

EDITORA



UnB

# Pesquisa e Inovação em Edifícios de Saúde

Marta Adriana Bustos Romero  
Éderson Oliveira Teixeira  
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima  
Caio Frederico e Silva  
Gustavo de Luna Sales  
Valmor Cerqueira Pazos



Pesquisa,  
Inovação  
& Ousadia



**Universidade de Brasília**

**Reitora**  
**Vice-Reitor**

Márcia Abrahão Moura  
Enrique Huelva

EDITORA



**UnB**

**Diretora**

Germana Henriques Pereira

**Conselho editorial**

Germana Henriques Pereira (Presidente)  
Fernando César Lima Leite  
Beatriz Vargas Ramos Gonçalves de Rezende  
Carlos José Souza de Alvarenga  
Estevão Chaves de Rezende Martins  
Flávia Millena Biroli Tokarski  
Jorge Madeira Nogueira  
Maria Lidia Bueno Fernandes  
Rafael Sanzio Araújo dos Anjos  
Sely Maria de Souza Costa  
Verônica Moreira Amado

EDITORA



UnB

# Pesquisa e Inovação em Edifícios de Saúde

Marta Adriana Bustos Romero  
Éderson Oliveira Teixeira  
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima  
Caio Frederico e Silva  
Gustavo de Luna Sales  
Valmor Cerqueira Pazos



Pesquisa,  
Inovação  
& Ousadia

**Coordenadora de Produção Editorial**  
**Preparação e revisão**  
**Diagramação**

**Equipe editorial**

Luciana Lins Camello Galvão  
Mariana Marcon Benicá de Souto  
Haroldo Brito

© 2020 Editora Universidade de Brasília

Direitos exclusivos para esta edição:  
Editora Universidade de Brasília  
SCS, quadra 2, bloco C, nº 78, edifício OK,  
2º andar, CEP 70302-907, Brasília, DF  
Telefone: (61) 3035-4200  
Site: [www.editora.unb.br](http://www.editora.unb.br)  
E-mail: [contatoeditora@unb.br](mailto:contatoeditora@unb.br)

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta  
publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por  
qualquer meio sem a autorização por escrito da Editora.

Esta obra foi publicada com recursos provenientes do Edital  
DPI/DPG nº 2/2017.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

---

P474 Pesquisa e inovação em edifícios de saúde / Marta Adriana Bustos  
Romero ... [et al.]. – Brasília : Editora Universidade de  
Brasília, 2021.  
240 p. ; 23 cm. – (Pesquisa, Inovação & Ousadia).

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-65-5846-019-0

1. Avaliação ambiental integrada. 2. Edifícios hospitalares -  
Hemocentros. 3. Edifícios hospitalares - Reformas. 4.  
Sustentabilidade. I. Romero, Marta Adriana Bustos. II. Série.

---

CDU 725

---



# Sumário

Agradecimentos .....	11
Sobre este livro.....	13
<b>CAPÍTULO 1</b>	
A avaliação ambiental integrada.....	19
1.1 Quanto ao método.....	22
1.2 Arquitetura bioclimática e caracterização do clima.....	25
1.3 Avaliação pós-ocupação e indicadores de desempenho ambiental .....	28
1.4 Retrofit – diagnóstico energético .....	32
1.5 Etiquetação do nível de eficiência energética .....	34
<b>CAPÍTULO 2</b>	
A resignificação do lugar no Hemocentro de Brasília – HemoBSB.....	45
2.1 Fase 1 – avaliação e diagnóstico.....	48
2.2 Fase 2 – projeto .....	54
<b>CAPÍTULO 3</b>	
A diferença qualitativa concretizada – HemoCE .....	65
3.1 Intervenções de implantação e relação com o entorno .....	69
3.2 Intervenções para o pavimento térreo.....	70
3.3 Intervenções para o 1º pavimento.....	71
3.4 Proposta para o 2º pavimento .....	72
3.5 Intervenções para o 3º pavimento .....	72
3.6 Intervenções na cobertura.....	73
3.7 Bloco anexo .....	73

## **CAPÍTULO 4**

As harmonias produzidas no centro histórico – HemoRIO .....	77
4.1 Intervenções de implantação, relação com o entorno .....	81
4.2 Intervenções para o subsolo.....	83
4.3 Intervenções para o pavimento térreo e proposta para novo anexo ....	84
4.4 Proposta para o primeiro e segundo pavimentos do novo anexo .....	87
4.5 Intervenções para o terceiro pavimento do HemoRIO e proposta para o novo anexo .....	89
4.6 Intervenções para o oitavo pavimento .....	90
4.7 Intervenções para o último pavimento (cobertura).....	92

## **CAPÍTULO 5**

As estratégias de composição e a relação com a natureza – HemoAM.....	95
5.1 Projeto e diretrizes .....	104
5.2 Implantação.....	106
5.3 Abertura do bloco E .....	109
5.4 Membrana têxtil.....	110
5.5 Módulos sombreadores .....	112
5.6 Estudo das coberturas.....	113
5.7 Parede verde.....	115
5.8 Humanização do talude.....	116
5.9 Passagem de acesso ao hospital do sangue.....	117
5.10 Acesso pela passarela .....	118
5.11 Banco de cordão.....	120
5.12 Espaço de convivência.....	121
5.13 Reaproveitamento de águas pluviais .....	122

5.14 Estudo de esquadrias .....	124
5.15 Estudo de pavimentações .....	125
5.16 Painel de LED .....	126
5.17 Resultados finais .....	127

## **CAPÍTULO 6**

O efeito centralizador magnético – HemoPA .....	133
6.1 Avaliação ambiental integrada .....	139
6.2 Implantação – integração .....	141
6.3 Aumento das aberturas .....	143
6.4 Esquadrias .....	144
6.5 Proteção solar – membrana .....	146
6.6 Recuo da fachada .....	147
6.7 Marquises .....	149
6.8 Captação da ventilação natural .....	149
6.9 Cobertura .....	150
6.10 Recursos naturais .....	151
6.11 Otimização do fluxo do doador .....	151
6.12 Paisagismo .....	152
6.13 Projeto paisagístico para o HemoPA .....	154
6.14 Resultados finais .....	157

## **CAPÍTULO 7**

Os entornos indutores da comunidade – HemoCamp .....	163
7.1 Implantação .....	170
7.2 Estudo de esquadrias .....	171
7.3 Proteção solar nas fachadas .....	173

7.4 Humanização da coleta/triagem .....	174
7.5 Estudo de pavimentações .....	175
7.6 Coberturas.....	176
7.7 Paisagismo .....	176
7.8 Ambientes de estar .....	177
7.9 Resultados .....	178

## **CAPÍTULO 8**

<b>O efeito unificador do projeto ambiental sustentável – HemoRGS ....</b>	<b>183</b>
8.1 Estudo preliminar do edifício existente .....	187
8.2 Nova planta baixa (fluxos e distribuição dos ambientes) .....	187
8.3 Proteções solares mais eficientes .....	188
8.4 Acessibilidade universal .....	189
8.5 Proteções externas (sol e chuva) .....	190
8.6 Estudo preliminar dos novos edifícios do HemoRGS .....	192
8.7 Fluxo do doador .....	193
8.8 Fluxo do sangue.....	194
8.9 Fluxo do lixo .....	194
8.10 Espaços de convivência .....	195
8.11 Funcionários .....	195
8.12 Estacionamento .....	195
8.13 Auditório integrado .....	196
8.14 Sustentabilidade na cobertura.....	196
8.15 Fachadas.....	196
8.16 Diretrizes do edifício existente .....	198
8.17 Diretrizes para a expansão do complexo HemoRGS .....	200
8.18 Considerações finais.....	201



## **CAPÍTULO 9**

A <i>Civitas</i> no Rio Maravilha – a recuperação do espaço público – Hemonúcleo RIO.....	203
--	-----

## **CAPÍTULO 10**

A união das estratégias na melhoria do espaço construído.....	225
Referências.....	233
Sobre os autores e as autoras.....	237



# Agradecimentos

Em cada capítulo do livro, gostaríamos de registrar a participação das equipes de trabalho de profissionais e estagiários além dos autores deste livro. Alguns dos pesquisadores participaram de todos os projetos nas distintas cidades-sedes dos Hemocentros Coordenadores, como é o caso dos colegas do Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (Gepea) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Marco Antonio Saidel (coordenação), Eduardo Kanashiro, Paula Castello Branco, Alberto Hernandez Neto e Mário Cesar E. S. Ramos. A eles, nosso agradecimento e reconhecimento pelo trabalho realizado, assim como às arquitetas Aline Curvello da Costa Nemer e Moira Nunes Costa Neves.

Agradecemos aos colegas da FAU/UnB que colaboraram nas pesquisas e projetos, Claudia Naves David Amorim, Marcio Augusto Roma Buzar, Daniel Richard Sant'Ana e Bruno Capanema Pereira, e ao colega da FAU/UFAP, José Marcelo Medeiros.

Agradecemos também a participação das arquitetas Julia Teixeira Fernandes, Nathalia da Rosa Pires, Juliana Andrade Borges de Sousa, Renata Albuquerque Maciel, Milena Sampaio Cintra.

Todos os projetos e todas as etapas contaram com a participação de estagiários, nossos agradecimentos a Bianca Leite Gregório, Millena Montefusco, Caroline Soares Nogueira, Júlia Sollero, Isabel A. Bezerra, Guilherme Collevatti, Lara Pitta, Jeferson Carlos da Silva Santos, Helena Daher Gomes, Halina Rodrigues de Oliveira Miranda, Nathália Lemes Jorge dos Santos.

Na Fase de Análise e Consolidação de parâmetros de saúde e Qualificação dos Serviços, os projetos contaram com a participação dos profissionais do Ministério da Saúde coordenados pelo arquiteto Humberto Dias Xavier; assim, agradecemos a participação nos projetos de Cláudio Medeiros Santos, Jane Teresinha Martins, Fabiano Romanholo Ferreira, Reyjane Alves Teixeira, Bissaro Barban, Ana Célia

Maria dos Santos Marchi, Lydia Marcia de Melo França, Paula Rodrigues Braga, José Carlos Gonçalves de Araújo, Livio Luksys e Bárbara de Jesus Simões. Aproveitamos para registrar e agradecer o decisivo apoio da Coordenação-geral do Sangue e Hemoderivados do MS, dos doutores Guilherme Genovez, Maria de Fátima Montoril e Márcia Teixeira Gurgel do Amaral.



## Sobre este livro

Com a publicação do trabalho, o grupo visa à divulgação de pesquisas realizadas no âmbito do Projeto de Pesquisa *Reabilitação ambiental sustentável do parque construído da rede nacional de Hemocentros Coordenadores*, buscando a formação de parcerias externas de grupos de pesquisa e pesquisadores, consolidando uma faceta da humanização dos estabelecimentos de saúde. Nesta área de conhecimento existem poucas publicações, a área se ressentida de pesquisas que contribuam diretamente para o projeto. Conciliar a prática do projeto com a necessária base epistemológica de pesquisa e geração de conhecimento parece ser o objetivo comum de todos os que acreditam na possível convergência da disciplina e da prática da arquitetura no sentido da melhoria do ambiente construído.

Em geral, as tendências de humanização dos ambientes de saúde não descartam nenhuma possibilidade que possa vir a contribuir para a qualidade do ambiente. Ampliamos o conceito de humanização dos espaços de saúde. A política de humanização do SUS, aliada à necessidade de diminuir a ação dos agentes infecciosos, e o impacto que estes ambientes imprimem aos seus usuários e ao meio ambiente vêm requerendo instalações cada vez mais eficientes. Nesse sentido, edifício eficiente é aquele que é pensado e executado sob estratégias bioclimáticas, tais como a utilização de sistemas passivos de condicionamento ambiental, o uso de energias renováveis e a construção com materiais adequados ao clima.

Nossa parceria com a sociedade neste Termo de Cooperação foi fundamental. Os projetos atendem a demandas sociais e trazem inovação ao país. O Laboratório LaSUS da FAU/UnB<sup>1</sup> e o Fundo Nacional de Saúde, parceiros do termo

<sup>1</sup> Em 2005, criamos o Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e Urbanismo (LaSUS), que conta com pesquisadores especializados para desempenhar serviços de consultoria para Avaliação Ambiental Integrada, construção de projetos sustentáveis, eficiência energética, elaboração de indicadores ambientais, reabilitação de edifícios e áreas degradadas e assessoria para revisão e construção de Planos Diretores Participativos, tendo como foco as dimensões de sustentabilidade ética, temporal, social, prática e econômica. Participamos de editais de fomento e obtivemos apoio do Universal – CNPq e do CT – Infra-FINEP, com os quais adquirimos equipamentos

de cooperação, tiveram também como objeto de pesquisa, desde 2010, os Projetos *Modelo de Projeto de Referência para Futuras Edificações da Rede de Saúde – 48/2010* e *Projeto de Pesquisa: Hemorrede Sustentável – 140/2011*, assim, as cidades-sedes dos Hemocentros Coordenadores desses projetos dão forma ao livro ao ir, sequencialmente, mostrando os resultados inovadores obtidos após as reabilitações dos Hemocentros de Brasília, Fortaleza, Rio de Janeiro, Manaus, Belém, Porto Alegre, Campinas e Rio de Janeiro novamente, que são apresentados em capítulos deste livro.

Atualmente, o grupo desenvolve projetos em que são aplicados os conhecimentos inovadores obtidos nas pesquisas realizadas, bem como técnicas e procedimentos sustentáveis, visando ao estabelecimento de uma nova lógica para os edifícios e para espaços livres urbanos, respeitando as questões locais, como o bioclima, a cultura, a acessibilidade e o conforto dos usuários, por meio de soluções em sintonia com suas demandas e visando à humanização dos espaços propostos.

A Reabilitação requer a proposição de recomendações baseadas e respaldadas pelo conhecimento da sustentabilidade do ambiente construído que seja mais atenta aos lugares, procurando elementos de coerência com a paisagem circundante, a fim de pôr em prática regras e critérios básicos de recuperação da vitalidade inicial. Requer, sobretudo, conhecimento das diversidades dos lugares e a redescoberta e valorização dos melhores componentes encontrados, sejam eles paisagísticos ou edificatórios. Consideradas a relevância do problema da sustentabilidade urbana e a premência de informações que permitam deter o uso irreflexivo de recursos, não é de se estranhar a grande quantidade de estudos que se ocupam de condicionantes do espaço urbano visando contribuir para a viabilidade ambiental do construído.

Os aspectos metodológicos que envolvem as medições e a utilização de *softwares* não constituem o aspecto central que desenvolvemos no projeto de pesquisa;

---

para medições em campo e veículo para realizar transeptos de medições. A mobilidade que criamos para o Laboratório propicia conhecimento concreto do objeto de estudo e de suas variáveis, preservando a precisão e a agilidade da pesquisa laboratorial fundamentada e controlada. Disponível em: [www.lasus.unb.br](http://www.lasus.unb.br)

o esforço central está voltado ao trabalho de integração metodológica e conceitual relativa aos processos de fundamentação e tratamento das informações e à construção de uma caracterização climática para cada cidade específica que auxilie e apoie os projetos de intervenção sustentáveis no contexto urbano e arquitetônico. Com a elaboração de parâmetros de comprovação de desempenho, buscamos aferir de forma mais científica os padrões de urbanização e as soluções arquitetônicas adotadas. Assim, estaremos contribuindo para a reabilitação ambiental arquitetônica e urbanística. Espera-se produzir, definir e assegurar padrões sustentáveis de construção e de projeção, desenvolvendo e mantendo sistemas de informação acessíveis. Os resultados da pesquisa terão, assim, um caráter aplicado, subsidiando novas formas de intervenção no espaço construído, garantindo a disseminação do conhecimento produzido.

Em cada capítulo do livro se pode perceber a postura dos pesquisadores, que não percebem seu trabalho como um conjunto fechado de etapas, mas de um processo que se mantém aberto para explorar as inúmeras formas e materiais que os dispositivos bioclimáticos podem manifestar para explorar novos caminhos da produção de conhecimentos num processo feito de inovação.

O primeiro capítulo, *A Avaliação Ambiental Integrada*, compreende uma visão bioclimática da arquitetura e do urbanismo, fundamental para uma conformação mais sustentável dos lugares, segundo premissas de Romero (2001). Neste estudo, a integração soma os saberes da Avaliação Pós-ocupação (APO), Retrofit e Etiquetagem de Eficiência Energética em Edifícios (Procel PBE Edifica). Isto deu origem ao diagnóstico consubstanciado dos elementos avaliados, do qual foram extraídas diretrizes pautadas na avaliação dos aspectos funcionais e humanizadores avaliados *in loco*. Tendo como base essas diretrizes, foram realizadas propostas de intervenção para a Reabilitação Sustentável dos Hemocentros Coordenadores selecionados.

O segundo capítulo, *A Ressignificação do Lugar*, traz o HemoBSB com a humanização da área externa e a criação de passeios e locais de permanência protegidos do sol e seguros (antes somente passagem). Houve eliminação de parte da

rua de serviço e para a qual foram projetadas fachadas coletoras de luz e vento, com estrutura de suporte para ar-condicionado, com WWR calculado, materiais leves e cores vibrantes com seis opções de modulação para serem encaixadas no módulo estrutural de seis metros de concreto das fachadas. Pela primeira vez se introduz ambiente de recepção universal aberta e que possui domínio visual do espaço, com um programa para os funcionários com ações positivas (ginásio, consultórios, estar, lazer) num ambiente de pátios, jardins e cobertura verde.

O terceiro capítulo, *A Diferença Qualitativa Concretizada*, traz uma forte carga do efeito higienizador nos ambientes de trabalho e propõe que estes sejam amplos, com uso de divisórias de vidro destacando a conexão dos ambientes e a necessidade de transparência dos processos e resultados no HemoCE. Os espaços administrativos por excelência, que abrigam as diretorias e o protocolo, assim como os espaços jurídicos, abrem-se para jardins interiores, remodelados, onde a presença do verde restaura o equilíbrio com o entorno. Critérios climatológicos guiam a construção de coberturas verdes para amenizar a forte carga térmica incidente. O verde aparece nos visuais cotidianos e também nos espaços criados para o lazer e para as amenidades laborais do edifício.

O quarto capítulo, *As Harmonias Produzidas no Centro Histórico*, traz para o HemoRIO intervenções que requalificam sua percepção no contexto urbano e solucionam os problemas de sustentabilidade, humanização e funcionalidade detectados. No novo anexo, utilizando a área das casas vizinhas e a parte frontal do terreno, a solução valoriza o acesso principal e deixa de expor para o público uma visão deteriorada e pouco atrativa de serviços como manuseio de resíduos, gases medicinais e estacionamento. Em respeito ao patrimônio histórico, a fachada existente foi preservada. Para as fachadas, foram propostas proteções solares horizontais. A intenção foi preservar o partido original modernista da edificação principal. No projeto da enfermaria do oitavo piso, as crianças ganham espaço de lazer fluido, colorido, ventilado, composto por piso colorido, jardins e paredes verdes junto aos cobogós.



