam no corredor ABD Fonte: EMTU www.emtu.sp.gov.br Página: 199
Tabela 2.18: Resíduos recorrentes na Unidade José Filippi. Página: 48	Tabela 3.18: Legenda da comparação das lâmpadas apresentadas sob a ótica da eficiência energética Página: 103	Tabela 8.1: relação O/D entre unidades Página: 216
Tabela 2.19: Áreas do Complexo Didático Página: 52	Tabela 3.20: Fenômenos que influenciam o conforto acústico de um ambiente Página: 112	Tabela 8.2: Comparação da pegada ecológica por modal de transporte Página: 219
Tabela 2.20: Áreas do Edifício de Pesquisa Página: 53	Tabela 3.19: Tipos de ruído sonoro, fontes internas e fontes externas. Página: 112	Tabela 9.1: Horário proposto para o circular Unifesp Página: 252
Tabela 2.21: Áreas do Edifício dos laboratórios de graduação e administração Página: 54	Tabela 3.21: Níveis de ruído para conforto acústico, que estabelece os limites de ruído aceitáveis de acordo com a função do edifício. Página: 113	Tabela 9.2: Distribuição horária dos deslocamentos internos Página: 253
Tabela 2.22: Áreas do Edifício dos laboratórios de pesquisa Página: 55	Tabela 3.22: Equipamentos economizadores, adaptado de Sabesp Página: 118	Tabela 9.3: Previsão de viagens necessárias Página: 253
Tabela 2.23: Análise qualitativa dos diferentes resíduos gerados nos laboratórios das unidades do Campus Diadema. Página: 57	Tabela 3.23: Vantagens e desvantagens de implantação do Sistema de tratamento com raízes comparadas com sistemas convencionais Página: 121	Tabela 9.4: Previsão de número de ônibus necessários Página: 254
Tabela 2.24: Pontuação da Análise Qualitativa dos Riscos Ambientais e a saúde humana. Página: 58	Tabela 3.24: Fatores de degradação do edifício ao longo do tempo. Página: 127	Tabela 9.5: Distribuição dos micro-ônibus ao longo do dia Página: 254
Tabela 2.25: Análise do Desempenho Sustentável das Edificações do Campus Diadema da UNIFESP Página: 61	Tabela 3.25: Exemplo de organização e programação dos serviços de manutenção. Página: 129	Tabela 9.6: Tendencial de crescimento do número de carros Página: 262
Tabela 2.26: Análise dos Resíduos Sólidos e Efluentes - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP Página: 62	Tabela 4.1: Condicionantes do entorno da Unidade José Alencar e estratégias de projeto. Página: 133	Tabela 9.8: Intensidade de saturação - Níveis de serviço Página: 264
Tabela 2.27: Emissão de gases - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP Página: 63	Tabela 4.2: Estimativa de Áreas, Usos e Usuários do Campus Diadema Página: 134	Tabela 9.9: Impacto de tráfego fase 1 matutino Página: 264
Tabela 2.28: Descarte e Armazenamento de produtos perigosos - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP Página: 63	Tabela 4.3: Referências para estimativa do Consumo de energia elétrica. Página: 138	Tabela 9.7: Impacto de tráfego fase 1 vespertino Página: 265
Tabela 2.29: Deficiência nas estruturas das instalações - Riscos ao Meio Ambiente e à Saúde Humana do Campus Diadema da UNIFESP Página: 63	Tabela 4.4: Referências para estimativa do Consumo de água de acordo com a Norma Técnica da Sabesp NTS 181 Página: 139	Tabela 9.10: Impacto de tráfego fase 2 matutino Página: 266
	Tabela 4.5: Premissas de projeto para o cálculo da demanda de energia Página: 140	Tabela 9.11: Impacto de tráfego fase 2 vespertino Página: 266
	Tabela 4.6: Premissas para o cálculo das placas fotovoltaicas	