O quinto capítulo, *As Estratégias de Composição e a Relação com a Natureza*, traz o HemoAM. Critérios climatológicos guiam a construção de módulos sombreadores para amenizar a forte carga térmica incidente neste hemocentro, mas também contribuem critérios de humanização dos estabelecimentos de saúde, criando uma ambiência propícia ao usuário. Foram criados jardins verticais e microbacias de contenção das águas pluviais. Assim, o verde e a água, elementos ambientais valiosos, aparecem nos visuais cotidianos, nos espaços criados para o lazer e para as amenidades laborais e também nos espaços de integração entre os edifícios. As membranas incorporadas às fachadas, com uso de cores azul-turquesa e verde-água, trazem o componente lúdico ao projeto, fazendo referência ao mesmo tempo à marcante presença da água para a cultura local.

O sexto capítulo, *Efeito Centralizador Magnético*, traz o HemoPA, para o qual foram visualizadas oportunidades significativas de redução do consumo de energia e, portanto, de custos operacionais por meio do aprimoramento do projeto, aplicando o conceito de Reabilitação Ambiental Sustentável. Com isso, foi projetada uma segunda pele à edificação, permitindo assim uma nova identidade. A membrana amarela, trabalhada em ângulos, parece pousar e decolar na fachada como uma dança de pipas amarelas beijando a brisa, sendo ainda uma eficiente aliada do controle solar.

O sétimo capítulo traz *Os Entornos Indutores da Comunidade*, no qual destacamos três itens de extrema importância como resultado final da reabilitação do HemoCamp: a implantação que supera a monofuncionalidade, mescla usos, usuários, ritmos temporais e orientações visuais, o verde e os elementos de proteção solar para amenizar a forte carga térmica incidente. O verde cria áreas de convivência e descanso para os funcionários e belos visuais para os usuários do equipamento de saúde.

O oitavo capítulo, *O Efeito Unificador do Projeto Ambiental Sustentável*, traz o HemoRGS. Em Porto Alegre, o novo Hemocentro foi projetado como um complexo de cinco blocos, sendo dois antigos e três novos blocos projetados, todos

interligados por passarelas cobertas que criam um grande parque urbano e praças de integração que vão além da *gentileza urbana* gerada pelos edifícios, mas são importantes geradoras de espaço público. Neste espaço, poderão ocorrer manifestações artísticas e culturais, campanhas de doação de sangue, feirinhas livres dos funcionários e associações ligadas à Hemorrede. As áreas internas foram norteadas pelo tripé espaço, luz e verde, desmascarando qualquer conotação sombria e não atraente muitas vezes ligadas a espaços de saúde.

O nono capítulo traz *A Civitas no Rio Maravilha – A Recuperação do Espaço Público Hemonúcleo Rio*, ao propor como um dos temas centrais a *gentileza urbana* ao trazer o conceito de Edifício-Esquina, que objetiva valorizar a localização estratégica do edifício, criando um espaço que poderá induzir o uso da população que circula pelo entorno dele. Foi criado espaço de espera com acesso à internet para o conforto do doador e dos funcionários. Portanto, a *Cyber espera* traz o conceito de um estar confortável, com vista para o jardim e com mobiliário semelhante a um *lounge* de hotel. A luz intensa da cidade é filtrada, introduzida e amenizada a partir dos pátios internos que contribuem para criar uma atmosfera agradável e propícia ao trabalho sem desgaste.

O último capítulo, *A união das Estratégias na Melhoria do Espaço Construído*, mostra que o potencial de economia, nos Hemocentros apresentados no livro, foi especificamente voltado para o sistema de climatização artificial, representante do maior consumo energético nos edifícios. Com a identificação do potencial de redução de consumo energético também foi possível estimar o potencial de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, um dos temas mais importantes na atualidade quando se aborda a sustentabilidade das edificações. No fim, a maioria das demandas encontradas foram supridas por meio da indicação de ações simples, respaldadas por conceitos clássicos e pela aplicação da tecnologia disponível no mercado.

# A avaliação ambiental integrada

Mesmo quando o Brasil apresenta grande potencial para uso das estratégias passivas de condicionamento, pois possui climas com baixa ou nenhuma necessidade de aquecimento ou resfriamento artificiais, estudos de Roméro (2012) mostram que quase 50% da energia elétrica produzida no país é consumida não só na operação e manutenção das edificações, como também nos sistemas artificiais que proporcionam conforto ambiental para seus usuários, como iluminação, climatização e aquecimento de água. Entretanto, o potencial de conservação de energia no setor é expressivo, podendo chegar a 30% para edifícios existentes através de reformas e atualizações de sistemas. Um outro aspecto a ser considerado diz relação ao impacto ambiental das edificações nas emissões globais dos gases causadores do efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>.

Segundo dados apresentados por Gonçalves e Baker (2015), o setor era responsável por 18% das emissões globais. Os pesquisadores alertam que o impacto ambiental do setor está relacionado com a construção do edifício, os processos industriais vinculados, a origem dessa energia, ou seja, o tipo de energia primária e, também, se não principalmente, com o consumo de energia dos edifícios em uso (GONÇALVES; BAKER, 2015, p. 399).

Esses dados, além dos aspectos negativos encontrados normalmente quando avaliado o desempenho ambiental da edificação, reforçam a necessidade da reabilitação das edificações. A reabilitação pode ser flexível, segundo Gonçalves e Baker (2015), ou estar limitada a certas áreas, estações do ano ou períodos do dia.

Esse conceito, conhecido como híbrido ou modo misto, invariavelmente contribui para a redução do consumo anual de energia do edifício. Nesse contexto, a possibilidade da oportunidade de adaptação é um fator-chave para que o ocupante aceite condições mais variáveis. (GONÇALVES; BAKER, 2015, p. 406)

Para desenvolver o adequado atendimento à saúde, é necessária a construção ou adaptação de edifícios de forma a cumprir rígidos padrões de funcionalidade e higiene, relacionados aos protocolos médicos e aos serviços de saúde que serão prestados.

Estes ambientes devem ser construídos para atender a requisitos variados, conforme o tipo de serviço de saúde abrigado. Para projetar os edifícios e espaços de assistência à saúde, é comum os projetistas de arquitetura utilizarem normas e manuais de projeto para embasar sua concepção e especificação das soluções projetuais. Estas normas e manuais têm como objetivo garantir que os ambientes sejam adequados aos protocolos médicos vigentes.

Atualmente, inúmeros estudos se juntam para subsidiar a revisão da RDC/Anvisa nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dentro deste campo específico, ainda destacamos os edifícios dos Hemocentros Coordenadores, objeto de nossos estudos e pesquisas, em geral construídos especialmente para esse fim em meados do século XX (edifícios com mais de 50 anos, representativos de um período e uma arquitetura com influência ainda nos dias atuais), que tiveram de ir se adaptando às mudanças e necessidades de uma sociedade ao longo dos anos e que muito provavelmente terão de continuar a se adaptar às necessidades que surjam. Essas mudanças e adaptações por vezes correspondem de fato a um crescente aumento de consumo de energia, na medida em que novas exigências, quer de condições de conforto ambiental quer de especificidades de utilização, determinam a adoção de novos sistemas e equipamentos consumidores de energia e, conseqüentemente, um aumento dos custos de operação e manutenção do edificado. Mascarello (2005), trabalhando as evidências dos princípios bioclimáticos e dos princípios da arquitetura moderna, lembra que Michelin (1992) mostrou que a arquitetura moderna brasileira concebeu, no decorrer dos anos, vários projetos hospitalares considerados exemplares, do ponto de vista ambiental e funcional.

Dentro do panorama da arquitetura moderna brasileira, relacionado anteriormente, as edificações hospitalares foram influenciadas pelas características modernas. Janelas em fita, superfícies de vidro, protegidas por brise-soleil, de acordo com a orientação da fachada, e estruturas livres apoiadas sobre pilotis são empregadas com pioneirismo nos edifícios da saúde no Brasil. (MASCARELLO, 2005, p. 64)

Segundo Brasil (2013), o país conta com escassos grupos de pesquisa e instituições públicas focados nos estudos sobre o ambiente de saúde. Para os projetistas, é importante ter uma literatura atualizada sobre projetos de edifícios de saúde que oriente o processo de projeto, considerando as normas em vigor e os diversos fatores pertinentes a este tipo de edificação. Acredita-se que materiais de suporte poderiam impactar até mesmo a fase de uso e manutenção do edifício, pela disponibilização de maior quantidade de informação sobre o edifício construído. Além disso, diversos fatores relativos à necessidade de garantir qualidade ao atendimento dos pacientes e ao espaço físico em si tornam o projeto destes edifícios bastante complexo (CAIXETA; FABRICIO, 2013).

Juntam-se aos citados Butler (1952) e Michelin (1992), que, ao tratar do edifício hospitalar, afirmam que é uma instituição complexa e dinâmica devido ao grande número de atividades específicas que nele se desenvolvem. Michelin (1992) ao mesmo tempo nos lembra que, quanto melhor a condição do ambiente, menos esforço físico terá que fazer uma pessoa para se adaptar a esse ambiente.

Com o objetivo comum de gerar diretrizes projetuais para a requalificação de edifícios de saúde, um conjunto de estratégias de projeto em busca de um melhor desempenho ambiental foi formulado, partindo de uma análise criteriosa do clima, da tipologia arquitetônica e do padrão característico do setor de Hemoterapia.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> O setor de Hemoterapia inclui hemocentros, núcleo de hemoterapia, unidade de coleta e transfusão, central de triagem laboratorial de doadores e agência transfusional, realizando: orientação de cliente; coleta; processamento e análise do sangue e hemocomponentes; procedimentos transfusionais. Atua, ainda, em bancos de sangue de cordão umbilical e placentário e outros tecidos biológicos. (BRASIL, 2011).

A oportunidade de influenciar a maneira pela qual a cidade se desdobra deve ser vista como um importante meio de se repensar o construído, olhando para o futuro. Nesse contexto, levantam-se as oportunidades criadas por um processo de projeto fundamentado em critérios específicos de desempenho ambiental. Com tecnologias e práticas de mitigação<sup>2</sup> disponíveis, a adoção de projetos e equipamentos adequados ao uso eficiente de energia elétrica nas edificações causa menos impacto sobre o meio ambiente e utiliza materiais renováveis na sua constituição, tais como a eficiência do sistema de iluminação e a utilização de energia solar passiva e ativa para aquecimento e refrigeração.

## 1.1 Quanto ao método

O método utilizado para a Reabilitação Ambiental dos Hemocentros Coordenadores é baseado em três áreas.

- Avaliação Pós-ocupação (APO e Indicadores de Desempenho Ambiental): desenvolvida por meio de questionários e avaliação presencial e sensorial por parte dos pesquisadores.
- Retrofit: desenvolvido por meio de análises do diagnóstico energético.
- Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética de Edifícios (Procel PBE Edifica): desenvolvida por meio do RTQ-C.

Conjugados, estes instrumentos compõem a *Avaliação Ambiental Integrada*, que é a base para o desenvolvimento de diretrizes para a reabilitação das edificações analisadas.

---

<sup>2</sup> Para o setor das edificações, as ações e medidas de mitigação se referem à diminuição dos fatores indutores das mudanças climáticas, ao passo que as de adaptação se associam às formas de projetar e construir que busquem minimizar os efeitos dos eventos extremos.

O objetivo desta articulação é equilibrar a lógica racional da eficiência energética com a dimensão qualitativa do bioclimatismo. As três dimensões reunidas na figura 1 servem para fundamentar a proposta de reabilitação das edificações objeto de estudo.

A utilização destes instrumentos se justifica tendo em vista a redução dos impactos sociais, econômicos e ambientais inerentes ao ciclo de vida de edifícios. Os métodos empregados para a realização deste trabalho são pautados, principalmente, pela avaliação de variáveis do projeto arquitetônico. Neste sentido, toda a análise se inicia a partir dos impactos, desde a sua implantação no sítio até a energia final consumida pelos equipamentos elétricos. Quanto aos aspectos arquitetônicos, podemos citar que a análise foi feita a partir da adequação quanto à orientação das fachadas, materiais superficiais, componentes construtivos e suas relações com as condições climáticas locais. Na dimensão climática, ressalta-se a peculiaridade climática do município do projeto em questão.

**Figura 1** – Avaliação Ambiental Integrada



Em decorrência da interação entre os elementos do edifício e o clima local, surgem importantes balizadores da qualidade do espaço, por exemplo, a percepção dos usuários nos níveis físicos, emocionais e sensoriais. Desta forma, os métodos



de avaliação escolhidos para o desenvolvimento da pesquisa se caracterizam como importantes ferramentas de identificação dos aspectos mencionados.

De um modo didático, estão listadas as atividades e metas alcançadas com a finalização da reabilitação dos Hemocentros Coordenadores:

- Elaboração de roteiro de avaliação das características dos edifícios com base em parâmetros de sustentabilidade.
- Seleção dos Hemocentros Coordenadores por estado a serem classificados para o estudo/pesquisa com base nos resultados do 1º e 2º ciclos de visitas do PNQH e que atendam à metodologia desenvolvida.
- Assessoramento e visitas técnicas aos estados pré-classificados para identificação do edifício objeto do projeto.
- Levantamento, consolidação e análise de dados referentes às visitas técnicas realizadas aos edifícios dos Hemocentros Públicos Coordenadores identificados.
- Elaboração, aplicação e análise dos dados coletados por meio de formulário modelo para pesquisa de Avaliação Pós-ocupação (APO) dos edifícios identificados e de indicadores de desempenho ambiental.
- Elaboração, aplicação e análise dos dados técnicos sobre a estrutura física desses edifícios, com foco nas premissas do Retrofit.
- Elaboração, aplicação e análise dos dados técnicos sobre a estrutura física dos edifícios, com foco nas premissas da etiquetagem predial Procel (PBE Edifica).
- Elaboração de modelo de adequação final aos princípios da reabilitação ambiental sustentável nos edifícios de Hemocentros Públicos Coordenadores selecionados.

## 1.2 Arquitetura bioclimática e caracterização do clima

A arquitetura bioclimática se baseia na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído um alto grau de conforto ambiental com baixo consumo de energia. Os princípios bioclimáticos, além de reunirem elementos de conforto ambiental, psicológico e sociológico, são portadores também de informações estéticas e perceptivas. Dessa forma, influenciam o projeto em todas suas etapas, não sendo apenas um suporte técnico.

A concepção bioclimática abriga princípios de desenho que utilizam a adequação ao lugar e à cultura do lugar como parâmetro fundamental. Segundo Romero (2011), os elementos de desenho bioclimático compreenderão os elementos condicionantes do espaço em si, por um lado, e os elementos condicionantes do espaço macro, por outro, criando assim os parâmetros de desenho ambiental integrado para os espaços construídos.

O bioclimatismo se conceitua, então, como uma forma lógica de desenho que reconhece a persistência do existente, culturalmente adequada ao lugar e aos materiais locais e que utiliza a própria concepção arquitetural como mediadora entre o homem e o meio. Assim, adotam-se seus princípios para fazer a análise do desempenho dos espaços construídos. Essas características constroem a processualidade do bioclimatismo e demandam metodologia de aplicação muito flexível. Métodos e procedimentos para obter soluções bioclimáticas devem se reger pela integração dos aspectos climáticos, históricos e culturais em suas diversas etapas, assim como tais etapas devem se retroalimentar continuamente.

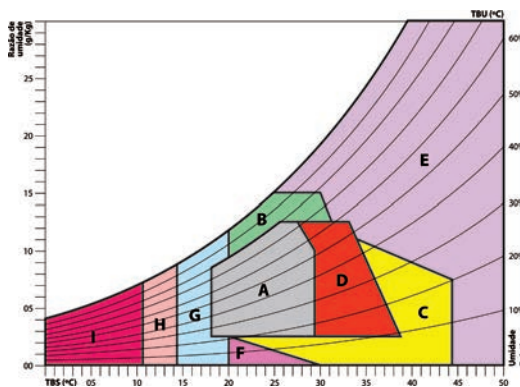
Segundo Bahia (2012), para que se obtenha a condição de conforto ambiental, as necessidades hidrotérmicas, visuais, de qualidade do ar interior e acústica, tendo em vista as atividades do usuário na edificação, devem estar bem compreendidas na concepção do projeto arquitetônico, além da percepção do entorno bioclimático em termos das restrições, das diretrizes para atendimento destas necessidades e das questões legais que envolvem o projeto (BAHIA, 2012, p. 33).

O conforto higrotérmico está relacionado à produção de calor pelo corpo humano relativo ao metabolismo. Esse calor é dissipado continuamente para o ambiente. Quando a velocidade de produção de calor é exatamente igual à velocidade de perda, diz-se que a pessoa está em equilíbrio térmico, portanto, em conforto higrotérmico.

Quando essa troca de calor entre o corpo humano e o meio acontece de forma equilibrada, pode-se dizer também que o indivíduo se encontra na zona de conforto. Esta zona é definida por um intervalo nos valores de umidade (30% e 70%) e temperatura (entre 23 °C e 27 °C), podendo variar dependendo de outros fatores, por exemplo, o efeito resfriativo do vento, região, sexo, idade e vestimenta.

As Cartas Bioclimáticas, principalmente a desenvolvida por Givoni (1994), associam informações sobre a zona de conforto térmico, clima local e as estratégias de projeto indicadas para cada período do ano, conforme Figura 2. São enumeradas nove zonas, nas quais são lançadas estratégias bioclimáticas que podem ser classificadas em naturais (sistemas passivos) e artificiais (sistemas ativos). As zonas naturais são as que não gastam energia para seu funcionamento: ventilação natural, resfriamento evaporativo, massa térmica (que aumenta inércia térmica da construção), aquecimento solar passivo etc. Os sistemas artificiais de uso mais comum na arquitetura são ventilação mecânica, aquecimento e refrigeração.

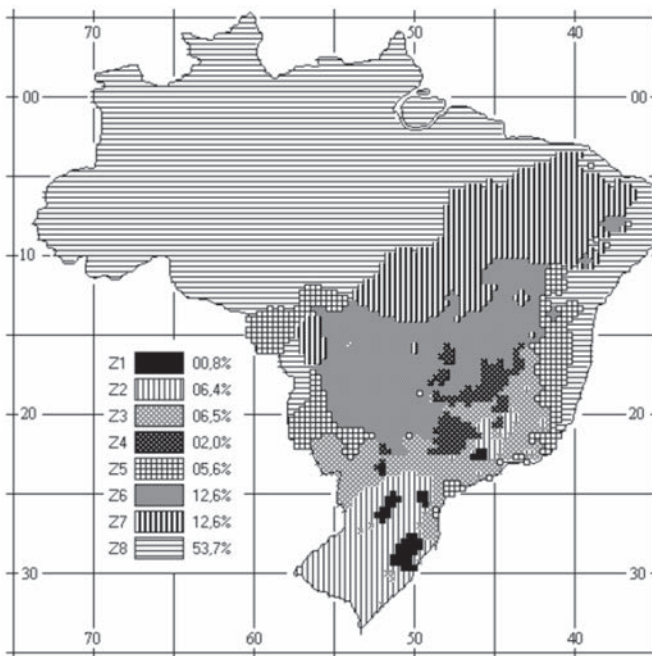
**Figura 2** – Carta Bioclimática de Givoni



Fonte: Adaptado de NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações – Parte 3.

A norma brasileira para o Desempenho Térmico de Edificações (NBR 15220), em sua parte 3, propõe um Zoneamento Bioclimático para o Brasil que contém oito zonas. Cada Zona Bioclimática (ZB) apresenta diferentes características climáticas das regiões brasileiras, conforme mostra a figura 3.

**Figura 3** – Zoneamento Bioclimático brasileiro



Fonte: NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações – Parte 3.

Além disso, para cada ZB são indicadas estratégias para melhorar as condições de conforto térmico no ambiente construído. Essas recomendações se baseiam justamente na Carta Bioclimática de Givoni (1994), adaptada para as características climáticas brasileiras. As estratégias sugeridas na NBR 15220-3 estão divididas em: aquecimento artificial (calefação), aquecimento solar, massa térmica para aquecimento, desumidificação, resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento, ventilação, refrigeração artificial e umidificação do ar.

### 1.3 Avaliação pós-ocupação e indicadores de desempenho ambiental

A Avaliação Pós-ocupação (APO) consiste na avaliação do desempenho físico/ambiental e da satisfação do usuário. Os métodos e as técnicas de APO, aplicados originalmente em habitações de interesse social, foram desenvolvidos por Romero e Ornstein (2003), sendo possível diagnosticar fatores positivos e negativos no decorrer do uso da edificação. Na APO são avaliados aspectos socioeconômicos, infraestrutura, satisfação dos usuários, sistemas construtivos, funcionalidade, consumo energético e conforto ambiental.

O objetivo da APO é avaliar o desempenho do edifício após o seu uso regular. Neste estudo, a APO teve ênfase ambiental, com foco energético e sustentável. Juntamos à APO uma série de experiências elaboradas pelos pesquisadores do LaSUS, consolidadas a partir do método para avaliação ambiental do Instituto Central de Ciências (ICC/UnB) realizada em 2005. Assim, foi introduzida uma série de elementos para conduzir à definição de Indicadores de Desempenho Ambiental.

Na primeira fase, foi fundamental a análise das plantas arquitetônicas da edificação. Destaca-se que foi necessário um levantamento *in loco* de uma série de dados de projeto, tendo em vista informações desatualizadas, ou inexistentes, nas plantas fornecidas inicialmente. Desta forma, foram verificadas e complementadas as informações necessárias para viabilizar a aplicação do método.

Com a realização desta primeira etapa, foi possível identificar na edificação *ambientes-tipo*, que serviriam de base para a análise geral da edificação. Estes ambientes, selecionados a partir do seu uso, disposição de leiaute, área, localização/orientação na edificação, dentre outros elementos, representariam a grande massa da edificação.

A partir disto, foram realizados procedimentos que antecedem as medições da análise ambiental. Primeiramente, foram levantados os equipamentos necessários para a coleta de dados de temperatura e umidade do ar (termo-higrômetro), níveis de iluminâncias (luxímetro) e níveis de ruído (decibelímetro).

Essa avaliação é feita, em um primeiro momento, por meio de uma análise sensorial, organizada em *checklist*, contendo categorias e subcategorias de desempenho a serem estudadas, tais como: conforto térmico, luminoso e acústico (quadro 1). Em um segundo momento, são relacionados os atributos espaciais com as condições de desempenho ambiental às quais são atribuídos valores de adequabilidade. Dessa forma, são definidos indicadores do ambiente construído relacionados diretamente com resultados de desempenho ambiental, distinguidos conforme os diferentes usos, necessidades, condições climáticas locais e as características do projeto arquitetônico, dada sua grande diversidade mórfica. Finalmente, os indicadores são avaliados pelo enfoque da sustentabilidade e são estes que apoiam as diretrizes de adequação ambiental dos espaços típicos de cada Hemocentro estudado.

**Quadro 1 – Análise Sensorial do Conforto Ambiental**

AMBIENTE: SALA DE SUPERVISÃO – SUBSOLO – 9h15											
CONFORTO TÉRMICO			CONFORTO LUMINOSO *A **N				CONFORTO SONORO				
TEMP.	menor que externa	X	INTENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO	ILLUMINÂNCIA	muito abaixo do necessário		RUIDOS	EXTERNOS	acima do aceitável		
	agradável quente	X			abaixo do necessário				aceitável	X	
muito quente		adequado			X	fora do ambiente			X		
frio		acima do necessário				difuso					
		uniforme				inteligível					
VENTIL.	bem ventilado			desuniforme	X	X		TIPOS DE FONTE	INTERNOS	esforço na fala	
	ventilado			áreas de sombras	X					acima do aceitável	
	pouco ventilado			áreas de níveis exageradas						aceitável	X
sem ventilação	X	áreas de reflexão				do próprio ambiente					
		uniforme				inteligível					
UMIDADE	acúmulo de umidade		LUMINÂNCIA	desuniforme		REVERBERAÇÃO	MÉDIOS		esforço na fala		
	presença de bolor			ofuscamento usuário					contínuo com poucas variações		
	adequado	X		ofuscamento visitante					contínuo com flutuações e picos		
	seco			contrastes altos					e altas		
muito seco		contrastes médios		impulsivo ou intermitente							
RADIACÃO	penetração direta face:		VISIBILIDADE DO EXTERIOR	contrastes baixos			ALTA	REVERBERAÇÃO	conversa	X	
	penetração direta plano de trabalho			transparente					alta (sala viva)		
	ganhos de calor equipamentos			translúcida	X				medianamente viva		
	ganhos de calor por vedações verticais			não existe					média		
	ganhos de calor pela cobertura			agradável	X				medianamente surda	X	
	ganhos de calor por ocupação			desagradável		baixa (sala surda)					
	inércia térmica			desejável		prejuízo da inteligibilidade					
boa inércia térmica	X	indesejável		prejuízo do conforto							
		toda a face		esforço na fala							
		muito pequena									

\*A – relativo à luz artificial    \*\* N – relativo à luz natural



Foram levantadas as principais normas nacionais e internacionais para a realização das medições *in loco* dos dados relativos ao conforto térmico, luminoso e sonoro na edificação. Este levantamento é importante para a correta coleta de dados, tendo em vista a aplicação da metodologia prevista nas normas. Além dos equipamentos e procedimentos que devem ser adotados nas medições, as normas também estabelecem níveis adequados de conforto (térmico, sonoro e luminoso) que servem de parâmetros para os dados coletados. Desta forma, listam-se algumas normas de referência:

- ISO/DIS 7726/96 – Ambientes Térmicos – Instrumentos e métodos para medição dos parâmetros físicos.
- NBR 5382 – Verificação da iluminância de interiores.
- NBR 5413 – Iluminância de interiores.
- NBR 15215-2 – Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos.
- NBR 10151 – Acústica – Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – procedimentos.
- NBR 10152 – Níveis de ruído para o conforto acústico.

A Avaliação Ambiental Integrada também inclui a Análise com o Círculo Bioclimático, com o qual é feita uma análise de algumas das condicionantes bioclimáticas presentes no edifício: incidência da ventilação natural, visuais e ruídos em cada uma das orientações.

O nível de detalhamento alcançado nos estudos preliminares é enorme, inclusive com manual da metodologia, uso de simulação computacional e propostas arquitetônicas sempre apresentadas de modo tridimensional, com a finalidade de facilitar a compreensão das diretrizes propostas para o edifício.



## 1.4 Retrofit – diagnóstico energético

A realização de diagnósticos energéticos envolve um conjunto bastante diversificado de atividades, variáveis conforme a finalidade e o tipo de ocupação da instalação. Tal fato implica a existência de diversas metodologias de análise energética, cada qual com suas peculiaridades necessárias à determinação correta dos potenciais de conservação daquela instalação.

No caso da instalação em questão, com todas as suas peculiaridades, incluindo também diversos ambientes de escritórios e atendimento ao público, a metodologia aplicada pode ser dividida nas seguintes etapas:

- visita de inspeção preliminar;
- planejamento das atividades de levantamento de dados;
- levantamento de dados, documentos, plantas e cadastro dos equipamentos da instalação;
- medições de grandezas elétricas utilizando analisadores de energia;
- análise e tabulação dos dados e informações levantadas;
- estudo de viabilidade técnica e econômica de alternativas para os usos finais encontrados e determinação dos respectivos potenciais de conservação de energia.

A visita de inspeção é realizada com o objetivo de ter contato com a instalação e de conhecer o pessoal encarregado de dar apoio à equipe técnica no que diz respeito à locomoção, ao fornecimento de documentos e demais informações durante todo o processo de diagnóstico energético.

A partir da visita de inspeção, é possível ter uma visão macroscópica da instalação, fato que permite traçar a estratégia de levantamento de dados através da escolha dos pontos de medição no sistema elétrico.

Entre todas as etapas do processo de diagnóstico energético, o levantamento de dados é, sem dúvida, um dos mais importantes, uma vez que todos os resultados e conclusões obtidos estão baseados nas informações levantadas nessa fase. Dessa forma, todos os dados devem ser obtidos e tratados com o maior rigor possível, desconsiderando as informações mais duvidosas. Devido à extensão e à importância dessa fase, é conveniente a sua segmentação em duas etapas:

- medições das grandezas elétricas de interesse;
- inspeção de ambientes segundo os usos finais de energia.

As medições das grandezas elétricas de interesse são realizadas utilizando equipamentos analisadores de energia com memória de massa, instalados nos quadros de distribuição de energia elétrica que alimentam as redes normais e de emergência dos Hemocentros.

Os analisadores de energia são equipamentos digitais que realizam com precisão as medições necessárias para o entendimento dos diagnósticos energéticos, tais como: tensão, corrente, potências ativa e reativa, consumos de energia ativa e reativa com período de integração programável, fator de potência e distorção harmônica. Além disso, eles possuem considerável capacidade de armazenamento de dados em sua memória de massa interna, registrando, inclusive, períodos de falta de energia, uma vez que eles também são dotados de baterias internas recarregáveis.

As informações fornecidas pelos analisadores de energia são essenciais e indispensáveis para a realização de diagnósticos energéticos precisos. A partir dessas informações, também é possível determinar irregularidades na operação de sistemas e equipamentos, por meio da detecção de baixos fatores de potência, de altas distorções harmônicas e de desequilíbrios entre fases.

Por outro lado, a inspeção de ambientes tem por objetivo levantar as características mais particulares dos usos finais presentes na instalação, complementando as informações obtidas através da medição direta de grandezas elétricas. Dessa

forma, serão vistoriados todos os ambientes da instalação e serão anotados todos os dados relevantes para a análise de cada uso final.

No caso do sistema de iluminação, serão verificadas e anotadas as tecnologias atualmente utilizadas. Além disso, também serão levantados os tempos de utilização do sistema em cada ambiente (horário de expediente, utilização no período noturno), de forma a permitir uma estimativa do consumo de energia elétrica desse uso final.

Os dados levantados serão analisados e tratados de forma a determinar as características de consumo do Hemocentro.

## 1.5 Etiquetagem do nível de eficiência energética

A Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética é obtida por meio do método prescritivo, que consiste em uma série de parâmetros predefinidos que indicam a eficiência do sistema. Neste caso, os procedimentos de etiquetagem podem ser organizados em:

- levantamento e organização do projeto: dados da área útil, área de vidro, área opaca etc.;
- cálculo da eficiência energética da envoltória: aplicação das fórmulas do RTQ-C (método prescritivo);
- identificação de possíveis melhorias: cenários de possíveis etiquetas.

O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) (BRASIL, 2009) foi publicado em 2009, em sua primeira versão. É de caráter voluntário e apresenta dois métodos para a determinação da eficiência: método prescritivo e método de simulação. O método prescritivo consiste em uma série de parâmetros predefinidos ou a calcular que indicam a eficiência do sistema. O método de simulação define parâmetros para modelagem e simulação, mas permite mais flexibilidade na concepção do edifício.

Os edifícios de serviços, comerciais e públicos da esfera Federal são elegíveis para a etiquetagem de eficiência energética. É possível etiquetar o projeto de um edifício, sendo a etiqueta válida por três anos, ou um edifício construído, cuja etiqueta tem validade de cinco anos. Os procedimentos para etiquetagem de projeto e edifício são distintos, tendo a etiquetagem do edifício construído que passar por uma inspeção, conforme exemplo de etiqueta na figura 4. A diferença de consumo entre as etiquetas A e E (melhor e pior classificação, respectivamente) pode representar uma economia de mais de 35% (SINDUSCON/AM, 2010). Em edificações novas, a economia de energia elétrica pode chegar a 50% quando a mesma tiver etiqueta A. No caso de um Retrofit, ou seja, aqueles prédios que fizerem uma reforma que contemple os conceitos de eficiência energética em edificações, a economia pode ser de 30%.

**Figura 4** – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence)



Fonte: INMETRO, 2014.

No RTQ-C, o edifício é avaliado em três quesitos, com pesos diferenciados na classificação geral do edifício: envoltória (30%), sistema de iluminação (30%) e sistema de condicionamento de ar (40%). O edifício pode receber a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para o edifício completo, contemplando os três sistemas, ou etiquetas parciais para avaliações dos sistemas de iluminação e condicionamento. No entanto, a etiquetagem da envoltória é sempre obrigatória e deve ser feita primeiramente. Isto porque o desempenho da envoltória influencia as necessidades de iluminação e condicionamento artificiais.

Como objetivo desta etapa, busca-se desenvolver a análise e extração dos dados do projeto de arquitetura da edificação para o cálculo do seu nível de eficiência energética. É feita também uma verificação das propriedades térmicas dos materiais e sistemas construtivos das fachadas e coberturas, definidas nas especificações do projeto ou visitas *in loco*. O método de avaliação de eficiência energética utiliza a base metodológica do RTQ-C (INMETRO, 2009), mas avança com recomendações para a otimização da eficiência energética juntamente com o conforto ambiental do edifício.

### 1.5.1 Método utilizado

Para a realização dos cálculos do nível de eficiência energética da envoltória de um edifício existente devem ser seguidos os seguintes passos:

- visitas *in loco* para registro fotográfico e levantamento dos dados;
- atualização dos projetos arquitetônicos (plantas, cortes e fachadas);
- determinação da orientação do edifício segundo o RTQ-C;
- extração de dados dos projetos da edificação necessários para o método prescritivo do RTQ-C;
- preenchimento da planilha (Webprescritivo) para cálculo do nível de eficiência energética da envoltória e do método prescritivo do RTQ-C;

- verificação dos pré-requisitos estimados relativos à transmitância térmica e absortância das paredes e cobertura para a obtenção da classificação de eficiência energética definitiva;
- definição de diretrizes para otimização da classificação do nível de eficiência energética da envoltória do edifício.

O método prescritivo para classificação do nível de eficiência energética da envoltória de edifícios, segundo o RTQ-C (BRASIL, 2009), faz-se a partir da determinação de um conjunto de índices referentes às características físicas do edifício. Estes compõem a envoltória da edificação (cobertura, fachadas e aberturas) e são complementados pelo volume, pela área de piso do edifício e pela orientação das fachadas.

Na avaliação da envoltória, os valores de Absortância ( $\alpha$ ) e Transmitância (U) dos componentes opacos são pré-requisitos, e as seguintes variáveis da edificação são utilizadas em equações:

- AVS: Ângulo Vertical de Sombreamento (em graus).
- AHS: Ângulo Horizontal de Sombreamento (em graus).
- Ape: Área de projeção horizontal do edifício ( $m^2$ ).
- Apcob: Área de projeção da cobertura ( $m^2$ ).
- Atotal: Área total de piso ( $m^2$ ).
- Fator de Altura (FA):  $Ape/Atot$ .
- Fator de Forma (FF):  $Aenv/Vtot$ .
- Fator Solar (superfícies transparentes ou translúcidas) (em %).
- PAft: Percentual de Aberturas na Fachada (%).

O método prescritivo calcula o Indicador de Consumo da Envoltória (IC), que é um parâmetro adimensional para avaliação comparativa de eficiência energética da envoltória. As equações que determinam o IC são equações de regressão multivariada específicas para cada uma das oito zonas bioclimáticas brasileiras.

O Indicador de Consumo estabelece o comportamento da envoltória quanto ao consumo de energia da edificação. A avaliação do edifício é feita comparando o IC da envoltória (ICenv) em relação ao ICmin e ICmax do próprio edifício, ou seja, o edifício é comparado com ele mesmo (o máximo e o mínimo de eficiência que ele poderia ter). A partir da definição do ICenv, do ICmin e do ICmax, são estabelecidos os intervalos de classificação das etiquetas de eficiência energética, conforme figura 5.

**Figura 5** – Intervalos de eficiência a partir do indicador de consumo da envoltória do edifício



Após a identificação do Indicador de Consumo da Envoltória do Edifício, enquadra-se o mesmo em uma das classificações possíveis correspondente a uma etiqueta de eficiência energética, de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). A etiqueta parcial da envoltória é então apresentada.

Neste contexto, insere-se esta parte do trabalho, que tem como objetivo geral a avaliação do desempenho energético da envoltória dos blocos do Hemocentro de Manaus, por meio da classificação do nível de eficiência energética pelo método prescritivo do RTQ-C.

De forma específica, busca-se:

- Avaliar as variáveis arquitetônicas da edificação que mais influenciam no desempenho energético da envoltória dos blocos.
- Gerar diretrizes para Retrofit da envoltória, com propostas de alteração que possibilitem a otimização do nível de eficiência energética, buscando o nível A para a etiqueta de eficiência energética em cada bloco.

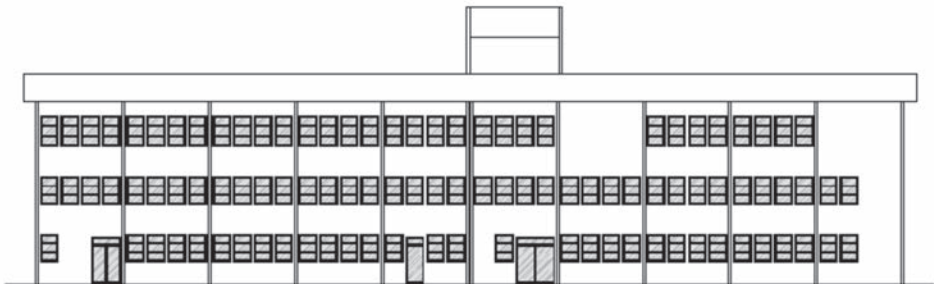
## 1.5.2 Demonstração da etiquetagem da envoltória

Neste tópico, demonstra-se como exemplo um dos hemocentros avaliados. Escolheu-se o edifício do HemoAM, que é composto morfologicamente por um complexo construído com cinco volumes interligados e, ao mesmo tempo, independentes. Os blocos levam as letras A, B, C, D e E (figuras 6, 7 e 8).

Para o desenvolvimento do processo de etiquetagem, foram avaliados os Blocos A, B, C e D por representarem o maior volume edificado. Assim, foi feita a avaliação do nível de etiquetagem dos Blocos A, B, C e D do edifício do HemoAM, com a intenção de diagnosticar o desempenho da envoltória. Os principais aspectos da envoltória que serão considerados na análise do edifício são:

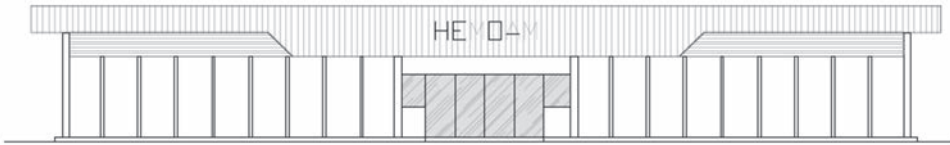
- Aberturas: será analisada a quantidade de abertura (PAFt) e, em especial, a quantidade com orientação oeste (PAFo) e característica dos vidros pelo Fator Solar.
- Proteções Solares: serão estudados os ângulos de proteção (AVS e AHS) que os brises e o próprio edifício provocam sobre as aberturas.
- Fechamentos Opacos: serão observados os índices de absorvância e transmitância dos materiais da envoltória.

**Figura 6** – Elevação sul do Bloco A





**Figura 7** – Fachada leste do Bloco C



**Figura 8** – Fachada norte do Bloco D



Por se tratar de um edifício existente, alguns parâmetros relacionados às especificações de materiais foram estimados devido à inviabilidade de levantamento *in loco*, que exigiria quebra de paredes e cobertura. Assim, para o fator solar dos vidros, transmitância térmica e absorvância de paredes e coberturas, foram usados dados de norma ou catálogo de fabricantes.

### 1.5.3 Extração dos dados

Na extração dos dados, primeiramente, deve-se determinar a orientação das fachadas segundo o RTQ-C, que classifica nas quatro principais orientações: norte, sul, leste e oeste.

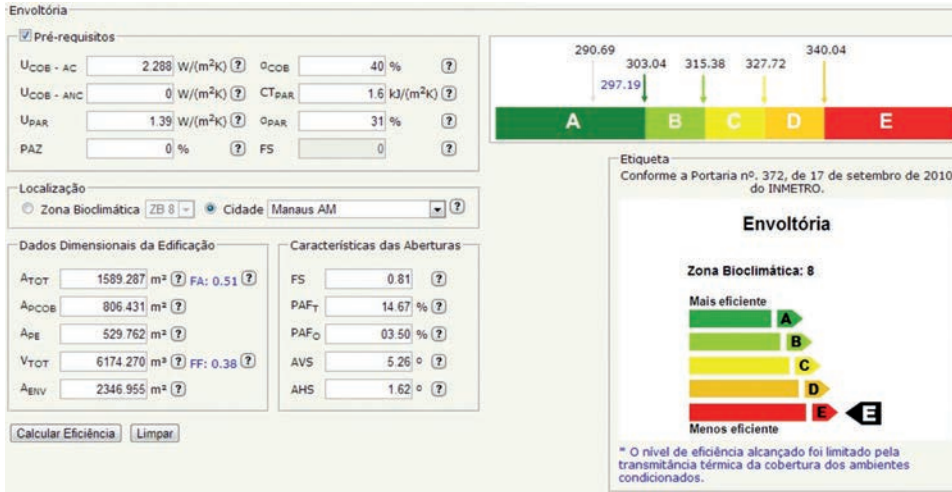
A extração dos dados do projeto arquitetônico do edifício HemoAM, relevantes para a classificação do nível de eficiência energética da envoltória, foi organizada no quadro 3, que resume os dados extraídos.

**Quadro 3** – Dados extraídos dos blocos do HemoAM

	Parâmetro	HemoAM Bloco A
Aspectos morfológicos	Ape	529,762 m <sup>2</sup>
	Apcob	806,431 m <sup>2</sup>
	Atot	1589,287 m <sup>2</sup>
	Aenv	2346,955 m <sup>2</sup>
	Vtot	6174,270 m <sup>3</sup>
	PAFt	14,67%
	PAFo	3,50%
	AVS	5,26°
	AHS	1,62°
	FS*	0
Materiais da envoltória	Absortância paredes*	31%
	Absortância coberturas*	40%
	Transmitância paredes*	1,39W/(m <sup>2</sup> K)
	Transmitância coberturas*	2,288W/(m <sup>2</sup> K)

A partir da extração de todos os dados das envoltórias, demonstrados no quadro 3, foi avaliado seu desempenho, utilizando a ferramenta Webprescritivo para cálculo da etiqueta de cada bloco separadamente. Foram feitas, portanto, quatro avaliações, uma para cada bloco. Apesar de ter cinco blocos, os Blocos C e D serão reformados e integrados. Desta forma, foram analisados apenas como um único bloco. Como exemplo, apresenta-se o resultado do Bloco A (figura 9).

**Figura 9** – Imagem dos dados do Bloco A para a etiquetagem no programa Webprescritivo



O quadro 4 mostra as etiquetas e considerações obtidas para o edifício do Bloco A, que obteve a etiqueta E, o nível mais baixo da qualidade de eficiência energética. As diretrizes para a eficiência energética do edifício visam a melhoria do nível de etiqueta com o atendimento dos pré-requisitos, ou seja, alteração dos materiais da cobertura.

**Quadro 4** – Etiquetas e considerações para o Bloco A

Avaliação	Etiqueta	Considerações
Avaliação 1A: Situação 1 (todo o edifício), sem pré-requisitos	<b>A</b>	O edifício atende ao nível A de etiqueta, sem os pré-requisitos.
Avaliação 1B: Situação 2 (todo o edifício), com pré-requisitos	<b>E</b>	O edifício não atende aos pré-requisitos para o nível A (transmitância da cobertura alta)

#### 1.5.4 Considerações

Este método de avaliação do nível de etiquetagem energético da edificação foi desenvolvido em todos os blocos do HemoAM, assim como em todos os hemo-centros que serão apresentados.

Neste caso, este estudo contribui também para direcionar prioridades nos planos de reforma e manutenção dos edifícios da Hemorrede. Outra contribuição importante deste método de Avaliação Ambiental Integrada é compreender o papel da implantação dos edifícios no seu adequado desempenho termoenergético. Por fim, com o trabalho desenvolvido, é possível elaborar estratégias mais criativas e sustentáveis para a promoção da eficiência no edifício existente, que otimize o seu desempenho bioclimático, ou seja, proporcione um melhor desempenho energético sem esquecer as estratégias passivas de climatização em busca de mais conforto ambiental.



## CAPÍTULO 2

# A ressignificação do lugar no Hemocentro de Brasília – HemoBSB

O estudo de reabilitação ambiental arquitetônica do Hemocentro de Brasília surgiu como proposta inicial para a requalificação dos Hemocentros Coordenadores do país em um convênio com o Ministério da Saúde, com base no método da Avaliação Ambiental Integrada, já utilizada anteriormente.

A pesquisa, que foi dividida em duas fases (Fase 1 – Avaliação e Diagnóstico e Fase 2 – Projeto), conseguiu extrair o mais importante para a ressignificação do lugar no Hemocentro, tendo em vista os resultados obtidos na Avaliação Ambiental Integrada e diagnósticos realizados pelos técnicos pesquisadores no edifício, a partir de medições *in loco*, simulações computacionais, questionários de usuários e outros.

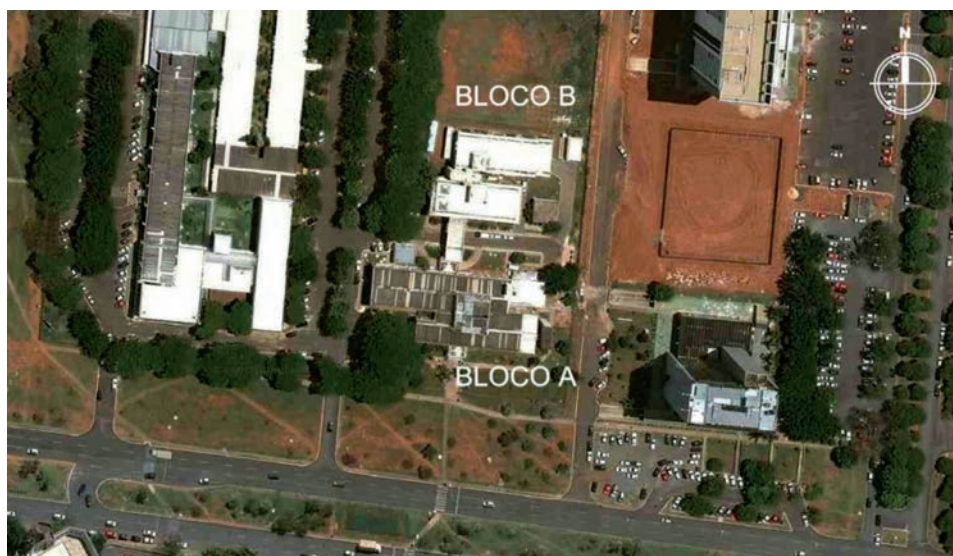
O edifício, que possui características únicas, foi construído em 1984, com propósito científico-tecnológico, educacional e de prestação de serviços à população do Distrito Federal na área do sangue. Possui uma localização privilegiada, conforme figura 10, no Setor Médico Hospitalar Norte (SMHN) Quadra 03, Conjunto A, Bloco 3 – próximo à área central norte, com boa mobilidade e facilidade no acesso a partir do transporte público, automóveis particulares e/ou pedestre.

**Figura 10** – Localização do Hemocentro de Brasília



O Hemocentro de Brasília é composto por duas edificações de três pavimentos cada, denominadas Bloco A e Bloco B. Com uma área total construída de aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup>, as funções são distribuídas nestes dois blocos, funcionando predominantemente a doação de sangue e os laboratórios no Bloco A e a área administrativa com área para funcionários no Bloco B, conforme figuras 11 e 12.

**Figura 11** – Edificações do Hemocentro de Brasília



**Figura 12** – Blocos do Hemocentro de Brasília



BLOCO A

BLOCO B

Durante a Fase 1 – Avaliação e Diagnóstico, os pesquisadores e técnicos realizaram o método da Avaliação Ambiental Integrada para a identificação de diretrizes para garantir a requalificação ambiental arquitetônica da edificação. Conforme a AAI, o estudo foi dividido em três estágios específicos:

- Avaliação Pós-ocupação: compreendendo a análise dos condicionantes bioclimáticos locais, a avaliação urbana a partir da análise sensorial e da simulação computacional, análise da envoltória, a definição dos ambientes-tipo com análise *in loco* de espaços semelhantes e a definição de indicadores de desempenho ambiental no uso da análise sensorial, matriz de indicadores e medições *in loco*.
- Retrofit: metodologia aplicada para modernizar as instalações e garantir uma maior economia elétrica, ganhando melhor autonomia e reduzindo o consumo energético.
- Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética (Procel PBE Edifica): método que avalia a eficiência energética da edificação, em que se estima um potencial de redução de consumo de aproximadamente 30% com implementação de ações de eficiência energética em edifícios existentes e 50% em edifícios novos.

Com todos estes dados levantados, foi possível desenvolver o diagnóstico correto e fundamentado, caracterizando o desempenho da edificação quanto ao conforto térmico, luminoso e acústico, além do atual nível de eficiência energética e, com isto, seriam propostas diretrizes arquitetônicas na Fase 2 – Projeto, garantindo a requalificação ambiental arquitetônica da edificação.



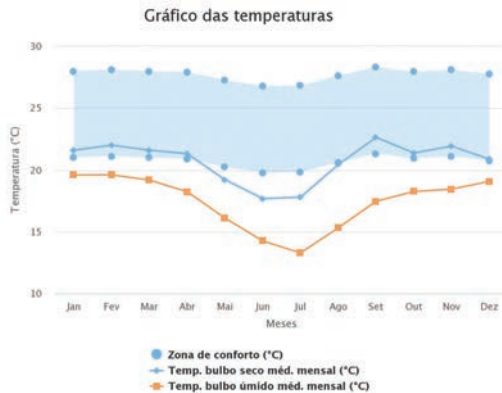
## 2.1 Fase 1 – avaliação e diagnóstico

Durante a etapa da Avaliação Pós-ocupação, foi possível identificar e diagnosticar os resultados da arquitetura da edificação na inserção climática local. Apesar de a edificação ter sido construída em 1984, sua forma foi desenvolvida visando o estudo do clima de Brasília, apresentado a seguir.

Brasília, capital do Distrito Federal, localizada no centro do país, foi projetada por Lucio Costa. A região, conhecida como Planalto Central, tem cerca de 1.000 metros de altitude, com relevo predominantemente plano, o que proporciona duas estações climáticas principais: uma quente e úmida e outra seca.

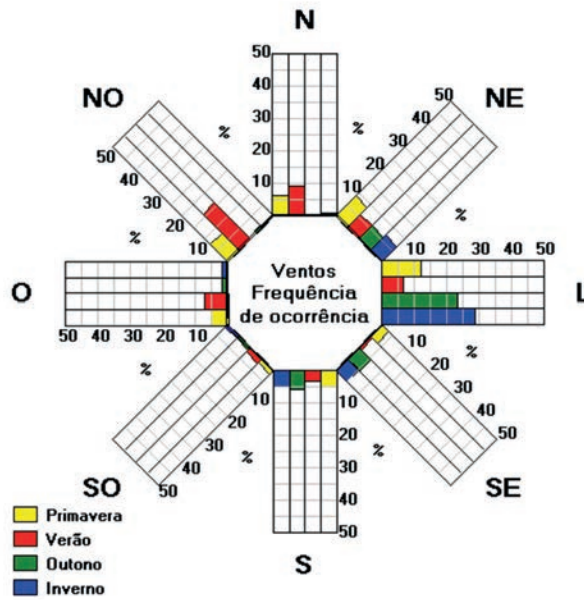
Durante o período seco, que vai de maio a setembro, encontra-se o maior desconforto térmico da região, tendo como característica uma intensa insolação, pouca nebulosidade, baixa umidade relativa, diminuição dos ventos e elevada amplitude térmica diária. O período quente e úmido é compreendido entre outubro e abril, com aumento da nebulosidade, insolação reduzida, elevação da umidade e redução da amplitude térmica. A figura 13 mostra dados de temperatura e de umidade relativa do ar.

**Figura 13** – Média de temperatura de bulbo seco – TBS e da umidade relativa do ar para Brasília



Os ventos são provenientes do leste e sudeste, especialmente na seca, e do nordeste no período chuvoso, conforme observado na figura 14.

**Figura 14** – Rosa dos Ventos para Brasília

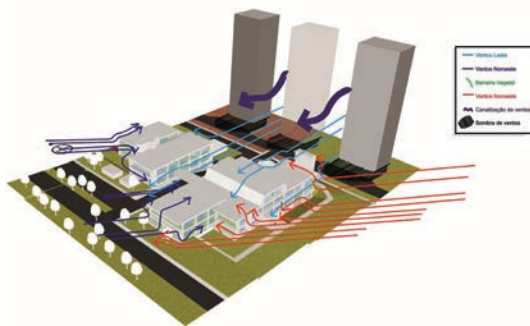


Portanto, segundo Romero (2001, p. 129), “na região de Brasília, a radiação solar, os ventos e as chuvas constituem os principais elementos a influir no espaço construído”, definindo com isto os elementos climáticos que devem ser controlados:

- temperatura: reduzir a produção de calor em razão da condução e da convecção dos impactos externos na época seca diurna;
- ventos: aumentar o movimento do ar no período úmido e no seco sem poeira;
- umidade: aumentar na época seca diurna e noturna;
- radiação: reduzir a absorção da radiação urbana e promover as perdas no período mais quente. Reduzir as perdas por radiação nas noites no inverno.

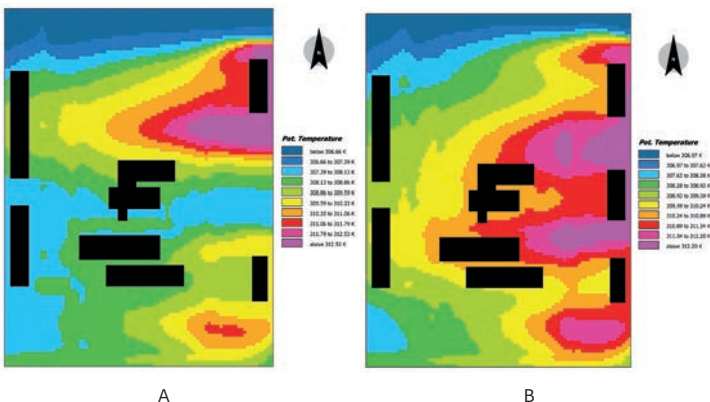
Com estes conceitos, foi possível identificar na Avaliação Urbana a atual situação do entorno do Hemocentro de Brasília e as influências do clima na edificação. Na análise sensorial, foi realizada a avaliação da ventilação leste, sudoeste e noroeste, canalização e sombra dos ventos, barreira vegetal e influência das edificações do entorno, conforme observado na figura 15.

**Figura 15** – Avaliação Urbana: análise sensorial do Hemocentro de Brasília



Com a análise da simulação computacional para a Avaliação Urbana (figuras 16 A e B) foi possível identificar a influência da nova edificação vertical ao leste, com um aumento significativo na temperatura urbana do entorno.

**Figura 16** – Avaliação Urbana: simulação computacional da temperatura do ar às 15h em dois cenários do Hemocentro de Brasília



Na Análise da Envoltória, foi realizada medição *in loco* e análise sensorial em todas as orientações em ambos os blocos, nos quesitos temperatura do ar, parede no sol e na sombra em °C, ventilação e a temperatura superficial em °C, conforme quadro-resumo da figura 17:

**Figura 17** – Quadro-resumo da Análise da Envoltória do Hemocentro de Brasília

		ESTUDO DE ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO							
	Fachada	Temperatura do ar	Parede (sol) °C	Parede (sombra) °C	Ventos (máx.)	Ventos (média) m/s	Temp. Sup. 1 (sol/sombra) °C	Temp. Sup. 2 (sol/sombra) °C	Observações
Bloco A	Sul	-	30	23	-	2	Grama 37/26	Pavimento 51.2	É quente, porém ainda ventilado. As janelas estão abertas e possuem películas (e ainda usam o ar-condicionado). A vegetação não barra quase nada e há ganho de calor por condensadores.
	Leste	-	25	28 (escada)	-	1	Bloco Interlav. 44.5/22.5		
	Sul/Oeste	-	-	-	1,4	-	Asfalto 38,5°/34°	Grama 22° (sombra)	As janelas estavam fechadas porque eram dos laboratórios, as esquadrias são inóculas e refletem radiação para o espaço externo. A fachada está bem próxima ao estacionamento, sem uma barreira vegetal significativa, porém o estacionamento possui uma boa quantidade de árvores altas e largas. A ventilação notada foi constante.
	Oeste	32°	28	24,5	0,8	-	Asfalto 36°(sol)	Calçada 39,5° (sol)	A vegetação diminui a incidência de radiação solar. É bem próxima ao estacionamento e a ventilação foi constante (brisas)
Bloco B	Norte	-	-	26°	1,8	1,4	Grama 51,5°/40°		Fachada pega sol a manhã inteira, não há muita sombra no local. O corredor acumula muito calor e canaliza o vento quente. As janelas ficam fechadas, possuem película para diminuir a intensidade de luz. O subsolo é exposto.
	Sul	-	25°	24°	-	2	Pavimento 35°/24,5°	Bloco inter. 38,5°/28,5°	Esquadrias maiores (50% fechadas). Todas as salas com ar-condicionado; não possui vegetação próxima. Há um pequeno afastamento entre via e edifício. O subsolo é semienterrado (depósitos). Não há ofuscamento, nem proteções solares. A ventilação é constante, quente, e com poeira de valadoeste. Mas próximo à marquise há uma diminuição na intensidade dos ventos.
	Oeste	-	32°	31°	-	1	Grama 31,5°/21°	Asfalto 31°/32°	É bem protegida pela vegetação (copas altas e largas), há uma sensação térmica de afastamento e irradiação da fachada para o ambiente externo. O afastamento entre a fachada e a vegetação é descoberto e o piso é de terra batida, o que contribui para a formação de ilha de calor.
	Leste	-	-	24,5	1,7	-	Blocos Inter. 24,5°(sombra)	Vidro 25,5°	Incidência de ventos quentes, constantes, criam redemoinhos e afumamentos (que diacromam o ar quente para dentro dos ambientes). É um espaço prejudicado pelas condensadoras, formando ilha de calor. Porém, pode ser recuperado e bem aproveitado. Há uma grande propagação de ruído e uma canalização do ventos, que acabam por entrar nos corredores do bloco por janelinhas maxilar.
	Norte	-	-	-	1,8	-			Chegam ventos quentes da área desmatada, e são constantes. Há proteções solares verticais, pesadas e de difícil manuseio. O subsolo é semienterrado (ficam os depósitos). Há uma sensação de ambiente enclausurado por conta da estrutura e da dimensão das brisas.

Além disso, foram identificados ambientes-tipo em ambos os blocos, nos quais foram realizadas medições e simulações de temperatura, iluminação e conforto sonoro, avaliação sensorial do espaço físico e materiais, questionário com usuários, finalizando com o quadro-resumo do diagnóstico das edificações (Blocos A e B) e diretrizes de recomendações de conforto térmico, luminoso, sonoro e ambiental.

## Térmico

- Redução dos ganhos de carga térmica pelas fachadas, com proteções solares adequadas às orientações (estudos de ângulo de incidência solar): pele dupla.

- Redução dos ganhos de carga térmica por meio da redução da área de vidro e especificação segundo o Fator Solar e Fator de Luz Visível.
- Redução dos ganhos de carga térmica através da cobertura (alteração de materiais, cobertura dupla, ventilada, vegetação, cores claras).
- Aproveitamento da ventilação natural como estratégia de otimização do conforto higrotérmico dos usuários. Estudo de pressão positiva e negativa: entrada e saída do ar.
- Forros claros e ventilados.

## Luminoso

- Aumento do aproveitamento da iluminação natural nos ambientes.
- Aumento na uniformidade de distribuição dos níveis de iluminância nos ambientes.
- Uso de prateleiras de luz.
- Vidros seletivos (luz visível, sem ofuscamento e calor).
- Iluminação no plano de trabalho.
- Estudo de integração com a iluminação artificial (acendimento paralelo à janela e controle individualizado).
- Garantia de vista agradável para o exterior.

## Sonoro

- Redução dos níveis de ruído em ambientes críticos.
- Redução da propagação do ruído externo (alteração dos materiais superficiais).
- Redução dos níveis de ruídos dos equipamentos externos (bombas, ar-condicionado etc.).

## Ambiental

- Restringir ganhos solares.
- Promover resfriamento evaporativo (água e vegetação).
- Alteração nos materiais superficiais em vistas à qualidade ambiental.
- Criação de ambientes de convivência.
- Implantação de vegetação nativa do cerrado.
- Captação e reúso de águas pluviais.
- Equipamentos e mobiliário urbano: iluminação, bancos, pérgolas etc.
- Condução de brisas resfriadas para o interior da edificação.
- Acessibilidade (especificação de pisos, uso de rampas).

Na etapa do Retrofit, foi realizada visita de inspeção preliminar, planejamento das atividades de levantamento de dados, levantamento de dados, documentos, plantas e cadastro dos equipamentos da edificação, medições de grandezas elétricas utilizando analisadores de energia e análise e diagnóstico dos dados e informações levantadas.

Como resultados e para garantir uma maior eficiência na edificação, foi possível criar recomendações no sistema de iluminação artificial, climatização, refrigeração, motores e sistemas de bombeamento e qualidade da energia elétrica, a partir de estratégias específicas que garantiriam uma economia de quase 10% do custo da energia elétrica na edificação. Dentre estas recomendações:

- Modificação da temperatura de controle dos sistemas de climatização.
- Retrofit do sistema de climatização.
- Redução da carga térmica solar incidente nas janelas.
- Retrofit do sistema de refrigeração.

Na etapa da Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética da Edificação, foi realizada a metodologia de visita *in loco* para percepções das edificações, levantamento de todos os dados da envoltória, levantamento dos materiais da envoltória, realização de todos os cálculos para aplicação da etiquetagem, aplicação da etiquetagem e propostas para a melhoria da etiqueta.

Como resultado das aplicações da etiquetagem em ambos os blocos no nível arquitetônico e sem pré-requisitos, o Bloco A recebeu etiqueta C, enquanto o Bloco B recebeu etiqueta A. Com a análise dos pré-requisitos, ambos os blocos receberam etiqueta E.

Como diagnóstico e propostas de diretrizes para garantir uma melhor etiquetagem da edificação, sugere-se:

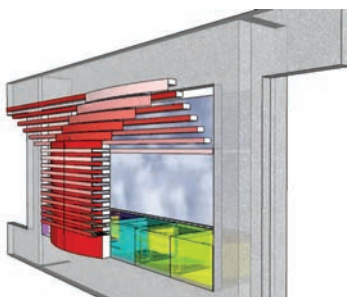
- Cumprimento dos pré-requisitos: diminuir transmitância térmica da cobertura (maior isolamento) e diminuir transmitância térmica de paredes (maior isolamento).
- Redução do percentual de abertura total PAFt (diminuição de área de vidro das fachadas).
- Especificação de vidro ou película com Fator Solar adequado.
- Aumento dos ângulos de sombreamento (verticais e/ou horizontais), com estudo de proteções solares para as aberturas (vidros).

## 2.2 Fase 2 – projeto

Uma das principais diretrizes propostas para a edificação foi a criação de um novo sistema de proteção solar adequado às orientações (estudos de ângulo de incidência solar) para a redução dos ganhos de carga térmica pelas fachadas, além da redução da área de vidro e especificação do Fator Solar e Fator de Luz Visível, que garantirão um aumento do aproveitamento da iluminação e ventilação natural nos ambientes, aumento na uniformidade de distribuição dos níveis de iluminância nos

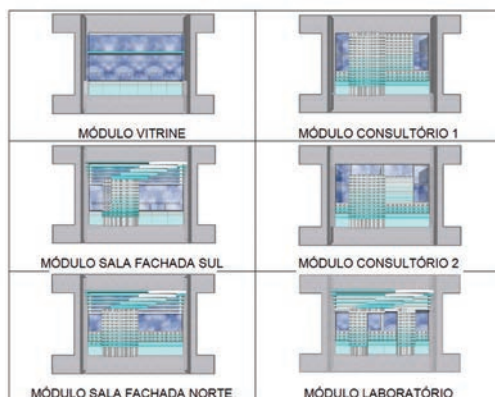
ambientes, redução dos níveis de ruído em ambientes críticos e a propagação do ruído externo (a partir da alteração dos materiais superficiais), dentre outros elementos. Esta diretriz provém de um dispositivo de proteção solar, cujos formato e função variam de acordo com o funcionamento e uso interno da edificação (figuras 18 e 19).

**Figura 18** – Modelo do novo dispositivo de proteção solar das fachadas



Os módulos da fachada foram projetados de acordo com o tipo de ambiente e uso interno, criando uma composição de elementos que garantiriam uniformidade e uma identidade única à edificação. Dentre os seis módulos propostos, é possível destacar:

**Figura 19** – Modelos dos módulos propostos para as fachadas do Hemocentro de Brasília





## Módulo Vitrine

- Aumento da superfície envidraçada.
- Retirada dos elementos para captação do vento e proteção das máquinas de ar-condicionado.
- Utilização de prateleira de luz e peitoril interno.
- Janelas inferiores avançadas e janelas superiores recuadas sem possibilidade de abertura.
- Materiais propostos: vidro 4 mm com esquadrias de alumínio e estrutura de alumínio composto tipo *alucobond* em diferentes cores.

## Módulo Consultório 1

- Redução da superfície de vidro (ambientes mais reservados).
- Pode ser utilizado para dois ambientes por modulação de estrutura.
- Possibilidade de captação da ventilação natural.
- Janelas com a possibilidade de abertura vertical.
- Materiais propostos: vidro 6.5 mm com esquadrias de alumínio e estrutura de alumínio composto em diferentes cores.

## Módulo Consultório 2 (com janela e vidro pivotante na horizontal na parte superior)

- Fachadas deverão apresentar módulos com janelas de abrir pivotante na vertical quando a janela estiver na altura do usuário e na horizontal quando a janela estiver na parte superior da esquadria.
- Maior aproveitamento da iluminação.
- Possibilidade de captação da ventilação natural.
- Possibilidade de utilização para até dois ambientes por módulo de estrutura.

- Todas as janelas avançadas, janelas dos cantos com a possibilidade de abertura vertical e janelas superiores com a possibilidade de abertura horizontal.
- Materiais propostos: vidro 6.5 mm com esquadrias de alumínio e estrutura de alumínio composto tipo *alucobond* em diferentes cores.

#### Módulo Sala (fachada sul)

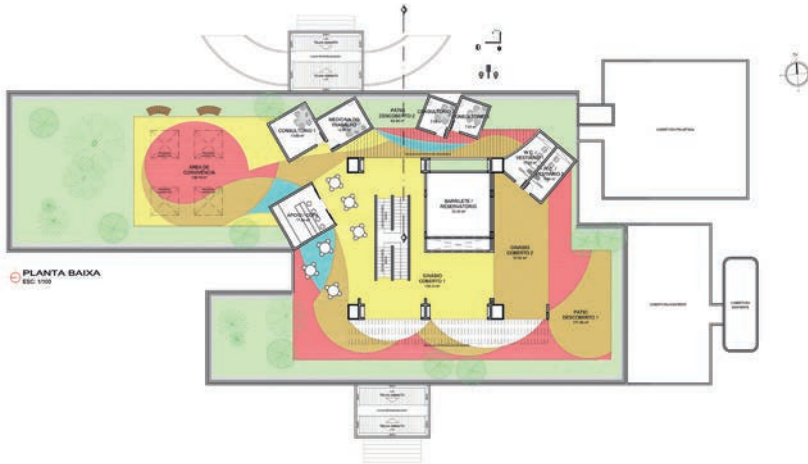
- Brises mais esbeltos.
- Peitoril interno para aumentar a área de janela.
- Possibilidade de captação da ventilação natural.
- Janelas inferiores avançadas com possibilidade de abertura na vertical.
- Janelas superiores recuadas sem possibilidade de abertura.
- Materiais propostos: vidro 6.5 mm com esquadrias de alumínio e estrutura de alumínio composto em diferentes cores.

Outra proposta de intervenção para o Hemocentro de Brasília foi a humanização da área externa, a partir da criação de passeios e locais de permanência protegidos do sol, garantindo a segurança, enquanto antes funcionavam apenas como passagem.

A criação da rua para pedestre e a eliminação de parte da rua de serviço auxiliariam o funcionamento de uma conexão acessível e confortável entre os blocos para todos os usuários, e não apenas de passagem.

O uso de fachadas verdes para redução do ganho de calor nas fachadas da edificação e na cobertura garantiriam um melhor conforto térmico e acústico dos ambientes internos. Estas novas fachadas verdes serão compostas de espécies próprias de climas da área do cerrado e expostas ao sol, criando ações positivas aos usuários e aos funcionários, a partir da criação da cobertura funcional com ginásio, consultórios, estar e lazer, segundo apresenta a Figura 20.

**Figura 20** – Humanização da cobertura no Hemocentro de Brasília



A cobertura verde está composta de três consultórios e sala de medicina do trabalho, copa, sala de ginástica laboral com vestiários e chuveiros e espaço de estar ao ar livre com coberturas móveis tipo guarda-sóis. Esses ambientes estão inseridos em um espaço verde construído a partir de módulo de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), reservatório e dreno interno que facilita a drenagem das águas pluviais.

O sistema é modular integrado, pré-cultivado com suculentas de forração, trânsito somente para manutenção. Base de PEAD 100% reciclada com reservatório de água e drenos, medindo 0,50 x 0,40 x 0,09 cm. Com inclinação mínima de 2% e máxima de 75%, a estrutura deve suportar no mínimo 80 kg/m<sup>2</sup>. Os módulos possuem gramíneas, que permitem certa circulação e apoio de cadeiras de praia.

Como vantagens, observa-se a qualidade arquitetônica, alta *performance* termoacústica, redução do efeito *ilha de calor*, da poluição do ar e das enchentes, sequestro de carbono, manutenção fácil e segura, filtragem da água de chuva, aumento da área de lazer, plantas resistentes ao clima e de baixa manutenção, projeto de paisagismo para cultivos ou outras plantas.

Além disso, foram propostas novas soluções para as pavimentações, a partir do uso de piso permeável e da utilização de elementos ambientais como água, solo e vegetação, para uma melhor ambiência destes percursos dos usuários, além da

realocação do depósito de inflamáveis e resíduos sólidos, por se tratar de ambientes com usos específicos, não convenientes à passagem dos pedestres (ver figura 21).

A criação de pátios e jardins com passeios cobertos de pergolados e pavimentos com desenhos para estar, contemplar e para lazer, com espaços de convivência e quiosques, garantiram ainda mais a humanização do projeto.

**Figura 21** – Humanização da implantação no Hemocentro de Brasília



Resguardados os fluxos do sangue, foi criado ambiente de recepção universal (figura 22), com acesso tanto pela escada existente como por elevador, do tipo plataforma hidráulica vertical, amplo, desimpedido e aberto ao uso, a partir da criação de espaços contínuos e de uso irrestrito, onde são oferecidos serviços para o usuário tais como internet, jornais e revistas, jogos e outras amenidades próprias de um ambiente de estar. Para tanto, foram criados, com demarcação de cores, os fluxos,

que, para efeitos deste trabalho, preferimos denominar caminhos, para cada uma das categorias/usuários que dele fazem uso. Assim, temos os caminhos do doador, de fácil entendimento, que o acolhem na entrada do estabelecimento e o guiam para a recepção, onde será encaminhado para a triagem para iniciar o processo.

A recepção é aberta e possui domínio visual do espaço, possui balcão de atendimento de formato curvo e design contemporâneo com painéis de senhas e encaminhamentos. Os atendentes ficam atrás do balcão realizando tarefas rotineiras em computadores em rede com o sistema.

A triagem se mostra acolhedora, aberta e com baias para atendimento particularizado, próxima dos consultórios que, em número de seis, rapidamente atendem ao doador. Os consultórios apresentam bom isolamento sonoro e janelas altas para garantir a privacidade dos usuários. Suas vedações opacas externas apresentam jardineiras, para que, na altura da visão do usuário, apresente uma vista amena com vegetação.

**Figura 22** – Recepção universal humanizada no Hemocentro de Brasília



O ambiente de recepção universal cobre todas as atividades próprias do doador; assim, apresenta assentos de espera dispostos em ondas quase perpendiculares

à fachada sul, com televisão e som individual. O som também pode ser plugado para que o usuário escute o que for de sua preferência. Apresenta, ao mesmo tempo, mesas e cadeiras para oferecer espaços de trabalho e apoio aos computadores de uso pessoal e para comer o lanche oferecido ou pequenas refeições. O ambiente também apresenta computadores em rede com internet de uso irrestrito, exceto para *sites* impróprios, como uma *lan house* pública, dispostos em leque rentes à fachada sul e com ampla visão dos passeios e jardins externos.

**Figura 23** – Perspectiva conceitual do Hemocentro de Brasília



Na parte leste do ambiente de recepção universal, foi localizada uma copa para oferecer lanches e bebidas ao doador. Esta copa é de design curvo e disposto de forma a acolher aos usuários, apresentando uma superfície convexa para a expedição dos lanches; assim, o usuário se sente parte do ambiente ao estar em harmonia com as superfícies suaves que este lhe oferece. Arrematam esse quadrante, pelo lado leste, banheiros masculino e feminino para uso do público.



**Figura 24** – Perspectiva conceitual do Hemocentro de Brasília

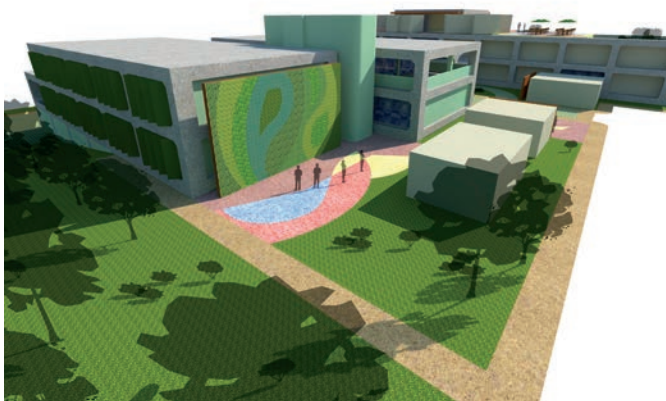


Pelo lado norte do ambiente de recepção universal, projetamos uma parede de vidro temperado e translúcida para permitir que a luz natural fique mais uniforme.

**Figura 25** – Perspectiva conceitual do Hemocentro de Brasília



**Figura 26** – Perspectiva conceitual do Hemocentro de Brasília



Os fluxos do doador se encontram separados dos fluxos dos funcionários e dos fluxos do expurgo. Existe sala de repouso após a doação a partir da qual existe rota de fuga para possíveis urgências médicas. A saída do doador está separada do acesso e está próxima da lanchonete, facilitando assim o reconhecimento, por parte do doador, dos caminhos a serem percorridos.

O acesso dos funcionários está localizado no lado norte do ambiente e é privativo dessa atividade, devendo ser acionado com cartões magnéticos. Os funcionários também podem ascender à lanchonete pós-doação desde a sala de estar e descanso dos funcionários. A captação faz parte desse conjunto e se localiza na extremidade oeste do ambiente. Visando reabilitar o edifício de forma sustentável, o projeto buscou diretrizes e dispositivos que garantissem aos seus usuários conforto térmico, luminoso e sonoro nos seus espaços internos, humanizando seus espaços externos e criando espaços de passeios e locais de permanência. As figuras 23, 24, 25 e 26 apresentam perspectivas conceituais elaboradas do projeto realizado.





## CAPÍTULO 3

---

# A diferença qualitativa concretizada – HemoCE

As práticas da arquitetura sustentável estão relacionadas diretamente com os cuidados com a saúde, na medida em que edifícios pensados de acordo com orientações bioclimáticas proporcionam ambientes saudáveis. Diretrizes de projetos atuais para edifícios hospitalares se referem à salubridade a partir de soluções simples e viáveis economicamente, por exemplo, quando possível o uso da ventilação natural e a presença de áreas verdes na criação de espaços mais agradáveis para pacientes e funcionários. Esses princípios norteadores do projeto arquitetônico, chamados de bioclimáticos, ajudam na recuperação de pacientes e agregam qualidade ao dia a dia do profissional de saúde, podendo ser implementados tanto na fase de concepção do projeto quanto na reforma de edifícios.

Nesse contexto, a proposta de requalificação do espaço do HemoCE teve como objetivo principal a integração sustentável dos diferentes ambientes do objeto de estudo, visando à qualidade de vida para os usuários do Hemocentro e seus funcionários. Foram propostas desde pequenas mudanças até separações de acessos nos fluxos, humanização dos espaços internos e externos (do entorno imediato), acessibilidade nos acessos e percursos, bem como inclusão de proteções adequadas nas fachadas. Como resultado esperado, ocorreu a validação de forma concreta da interface entre os conceitos estudados e as orientações propostas para a reabilitação sustentável das instalações, relacionando arquitetura e saúde.

O Centro de Hematologia e Hemoterapia do Ceará (HemoCE), objeto de estudo, é um Hemocentro Coordenador localizado na cidade de Fortaleza, com competência para realizar todos os passos do ciclo do sangue relacionados ao atendimento de doadores e pacientes. Seu edifício possui papel importante na dinâmica do sangue,

pois é o único edifício da região que possui sorologia, visando à segurança e à prevenção das doenças transmissíveis pelo sangue.

O edifício se situa no bairro de Rodolfo Teófilo e a região possui uso do solo variado, com lotes de casas unifamiliares, alguns edifícios comerciais baixos com até três pavimentos, estes voltados para a avenida principal (Av. José Bastos), além de um grande complexo da área de saúde pública. Neste se localizam o Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC) e parte da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, conforme figura 27.

No mesmo quarteirão existem edifícios dos cursos de Farmácia e Enfermagem, do curso de Odontologia, além da Maternidade-escola Assis Chateaubriand, Farmácia-escola e Instituto do Câncer/Hospital do Câncer do Ceará. Assim, é importante ressaltar que sua localização urbana lhe confere caráter educativo, pois, além de facilitar a sua inserção na comunidade, suas práticas também são modelo de referência de ensino e pesquisa para estudantes e interessados na área de estudo do sangue e suas doenças.

**Figura 27** – Localização Urbana do HemoCE



Fonte: Google Earth, 2017.

O HemoCE é composto por quatro blocos unidos por um pátio central, além de um outro edifício anexo que corresponde ao Hospital Dia (tratamento de doenças do sangue). O complexo compreende uma área total construída de aproximadamente 8.617 m<sup>2</sup>. O edifício principal abriga a área de coleta, laboratórios e áreas técnicas e de serviços do sangue e está distribuído em três pavimentos e um semienterrado (térreo). O projeto original do HemoCE é de 1979 e se caracteriza por elementos brutalistas modernos, com a presença marcante das cores cinza e avermelhada nas fachadas, devido ao concreto e à alvenaria de bloco cerâmico aparentes.

A cidade de Fortaleza está localizada na Zona Bioclimática 8, em que o clima característico é tropical quente, com temperatura média anual de 26,5 °C. Assim, há a necessidade de se projetar aberturas grandes para ventilação natural nos edifícios, além de se pensar a respeito do sombreamento dessas aberturas. Também é indicado que as paredes e coberturas sejam de materiais leves e refletores, de maneira a evitar ao máximo a passagem do calor para dentro dos ambientes do edifício. Nesse sentido, a implantação do HemoCE no terreno atende apenas parcialmente às demandas do clima local, visto que as orientações das fachadas e o posicionamento das áreas de vidro e pátios internos haviam sido pensados para amenizar o grande calor da região. No entanto, a análise pós-ocupacional do edifício demonstrou que suas estratégias de resfriamento não são suficientes para trazer conforto aos usuários.

Alguns problemas possuem maior relevância, principalmente aqueles relacionados à fachada noroeste, em que houve a necessidade de maior proteção solar. Para tanto, o fluxo e leiaute interno do edifício também foram fatores de análise, visto que seria ideal que todos os ambientes possuíssem ventilação cruzada. Importante ressaltar que o maior conforto para os usuários sempre foi premissa de projeto, mesmo que alguns ambientes de tratamento do sangue e laboratórios sejam exceções do uso desse tipo de estratégia, pois exigem ambientes climatizados. Além disso, para a reabilitação ambiental integrada, os jardins existentes no projeto original externos e internos foram restaurados e repensados, de modo a integrar o verde na

área de trabalho e possibilitar o uso desses ambientes no dia a dia dos funcionários do Hemocentro do Ceará.

Para a realização desse trabalho, também foi feito diagnóstico energético (Retrofit) dos ambientes que necessitavam do uso de ar-condicionado e a Etiqueta Procel (PBE Edifica) de toda a envoltória do complexo. Dessa forma, a análise do consumo energético foi essencial para pensar em soluções mais sustentáveis, devido à diversidade de usos do edifício e à sua função complexa. Ao final do diagnóstico, as intervenções no Hemocentro do Ceará foram definidas a partir de dois grandes eixos temáticos:

- Qualidade Ambiental e Sustentabilidade: incorporação da água, jardins, luz natural e átrios, uso de materiais naturais e formas orgânicas, projeto de paredes e cobertura verde, soluções para a envoltória (coberturas e fachadas), como proteções solares, e uso de matérias e técnicas construtivas de baixo custo e bom desempenho energético.
- Humanização: integração do espaço térreo ao espaço externo, locando atividades interativas e atrativas, como *amenidades* para o usuário. Exemplos: exposições, apresentações culturais e educativas e campanhas de captação e divulgação. Proposição de áreas de estar e permanência agradáveis ambiental e esteticamente, valorização dos visuais do usuário, como forma de proporcionar satisfação e bem-estar, implantação de espaços com ambiência acolhedora, com luz agradável e materiais aconchegantes, criação de vistas agradáveis e reconfortantes para o exterior.

Essas diretrizes sustentáveis são pautadas, principalmente, pela avaliação de variáveis do projeto arquitetônico, tais como a implantação do edifício no sítio, a orientação das fachadas, tipos de materiais superficiais, componentes construtivos e suas relações com o meio ambiente e as condições climáticas locais. Além disso, o fluxo interno foi o principal balizador da intervenção, que contou com a

opinião dos funcionários e usuários do HemoCE a partir da aplicação de questionários qualitativos. Dessa maneira, ao final do diagnóstico ambiental integrado, pode-se chegar a soluções arquitetônicas para o edifício do HemoCE, as quais são exemplificadas a seguir.

### 3.1 Intervenções de implantação e relação com o entorno

Com relação ao entorno, as propostas foram trabalhadas no sentido de aumentar a massa verde dos jardins frontais do HemoCE, além de promover a aplicação de materiais permeáveis nas áreas destinadas a estacionamento. Nesse sentido, foi proposta aplicação de um piso diferenciado nas calçadas do entorno para privilegiar o pedestre e diminuir o acúmulo de calor no microclima local. Também foi possível propor a criação de elementos geradores de sombra (pergolado e brises) para a redução da carga térmica no entorno imediato do edifício. A figura 28 apresenta a localização dos pavimentos permeáveis e o calçamento cerâmico proposto para o HemoCE.

Com relação à interação entre os edifícios do Hemocentro e do Hospital Dia, foi pensada a separação dos acessos principais e de serviço do hospital, com a criação de uma nova entrada na fachada de serviços (noroeste), visto que anteriormente ela era única. Dessa forma, separou-se o acesso dos funcionários do HemoCE que trabalham no Hospital Dia com doenças relacionadas ao sangue.

**Figura 28** – Planta de implantação do HemoCE



Para as superfícies envidraçadas da fachada noroeste, foi proposta a retirada dos brises existentes e a inserção de nova proteção solar. Estes novos elementos de sombreamento possuem aletas orientadas horizontalmente com inclinação necessária para impedir a incidência de radiação solar direta e também possibilitam o contato visual dos usuários com o exterior. Este contato é fundamental para a sensação de conforto e funcionalidade do ambiente.

### 3.2 Intervenções para o pavimento térreo

O pavimento térreo é destinado às áreas de distribuição, estoque de sangue e armazenagem de equipamentos, farmácia, informática, monitoramento e serviços de higienização. Com base nas diretrizes apontadas, as propostas para o pavimento térreo foram dirigidas à organização dos ambientes de acordo com suas funções, à humanização e integração dos ambientes com áreas verdes e o pátio interno, bem como a outras questões operacionais. Nesse sentido, foi proposta a reativação do monta-carga em todos os pavimentos, chegando no térreo diretamente na sala de estocagem do sangue da coleta externa. Além disso, foi proposta a criação de áreas específicas para descanso e repouso de funcionários, assim como área de higienização de recipientes, como caixas térmicas.

Foi pensado o remanejamento de ambientes e funções, tendo em vista a valorização do melhor fluxo. Nesse sentido, houve alteração da distribuição do leiaute dos espaços da farmácia e do setor de transportes e a separação dos fluxos dos motoristas e da administração, da farmácia e da distribuição. Estas intervenções foram baseadas nos levantamentos feitos *in loco* e, principalmente, com auxílio dos funcionários de cada setor. Desta forma, as demandas e o dimensionamento dos espaços contaram com a consulta dos responsáveis de cada área.

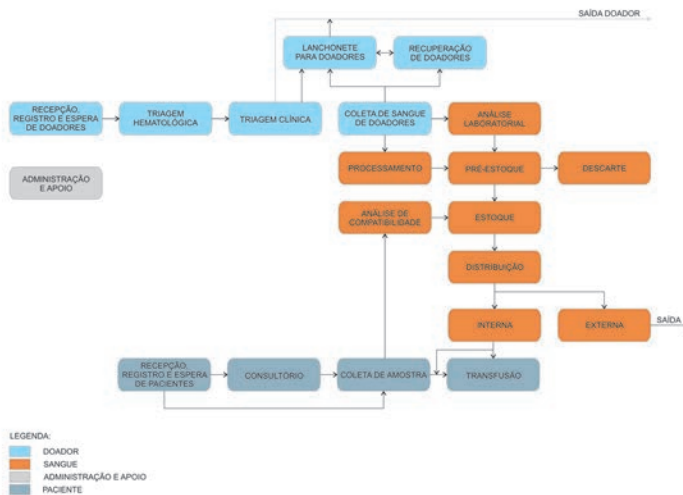
Outro ponto importante foi a busca por manter áreas consideradas difíceis de realocar, como banheiros e o CPD. Mesmo com a intenção de manter as áreas

molhadas intactas, houve a colocação de vestiários com maior número de bacias sanitárias, devido à demanda concreta.

### 3.3 Intervenções para o 1º pavimento

No primeiro pavimento encontram-se as principais áreas do HemoCE: a área de coleta e fluxo do sangue e as áreas de chefia e diretoria. As diretrizes propostas para este pavimento visam solucionar as principais deficiências apontadas pelos levantamentos realizados. Inicialmente, buscou-se a melhora do fluxo dos doadores e dos funcionários do edifício, tendo em vista as exigências do Ministério da Saúde (figura 29). Pensou-se na melhoria da acessibilidade dos doadores, que atualmente é feita somente por escada: a criação de rampas para pessoas com necessidades especiais (PNE), criação de banheiros para PNE na área de espera dos doadores, criação de uma saída separada para os doadores, melhoria e ampliação do espaço de atendimento e criação de sala de recebimento de resultados de exame.

**Figura 29** – Fluxo da doação recomendado pelo Ministério da Saúde





No setor administrativo, na fachada noroeste, foram feitas alterações de forma a melhor acomodar as salas de chefia e diretoria do HemoCE. Assim, todas se encontram voltadas para o pátio interno, que recebeu portas de correr e um deque em madeira, com parede verde, jardins e locais de estar. Nesse sentido, todos os jardins internos do Hemocentro e do Hospital Dia foram revitalizados, de forma a apresentarem locais de relaxamento e conforto.

Houve uma alteração de localização dos banheiros devido à inexistência de ventilação para esses espaços no projeto anterior, o que fazia com que eles ficassem interditados a maior parte do ano. Neste local, foi projetada uma copa para os funcionários, logo ao lado da mecanografia e em frente à sala de reuniões. O programa foi acrescido de salas de vacinação, banheiro para PNE, brinquedoteca e creche para os filhos dos doadores e sala de retirada de exames.

### **3.4 Proposta para o 2º pavimento**

No segundo pavimento, foram propostas áreas de sorologia e laboratórios em geral. As intervenções no segundo pavimento se deram no sentido da organização e setorização das atividades, por ser um pavimento onde se concentram atividades laboratoriais e administrativas. Como este pavimento havia passado por uma reforma recente, as intervenções buscaram o máximo de melhoria com o mínimo de demolições. Outro ponto importante foi a integração dos ambientes com áreas verdes e jardins de convivência, possibilitando o aproveitamento da luz e ventilação naturais.

### **3.5 Intervenções para o 3º pavimento**

O terceiro pavimento possui restaurante, área de ginástica laboral e um terraço-jardim, com áreas de lazer e conforto. Situam-se neste pavimento as áreas de faturamento e custos. Assim, as diretrizes focaram o reaproveitamento de espaços

subutilizados, como as áreas de alojamento e depósito. O setor administrativo referente ao financeiro foi transferido para este andar. Encontram-se ainda neste pavimento a área de convivência e ginástica laboral, o restaurante para os funcionários e as áreas destinadas ao jardim e à cobertura verde.

### 3.6 Intervenções na cobertura

Para a cobertura, pensou-se na criação de coberturas verdes, visando contribuir para a redução da temperatura do ar externo e para a transmissão de carga térmica para os ambientes. Em determinados trechos, estas coberturas verdes se transformam em jardins com acesso por parte dos funcionários. Estes jardins contribuem para o conceito de humanização, favorecendo a convivência e o bem-estar. Como mencionado no tópico de diretrizes, são propostos elementos modulados simples para a composição da cobertura verde. Tais elementos são comumente encontrados no mercado e possuem fácil aplicação e manutenção.

### 3.7 Bloco anexo

Um novo edifício anexo foi projetado para abrigar as áreas de pesquisa, biblioteca e salas de aula. Uma sala multiuso pode receber palestrantes e estudantes, além de servir como local para eventos do Hemocentro. Já o último pavimento do edifício possui quartos para receber visitantes. Foram trabalhados os mesmos conceitos do HemoCE: humanização, sustentabilidade e aproveitamento dos aspectos climáticos locais.

Os espaços internos do edifício anexo se destinam a abrigar algumas atividades removidas do edifício principal do HemoCE, como as áreas de alojamento, salas de treinamento e biblioteca. O novo bloco abriga ainda um museu do HemoCE e áreas que podem ser utilizadas para reuniões. Foi feito um estudo de volumetria do edifício de acordo com as diretrizes projetuais da zona climática local, além de

sugestões de materiais de fachada que favoreçam a eficiência energética do edifício. A figura 30 apresenta a proposta de fachada para o edifício anexo.

**Figura 30** – Materiais e aberturas na fachada do novo edifício



O HemoCE possui características específicas que relacionam o complexo de saúde e seu entorno. Além disso, seu projeto original tem caráter marcante e histórico. Nesse sentido, a proposta de intervenção buscou contribuir para a melhoria da qualidade dos ambientes, ressaltar a identidade local e possibilitar uma maior integração com o entorno imediato.

As diretrizes projetuais fizeram diferença para o bem-estar dos usuários e funcionários, mas mantiveram características importantes para o caráter histórico do complexo de saúde. Nessa linha, foram propostas readequações de fachada e fluxos de maneira a incorporar as condicionantes climáticas locais.

A Análise Ambiental Integrada (AAI) de edifícios visa uma maior qualidade do espaço construído, sem interferir nas funções diversas do dia a dia de um complexo de saúde. Durante o estudo, foram utilizados métodos de medição do

desempenho energético do edifício e analisada sua relação com o contexto urbano local, além de suas demandas de utilização.

Esses instrumentos de análise possibilitaram um diagnóstico completo qualitativo e quantitativo do funcionamento e desempenho do HemoCE. Por fim, diretrizes de humanização dos espaços internos e externos contribuíram para a melhoria da qualidade de vida dos usuários do projeto.

Assim, foram propostas a redução do consumo efetivo do complexo de saúde, bem como diretrizes projetuais para ambientes mais agradáveis e confortáveis, tanto para os usuários e doadores quanto para os funcionários do Hemocentro do Ceará.



## CAPÍTULO 4

---

# As harmonias produzidas no centro histórico – HemoRIO

A arquitetura e o urbanismo sustentáveis abrangem várias áreas do conhecimento. Uma delas aborda a interação entre arquitetura e saúde. Nesse contexto, um dos temas de maior relevância é a inserção da humanização em estabelecimentos assistenciais de saúde. Essa é uma das abordagens que merece destaque, pois é fundamental para promover o bem-estar e conforto dos usuários e funcionários do edifício.

Portanto, práticas sustentáveis proporcionam a melhoria dos ambientes de um edifício, levando em consideração diretrizes bioclimáticas baseadas, entre outros fatores, no estudo de condicionantes ambientais, na análise da relação do objeto com o entorno e na busca e manutenção de uma identidade local. Nesse sentido, busca-se a harmonia entre fatores que condicionam os ambientes do edifício e facilitem a utilização e interação entre os espaços de diferentes funções, principalmente em complexos hospitalares. Assim, a reabilitação integrada do Instituto Estadual de Hematologia do Estado do Rio de Janeiro (HemoRIO) teve como objetivo a melhoria da qualidade ambiental e energética do edifício, visando ao melhor funcionamento dos setores e à melhor separação dos fluxos internos.

O HemoRIO é um Hemocentro Coordenador localizado no centro da cidade (Av. Frei Caneca), na esquina com a Rua Praça da República. A região, apresentada na figura 31, possui edifícios tombados, nos quais há restrições quanto à ocupação, gabarito de altura e demolição, visto que o terreno pertence à Área de Preservação do Ambiente Cultural (APAC), de acordo com o Decreto 11.883/1992. Nesse sentido, destaca-se a importância de preservação histórica do edifício (ver figura 31).

A cidade do Rio de Janeiro está localizada na Zona Bioclimática 8, em que o clima característico é tropical, com temperatura média anual de 23,2 °C. Há a necessidade de se projetar aberturas grandes e sombreadas para favorecer a ventilação natural. Além disso, é indicado que as paredes e coberturas sejam de materiais leves e refletores, para evitar a passagem do calor para dentro do edifício.

**Figura 31** – Localização Urbana do HemoRIO



Fonte: Google Earth, 2017.

O complexo edificado do HemoRIO é composto por uma torre principal de oito pavimentos, apoiada em um edifício poligonal de três andares. Além disso, existe um edifício anexo de dois andares, de formato retangular, alinhado à avenida principal. A construção foi inaugurada em 1969 e possui o caráter brutalista da arquitetura moderna. Os materiais aparentes como concreto, alvenaria e vidro

marcam sua identidade e a repetição das esquadrias nas fachadas demarcam um ritmo, conforme pode ser apreciado na figura 32. Seu entorno é composto por edifícios de até três pavimentos e seu funcionamento ocorre dentro do hospital.

O HemoRIO possui atuação nas áreas de hematologia e hemoterapia e no tratamento de doenças hematológicas primárias de alta complexidade. Assim, atende pacientes com doenças hematológicas primárias (doença falciforme, hemofilia e oncohematologia) em regime ambulatorial e de internação, além de qualificar e capacitar profissionais técnicos na área de hematologia e hemoterapia e estimular e realizar pesquisa científica nestas áreas.

**Figura 32** – Fachada principal do HemoRIO



Na análise integrada do HemoRIO, foram realizados procedimentos da Avaliação Pós-ocupação (APO), Avaliação Energética do edifício com base no Retrofit, Avaliação da Eficiência Energética da Envoltória com base na Etiqueta Procel/Inmetro para edificações comerciais e simulações computacionais nos *softwares* ENVI-met, EnergyPlus, Autodesk Ecotect Analysis 2011 e Daysim/Radiance. Ressalta-se o caráter abrangente e qualitativo dessa pesquisa, visto que a proposta de intervenção é baseada no conhecimento de todos os ambientes do complexo, suas



diferentes interações tanto com o ambiente externo como de seu entorno imediato, bem como da opinião dos usuários e funcionários do hemocentro através da aplicação de questionários.

Assim, após o diagnóstico, diretrizes projetuais foram relacionadas a dois grandes eixos temáticos: a qualidade ambiental e sustentabilidade e a humanização dos espaços de saúde. Na aplicação dos conceitos relacionados ao ambiente, pensou-se na incorporação da água e de jardins nos espaços internos e externos ao edifício. Também foi priorizada a iluminação natural, através de átrios e rasgos nos pavimentos. Já nos conceitos relacionados à sustentabilidade, foram priorizados nas diretrizes de intervenção materiais naturais e formas orgânicas, com a inclusão de paredes e coberturas verdes. As soluções para a envoltória (coberturas e fachadas) abrangem proteções solares, aberturas zenitais e o uso de materiais com alto desempenho energético.

Quanto ao segundo tema, humanização, houve a integração do espaço térreo ao ambiente externo, com a locação de atividades interativas e atrativas, como espaço de *cyber* café para o doador, área de exposições, apresentações culturais e educativas, bem como local destinado a campanhas de captação e divulgação. Também se pensou em áreas de estar e permanência agradáveis, que valorizem os visuais do usuário com vistas agradáveis e reconfortantes para o exterior. Os planos horizontais e verticais visualizados foram tratados, ou seja, tanto as fachadas quanto as coberturas sofreram intervenções de maneira a proporcionar satisfação e bem-estar tanto para funcionários quanto para usuários do edifício.

Para o HemoRIO, de forma geral, foram propostas intervenções que requalificam sua percepção no contexto urbano e ao mesmo tempo solucionem os problemas de sustentabilidade, humanização e funcionalidade detectados. A seguir, são apresentadas as soluções de projeto por cada pavimento, incluindo as intervenções na cobertura e implantação do edifício existente.

## 4.1 Intervenções de implantação, relação com o entorno

No nível de implantação foi proposto um novo anexo, utilizando a área das casas vizinhas e a parte frontal do terreno do HemoRIO (ver figura 33). Esta solução, ao mesmo tempo em que organiza toda a parte técnica (gases medicinais, subestação e grupo gerador), também proporciona a ampliação das enfermarias no terceiro pavimento, com a transferência de todas as áreas administrativas e de pesquisa para a nova edificação.

Dessa forma, criou-se um grande portal de entrada, valorizando o acesso principal e deixando de expor para o público uma visão deteriorada e pouco atrativa de serviços, como manuseio de resíduos, gases medicinais e estacionamento.

**Figura 33** – Marcação de área do novo bloco e fachada



Desenho: Brunno Vilella, 2012.

Além disso, a fachada suspensa do novo bloco tem a intenção de funcionar como painel interativo do HemoRIO, ligando-o com a vida urbana, uma vez que foi composto de um sistema metálico de LED, como segunda pele, também para proteção solar. Assim, foi possível projetar imagens, textos e cores na fachada dinâmica, a qual procura interagir com as atividades e campanhas propostas pelo hemocentro. Pensou-se no seu uso noturno e diurno e seu caráter atrativo na cidade, de interesse tanto da comunidade quanto dos funcionários e usuários do edifício.

Nesse sentido, a intenção do novo bloco foi a de criar um volume horizontalizado, em contraponto à torre vertical principal do HemoRIO. O novo bloco foi suspenso em pilotis, liberando todo o pavimento térreo para o fluxo e a permanência de pedestres e gerando gentileza urbana.

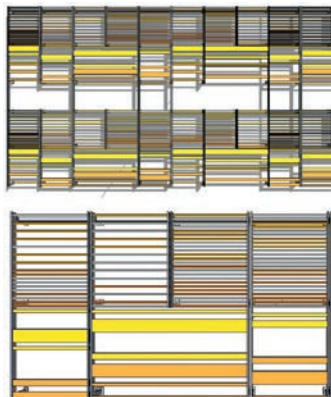
O espaço criado possui vegetação e espaços de estar para os pacientes, doadores e funcionários. Todos os fluxos foram separados, com acesso específicos para as diferentes atividades (ambulatório, hospital, doação, coleta externa e administração).

As ambulâncias ficaram estacionadas em local de fácil acesso e não existe entrada de veículos na grande praça criada sob os pilotis. Assim, um dos objetivos foi privilegiar o pedestre e criar espaços abertos para o grande fluxo de pessoas e possibilidades de atividades programadas.

Em respeito ao patrimônio histórico, a fachada da casa existente, vizinha ao HemoRIO, na Rua Frei Caneca, foi preservada, e o novo bloco, independente, foi recuado, com jardins fazendo a conexão entre eles.

Para as fachadas, foram propostas proteções solares horizontais, seguindo os módulos ritmados existentes (figura 34). A intenção foi preservar o partido original modernista da edificação principal do HemoRIO, não causando grandes impactos visuais, visto que seu edifício é um ponto de referência na região.

**Figura 34** – Proteção horizontal proposta para a torre principal



Outra proposta foi a substituição das cerâmicas das fachadas, atualmente desgastadas, por material que incorpore a linguagem antiga da área central do Rio de Janeiro. Assim, pensou-se no uso de uma pedra calcária bege, principalmente no anexo ambulatorial, que faz o limite do passeio na Rua Frei Caneca.

Em relação ao anexo ambulatorial, onde existe uma cobertura curva, foi proposto um novo modelo de zenital, para otimizar a iluminação natural, com orientação das aberturas de forma a captar a luz difusa e evitar a radiação solar direta, que provocaria aquecimento e ofuscamento no espaço interior.

## 4.2 Intervenções para o subsolo

Foi proposto um novo zoneamento funcional. Nesse sentido, o desenho da planta do subsolo racionalizou os processos, priorizando a orientação existente no edifício como um todo. Assim, diversos ambientes foram alinhados e as paredes seguem os eixos lógicos que a mobilidade exige, conforme figura 35. Além disso, partiu-se do princípio de que o ambiente de trabalho deve estar dotado das condições necessárias para a permanência. Seguindo esse preceito, foram introduzidos, onde possível, jardins (com jardineiras) ventilados e iluminados naturalmente, para amenizar a inexistência de aberturas para o exterior.

**Figura 35** – Planta Baixa do Subsolo



Alterações relevantes ocorreram na área de descanso dos funcionários, estoque de bolsas e depósito do patrimônio. Outra alteração importante foi atribuir à parte da atual área de manutenção e depósito o escoamento de carga e descarga dos materiais utilizados. Devido à rampa existente no local, foi possível conectar o edifício com a Rua Praça da República (acesso lateral ao HemoRIO). Essa alteração desafogou o fluxo intenso da entrada principal do prédio, que era único, na Rua Frei Caneca.

Em termos de qualidade do ar e iluminação natural, a impossibilidade de modificações arquitetônicas sensíveis no pavimento engessa as recomendações, restringindo as mesmas à utilização de equipamentos de condicionamento de ar e iluminação artificial mais eficazes e modernos.

Também foi fundamental para a implementação das propostas de reabilitação do espaço um sistema de gestão eficiente para a retirada dos equipamentos e materiais acumulados nos corredores e áreas afins. Em alguns recintos, principalmente os de permanência prolongada, sugeriu-se aberturas para a entrada de ventilação e iluminação natural, com a presença de jardins internos que visam à humanização do espaço e bem-estar dos funcionários.

### **4.3 Intervenções para o pavimento térreo e proposta para novo anexo**

As diretrizes propostas para este pavimento visam solucionar as principais deficiências apontadas pelos levantamentos realizados. Inicialmente, buscou-se a melhora do fluxo dos doadores e funcionários do edifício tendo em vista as exigências do Ministério da Saúde. Para tanto, foi fundamental a separação da entrada de doadores e de pacientes, devido à dupla função do edifício (hemocentro e hospital do sangue).

Outro fato importante foi a possibilidade de aumento da área construída do edifício tendo em vista a agregação de área ociosa no estacionamento frontal e a

apropriação de terrenos (casa) no entorno do HemoRIO. Com isso, foi projetado um novo bloco anexo nesta área (visto anteriormente), de maneira a concentrar e organizar as funções referentes à coleta do sangue no pavimento térreo (figura 36).

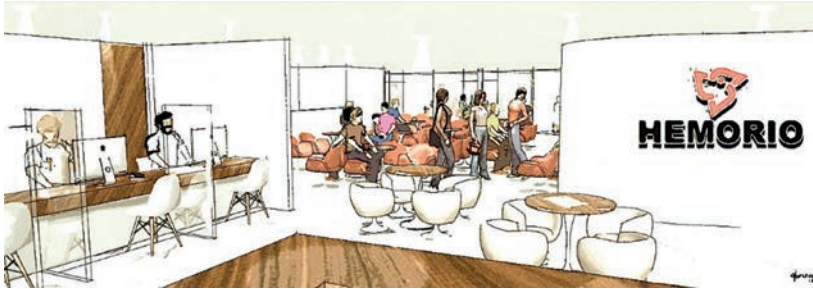
**Figura 36** – Planta do Pavimento Térreo do edifício existente e do novo bloco anexo



Para toda a área que envolve o ciclo de doações de sangue, foi proposto um novo leiaute dos espaços, visando a um fluxo ideal de pessoas, à humanização dos recintos e à melhora das condições ambientais (conforto). O espaço de doação foi concebido para outorgar ao doador um ambiente amplo, fluido e com visibilidade total do processo, favorecendo, desta forma, a integração com o caminho do sangue, por vezes ambiente mal-entendido pela população em geral.

Nesse sentido, foram acrescentadas funções gerais de espera e elementos que favoreçam a permanência, como o uso de mobiliário com mesas e cadeiras criando um conjunto de estar, como representado na figura 37. Pensou-se também em ambientes de permanência com a possibilidade de usufruir de internet e de outros meios de comunicação. Dessa forma, os percursos dos doadores foram bem delimitados e a legibilidade entre espaços de espera e permanência evita conflitos entre os fluxos.

**Figura 37** – Perspectiva interna do salão do doador



Desenho: Brunno Vilella, 2012.

O fluxo dos funcionários nos ambientes projetados também se caracteriza pela fluidez. Foram utilizadas iluminação adequada e cores que criam uma ambiência apropriada às estações de trabalho. Assim, a cor verde permeia as áreas do interior do edifício, visto que essa tonalidade contribui para a sensação de bem-estar e conforto. Em termos de melhoria ambiental, buscou-se a integração dos recintos com áreas verdes e vistas para o exterior sempre que possível, possibilitando o contato mais agradável entre usuário e ambiente.

A melhor organização e distribuição dos ambientes, além da expansão do edifício, contribuiu para a proposição de áreas verdes atuando em benefício das atividades principais do pavimento (captação e doação). Espaços interativos e de convivência também foram pensados para atrair e motivar os usuários. Uma atenção especial também foi dada aos funcionários, com a criação de espaços adequados para vestiários e copa.

A guarita foi posicionada de forma estratégica para controle de ambulâncias e pedestres, próxima à área técnica. Neste pavimento, existe uma escada específica para manutenção das áreas técnicas locadas nos pavimentos superiores.

#### 4.4 Proposta para o primeiro e segundo pavimentos do novo anexo

No novo anexo, o primeiro pavimento se abre para o exterior, permitindo a visualização das árvores existentes e dos jardins projetados, segundo perspectiva da figura 38. Os ambientes fluidos são funcionais e, ao mesmo tempo, recuperam a qualidade ambiental desejada, uma vez que conseguem se organizar ao redor de um pátio arborizado que emerge desde o térreo e se elevam com o verde e o ar limpo e agradável.

**Figura 38** – Perspectiva interna do novo edifício anexo

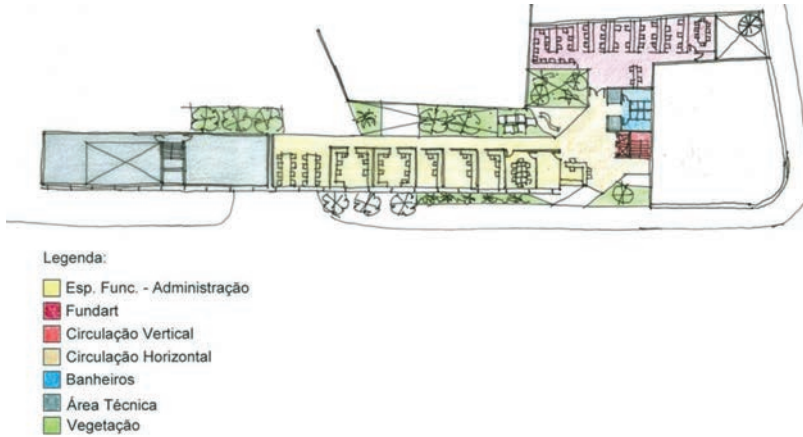


Desenho: Brunno Vilella, 2012.

Foram locadas neste pavimento as grandes áreas administrativas do HemoRIO, bem como a FUNDARJ (figura 39). Existe também a área técnica, totalmente isolada (acústica e estruturalmente) para colocação de gerador e gases medicinais, com acesso independente por escada específica.

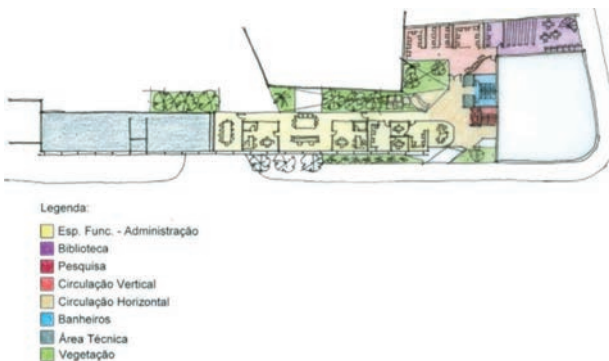


**Figura 39** – Planta do Primeiro Pavimento do novo bloco anexo



O segundo pavimento apresenta um caráter especial, pois abrange as funções de direção da entidade e de centro de pesquisa. A sua biblioteca, aberta ao público, pode ser acessada diretamente desde a rua por meio da escada desenhada para compor o ambiente. Assim, a direção fica precedida de um ambiente propício para a gestão eficiente. Foi proposta também ampla sala de reuniões e de apoio às atividades desse setor. A figura 40 representa a planta baixa desse pavimento.

**Figura 40** – Planta do Segundo Pavimento do novo bloco anexo



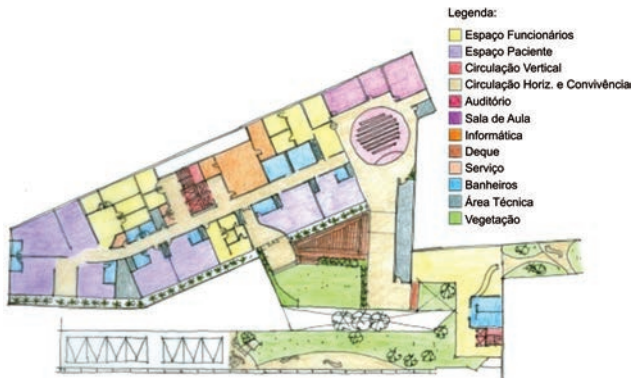
## 4.5 Intervenções para o terceiro pavimento do HemoRIO e proposta para o novo anexo

As alterações no terceiro pavimento foram desenvolvidas visando atender a duas demandas principais: a alteração da atividade principal de pavimento administrativo para enfermaria e a melhoria das condições ambientais dos recintos.

A alteração da função principal do pavimento foi solucionada com a relocação dos setores administrativos existentes para o novo local a ser construído. No entanto, é importante destacar que o setor de informática foi mantido em seu local inicial, tendo em vista a inviabilidade de relocação. Também foram mantidos o auditório e as salas de aula, pois não interferem na nova proposta de uso do pavimento.

Ao longo do trabalho, ocorreram solicitações por parte da coordenação do Hemocentro no sentido de alocar número máximo de leitos, os quais deveriam ser acompanhados de posto de enfermagem, área de serviço e repouso dos médicos, copa, banheiros, vestiários. Assim, foram projetadas três salas amplas de enfermagem destinadas aos leitos, com banheiro e lavatório, duas salas de isolamento com leitos e uma sala de quimioterapia (figura 41).

**Figura 41** – Planta do Terceiro Pavimento do edifício existente e do novo bloco anexo



Foi planejado um jardim externo na área aberta junto ao auditório, reforçando e atribuindo qualidade ao caráter de lazer e descanso deste espaço. Na proposta de reformulação deste espaço, foram utilizados elementos paisagísticos como jardineiras e bancos de descanso, piso com cobertura verde e um deque em madeira, além de cobertura pergolada que cria um ambiente de permanência para os usuários. O acesso a esse jardim foi feito por uma sala que abriga atividades de computação (*Cyber espaço*), possibilitando aos usuários acesso às redes sociais e funções de lazer e utilidades da internet.

Em termos de qualidade ambiental dos recintos, a organização possibilitou o posicionamento de aberturas nos ambientes visando à entrada controlada da iluminação de forma difusa e ao aproveitamento da ventilação natural (sempre que possível). A integração dos ambientes com as áreas de jardins (áreas verdes) também favoreceu a renovação do ar interno e a boa recuperação dos pacientes.

Este pavimento concentra as partes lúdicas vegetadas do edifício. São oferecidos ambientes para o descanso, lazer, meditação e recuperação, tanto dos usuários funcionários quanto dos usuários pacientes da enfermaria (devidamente delimitada pelo verde). Foram criadas coberturas verdes para abrigar as atividades de descanso e lazer dos funcionários, espaços esses que também foram projetados para eventos e confraternizações próprias do ambiente de trabalho.

#### 4.6 Intervenções para o oitavo pavimento

As principais diretrizes sugeridas para o oitavo pavimento foram baseadas na necessidade de ampliação do número de leitos infantis e na melhoria da qualidade ambiental dos recintos. Destaca-se que nas medições feitas *in loco* foi constatado um potencial para o aproveitamento da iluminação e da ventilação natural em áreas comuns. Outras constatações motivaram as alterações sugeridas, como espaços inadequados para o repouso de acompanhantes e funcionários, inexistência de áreas de lazer e mudanças necessárias no leiaute dos ambientes.

Assim, com a possibilidade de relocação das atividades administrativas do pavimento e das áreas de repouso médico, foi sugerida uma nova organização do espaço, tendo em vista a necessidade de ampliação dos leitos sugerida pela administração do HemoRIO. O número de CTI também foi ampliado e proposta uma área de leitos para berços separada da área de leitos infantis.

Outras alterações importantes foram: a melhor separação do fluxo de médicos, pacientes e enfermeiros, o isolamento das enfermarias e CTI das demais atividades do pavimento, a adequação da área destinada às famílias, ampliação da área de lazer e recreação, bem como criação de um espaço destinado ao descanso dos funcionários (ver figura 42).

**Figura 42** – Planta do Oitavo Pavimento do edifício existente



Em termos de qualidade ambiental, buscou-se o aproveitamento da iluminação e ventilação naturais por meio do leiaute dos ambientes, pensado em função das aberturas e áreas verdes (jardins). Existe originalmente no pavimento um recuo das janelas em relação à fachada, criando área ociosa. Nesta área, propõe-se a criação de áreas verdes, onde a vegetação atue como filtro para a insolação e iluminação excessivas. A permeabilidade do pavimento e dos elementos de proteção e filtro ambiental também colaboram para a circulação do ar nos ambientes (sempre que possível). Estas áreas verdes também possuem o caráter de humanização do espaço, o que proporciona grande auxílio para a recuperação dos pacientes.

As crianças ganham espaço de lazer fluido, colorido, ventilado, composto por piso colorido e verde exuberante (jardins e paredes verdes junto aos cobogós). Esse verde está presente em todo o contorno externo do edifício, assim, tanto as enfermarias quanto os isolamentos e espaços dos acompanhantes podem usufruir da cortina verde que se debruça perpendicularmente aos ambientes, contribuindo para a recuperação dos pacientes e para amenizar e qualificar o ambiente de trabalho.

Tendo em vista as alterações propostas para a cobertura, foi destinada uma pequena área próxima ao bloco de escadas para a implantação de um elevador de pequeno porte. Desta forma, o acesso fica assegurado sem a necessidade de grandes alterações e custos para a administração do prédio.

#### 4.7 Intervenções para o último pavimento (cobertura)

Originalmente, o último pavimento do Hemocentro do Rio de Janeiro era destinado à área de maquinário (pavimento técnico); além de área de armazenamento de equipamentos e arquivo morto. Em decorrência da demanda da administração, foi proposta a relocação da área de estar de médicos e residentes para essa área, conforme Planta de Cobertura da figura 43. A ideia principal foi criar ambientes bem ventilados e iluminados, mas com a preocupação do isolamento acústico devido à proximidade dos maquinários já instalados no pavimento.

**Figura 43** – Planta de Cobertura



O acesso ao pavimento se dá por meio de elevador alternativo, proposto próximo à caixa de escadas do edifício. Os ambientes projetados oferecem ao usuário espaço adequado para descanso e recuperação. Assim, aliados aos lavatórios e serviços de apoio, como copa, foi criado um espaço semicoberto por um pergolado que suporta uma camada de vegetação. Os usuários também encontram nesse terraço uma parede verde e um piso verde, permitindo linguagem familiar à que oferece a Praça da República, visualmente presente na vista da paisagem existente.

Foram dimensionados dois quartos para médicos e dois para residentes com acesso independente, vestiário e copa. Pensou-se em área de jardins (espaço de convivência) e lazer dos funcionários, considerando os aspectos de humanização estabelecido para o edifício. Por fim, o arquivo morto foi relocado, visando à melhor organização dos recintos no pavimento.

Os resultados obtidos nesta proposta comprovam a validade da integração dos métodos a fim de proporcionar a construção de diretrizes para o projeto de reabilitação do edifício, com o aumento da qualidade ambiental e humanização do espaço. Foram detalhadas as diretrizes projetuais por pavimento, além das propostas para o edifício como um todo. Ao final, espera-se que o desempenho energético do edifício melhore, bem como o conforto dos funcionários e usuários do HemoRIO.



# As estratégias de composição e a relação com a natureza – HemoAM

A eficiência dos edifícios e a humanização dos espaços foram as duas premissas básicas que nortearam as intervenções do estudo preliminar para a Reabilitação Ambiental Integrada do Hemocentro do Amazonas – HemoAM. Tal estudo alcançou um nível de detalhamento muito grande, inclusive com manual da metodologia, uso de simulação computacional e propostas arquitetônicas sempre apresentadas de modo tridimensional, com a finalidade de facilitar a compreensão das diretrizes propostas para o edifício.

Para tanto, será necessário compreender o clima de Manaus e as características arquitetônicas do Hemocentro de Manaus para, posteriormente, compreender as diretrizes norteadoras da reabilitação da edificação.

Manaus se encontra a 3 °S do Equador, na zona de máxima radiação solar. Takeda (2005) afirma que não são observadas, em Manaus, flutuações na duração dos dias e noites ao longo do ano e das estações, a não ser pela presença de um período chuvoso (*inverno*) e um período seco (*verão*). Os dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) indicam que o total pluviométrico anual da região varia de 1.600 a 3.000 mm, sendo que em Manaus a média anual é cerca de 2.291,8 mm. O mês de março é o mais chuvoso, com 14,5% (332,7 mm), e o de agosto, o mais seco, com 2,3% (52,4 mm).

Loureiro, Carlo e Lamberts (2002) interpretam a carta bioclimática de Manaus, que indica necessidade do uso de condicionamento do ar, mas, de acordo com a análise de frequências de temperaturas, 74% dos pontos estão sobrepostos sobre a área abaixo de 28 °C, na zona 2 (ventilação), indicando sua grande necessidade para a cidade.



Os autores ainda destacam que, na cidade de Manaus, as horas de conforto são quase zero, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Givoni (1994). As estratégias indicadas para proporcionar condições de conforto são a ventilação e a utilização de sistemas mecânicos de resfriamento e sombreamento durante todo o ano. O uso de inércia térmica associado ao sombreamento também pode ser indicado, sendo, porém, passível de estudos e medições em campo que confirmem sua eficiência para o clima da cidade.

Takeda (2005) destaca três fatores fundamentais a serem considerados para o clima de Manaus: o sol, o vento e as chuvas. Diante desses fatores, enumera estratégias a serem perseguidas:

- Diminuição da condução do calor através do envelope (parede, piso e cobertura): com o uso de parede dupla isolada por ventilação permanente e de baixa inércia térmica. Parede interna feita com placa estrutural OSB (*Oriented Stand Board*), composto de tiras de madeira e resina de baixo custo. Externamente, tábuas de madeiras serradas. As coberturas serão aceitas com transmitância térmica acima dos valores tabelados, desde que atendam às seguintes exigências: a) contenham aberturas para ventilação em, no mínimo, dois beirais opostos; b) as aberturas para ventilação ocupem toda a extensão das fachadas respectivas.
- Otimização da ventilação: criação de captador de vento que promova a circulação de ar interno através da diferença de pressão atmosférica, criando o efeito chaminé. Ventilação cruzada e permanente em áreas de uso comum.
- Controle da radiação solar incidente: por meio de sombreamento de janelas e beirais largos e quebra-sol/quebra-chuva.
- Utilização de vegetação: com o plantio de árvores, arbustos e forrações. As áreas vegetadas tendem a estabilizar a temperatura e evitar os extremos por serem bons absorventes de calor. Plantar árvores na fachada leste/oeste, a fim de diminuir a incidência solar.

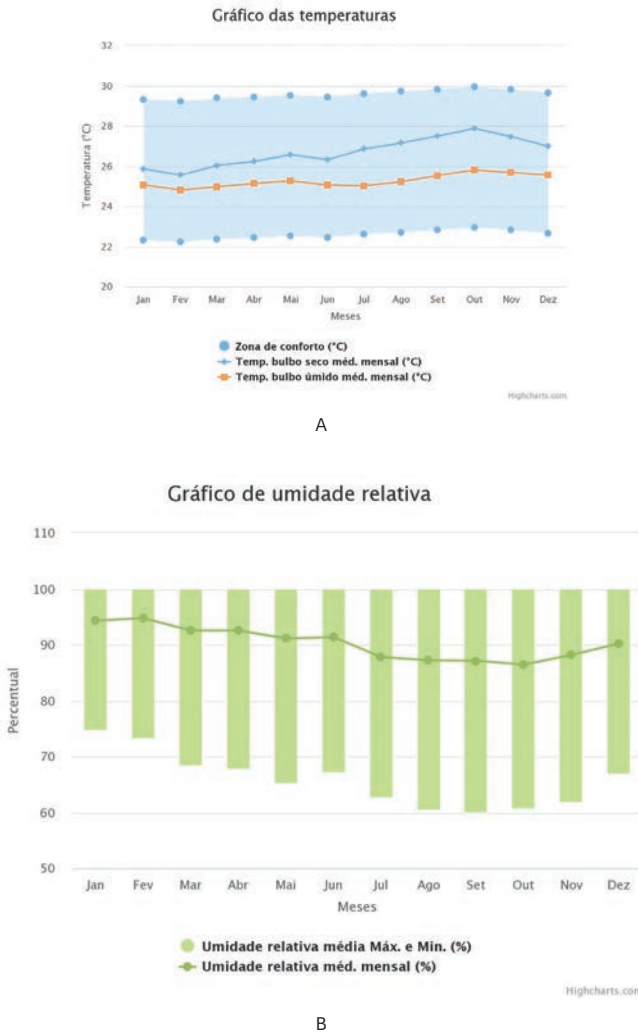
- Diretrizes de sustentabilidade: utilização de material de baixo impacto ambiental com ênfase na tecnologia apropriada, como placas de OSB de impacto ambiental reduzido, nas quais não são utilizadas árvores adultas no fabrico da placa. A sua matéria-prima é constituída unicamente por madeira de pequena dimensão, proveniente de florestas geridas de forma sustentável. Além disso, são totalmente recicláveis. Madeira proveniente de floresta de manejo da própria região.
- Reutilização da água da chuva: criação de captação de calha, passando por filtragem e armazenamento em cisternas próprias.
- Reúso de águas servidas (água cinza): deve ser dado um novo uso às águas provenientes de chuveiro, lavatório e tanque, filtradas, armazenadas e reutilizadas para lavagem de calçadas, carros, irrigação de horta e manutenção do jardim.

A cidade de Manaus possui clima tropical quente e úmido. Apresenta duas estações distintas ao longo do ano, em relação às temperaturas médias e umidade do ar.

A partir da análise das Normais Climatológicas da cidade (figura 44 A e B), pode-se afirmar que as estratégias bioclimáticas para Manaus se resumem em estratégias para o período de verão. São elas:

- ventilação cruzada;
- refrigeração artificial;
- sombreamento das aberturas.

**Figura 44** – Normais Climatológicas – Temperatura média e umidade relativa do ar



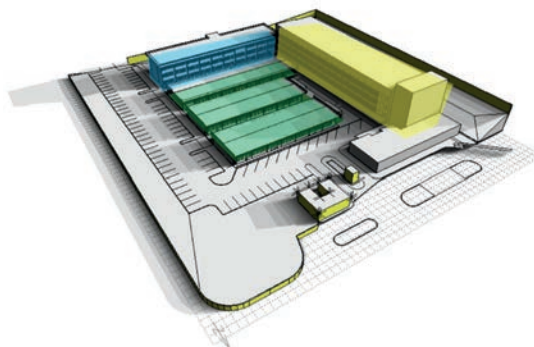
Quanto ao complexo, o HemoAM está situado em uma esquina com avenidas de grande fluxo automotivo, sendo vias de grande acesso de veículos da região, a Avenida Constantino Ney e a Avenida Pedro Teixeira. Há também um acesso em cada uma das avenidas, como se vê na figura 45.

**Figura 45** – Localização do complexo Hemocentro de Manaus



O edifício do HemoAM é composto morfologicamente por um complexo construído com cinco volumes interligados e, ao mesmo tempo, independentes. Os blocos levam as letras A, B, C, D e E. Apresenta-se, inicialmente, a perspectiva do complexo edificado avaliado nesta análise ambiental integrada. Os blocos podem ser identificados por cores diferenciadas. O Bloco A – azul. Blocos B, C e D, verde; e o Bloco E, amarelo, como indica a figura 46.

**Figura 46** – Divisão dos blocos do Hemocentro de Manaus



Para início das atividades das medições dos aspectos de conforto térmico, luminoso e sonoro, foram estabelecidos ambientes-tipo com base nas plantas arquitetônicas. Ambientes-tipo são recintos escolhidos na Avaliação Pós-ocupação para representar as condições gerais (ambientais) da edificação, tendo em vista a impossibilidade ou a limitação de realização das medições na totalidade dos recintos. As similaridades em termos de orientação, área, atividade desenvolvida, entre outros, foram fatores determinantes para a escolha dos ambientes-tipo.

No caso do Hemocentro do Amazonas, com a finalidade de compreender melhor a qualidade dos ambientes do edifício, foram identificados ambientes representativos, onde foram entrevistados os usuários.

A Avaliação Ambiental Integrada, que inclui a Avaliação Pós-ocupação (APO), a Eficiência Energética e o Retrofit, deu origem ao diagnóstico consubstanciado dos elementos avaliados, do qual foram extraídas diretrizes pautadas na avaliação dos aspectos funcionais e de humanização avaliados *in loco*. Tendo como base essas diretrizes, foram realizadas propostas de intervenção para a reabilitação sustentável do HemoAM.

A partir das análises da APO, com foco no conforto térmico, efetuadas, bem como as ferramentas de trabalho utilizadas na Avaliação Pós-ocupação, que buscaram coerência com o diagnóstico energético, foi possível elaborar uma única proposta de projeto preliminar de arquitetura que englobasse todas as definições propostas. De modo resumido, o foco do projeto esteve nos seguintes eixos temáticos:

- protetores solares para as fachadas;
- desenvolvimento de módulos sombreadores para grande área pública descoberta;
- criação de jardins verticais para a proteção solar das paredes;
- taludes vegetados;
- microbacias de retenção de água, contribuindo com a drenagem natural sustentável;

- abertura no Bloco A, promovendo a ventilação natural, e criação de espaço de integração entre o Hospital Psiquiátrico e Hospital do Sangue, promovendo uma interação saudável entre os usuários do edifício.

Da análise dos resultados da Avaliação Pós-ocupação (APO) são obtidas diretrizes gerais para o edifício Hemocentro do Amazonas, que foram divididas nos aspectos térmico, luminoso, sonoro e ambiental.

### Térmico

- Reduzir os ganhos de carga térmica pelas fachadas, com proteções solares adequadas às orientações (estudos de ângulo de incidência solar).
- Reduzir os ganhos de carga térmica através da cobertura (alteração de materiais, vegetação, cores claras e alta capacidade refletora).
- Promover o resfriamento evaporativo (água e/ou vegetação).
- Buscar, sempre que possível, o aproveitamento da ventilação natural.
- Buscar a uniformidade dos níveis de temperatura e umidade do ar nos ambientes condicionados artificialmente por meio do Retrofit dos equipamentos atuais (que estejam obsoletos ou defasados), tendo em vista os níveis de conforto estabelecidos nas normas que regem o assunto.
- Criar sombreamentos nas áreas comuns, reduzindo a carga térmica radiante das superfícies externas.

### Luminoso

- Melhorar a uniformidade da iluminação artificial do edifício tendo em vista os valores de iluminâncias estabelecidos para cada atividade na norma NBR 5413 – Iluminâncias.
- Melhorar a distribuição das luminárias (malha).

- Buscar, sempre que possível, o correto aproveitamento da iluminação natural.
- Utilizar vidros seletivos (luz visível, sem ofuscamento e calor).
- Buscar a iluminação no plano de trabalho otimizando a qualidade da luz e a eficiência energética.
- Estudar a integração com a iluminação artificial (acendimento paralelo à janela e controle individualizado).
- Garantir vista agradável para o exterior.
- Implantar sistemas de automação da iluminação artificial, a fim de integrar o sistema mecânico à luz natural.

## Sonoro

- Reduzir os níveis de ruído em ambientes críticos.
- Tratar acusticamente os ambientes onde existe a interferência de ruídos indesejados que cerceiem o desempenho de tarefas.
- Reduzir os níveis de ruídos dos equipamentos externos.
- Aumentar o fator de rugosidade do meio externo, a fim de recolher ruídos indesejáveis, reduzindo o seu nível ao acessar o edifício.

## Ambiental

- Integrar o edifício do Hemocentro aos hospitais vizinhos.
- Criar ambientes de convivência.
- Reabilitar espaços insalubres.
- Implantar vegetação como elemento de requalificação ambiental e humanização.
- Implantar microbacias de contenção de água das chuvas, promovendo uma maior eficiência à drenagem natural.
- Tornar os espaços acessíveis (especificação de pisos, uso de rampas etc.).

- Tratar os espaços internos e externos do edifício visando à humanização e otimização das atividades.
- Garantir a ambiência urbana harmônica eliminando barreiras na forma de muros e outros elementos opacos.

A partir da etiquetagem de eficiência energética da envoltória do edifício do HemoAM, que teve desempenho E, foram geradas as seguintes diretrizes para atingir o nível A:

- Cumprir os pré-requisitos para os fechamentos opacos das fachadas e cobertura para ser nível A (transmitância e absortância das paredes e cobertura), quais sejam superiores aos limites recomendados.
- Para os demais edifícios, reduzir o Percentual de Abertura de Fachada (PAFt) por meio de elementos sombreadores fixos.
- Substituir o tipo de vidro das esquadrias por um de melhor eficiência (fator solar abaixo de 0,5).

Quanto ao Retrofit, as diretrizes gerais foram separadas em três grupos:

### Sistema de Iluminação Artificial

- Retrofit da iluminação artificial utilizando sistemas mais eficientes.
- Segmentar os circuitos em grupos menores de luminárias próximas às janelas.
- Alterar o leiaute das estações de trabalho para evitar o ofuscamento dos usuários.
- Adotar programas para conscientização e educação dos funcionários.



## Climatização e Refrigeração

- Quando da aquisição de novos equipamentos, procurar aqueles com selo A do Procel (PBE Edifica), tanto para climatização quanto para refrigeração.
- Realizar manutenções periódicas nos equipamentos, garantindo seu pleno funcionamento.
- Limpar os filtros dos condicionadores de ar.
- Verificar a vedação das portas dos refrigeradores.

## Sistemas Motrizes

- Substituição gradativa por motores de alto rendimento.
- Aquisição de equipamentos com motores de alto rendimento.
- Realização permanente de serviços de manutenção.
- Observação dos aspectos de qualidade de energia e das instalações elétricas para o bom funcionamento dos motores.

### 5.1 Projeto e diretrizes

As inovações tecnológicas foram trazidas para o HemoAM de diferentes modos. Foram desenhados dispositivos bioclimáticos especiais que visam à incorporação de novas estratégias ambientais para o edifício, promovendo um uso eficiente das energias renováveis, assim como um aumento do nível de conforto ambiental.

Para o desenvolvimento correto do estudo preliminar, faz-se necessário realizar estudos iniciais de todas as etapas que envolvam as Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável do HemoAM. Desta forma, tomando como base Romero (2001), traçam-se como princípios iniciais de desenho três análises ambientais da edificação. São elas:

- Características do Entorno: orientação (sol, ventos, som), continuidade da massa, grau de adjacência/compacidade, altura do espaço cotado, condução dos ventos do entorno imediato.
- Características da Base: equilíbrio da radiação e luz natural, natureza dos elementos superficiais, albedo (reflexão e absorção da radiação incidente), elementos componentes do espaço público (coberturas, pavimentos, vegetação, mobiliário, água).
- Características da Superfície Fronteira: convexidade, continuidade da superfície, grau de adjacência, porosidade, detalhes edificatórios que afetam as condições externas, textura, propriedades físicas dos materiais, aberturas, tensão/progressão/regressão da fachada, tipologia arquitetônica, cores, transparência, opalescência, céu, número de lados do espaço, grau de confinamento.

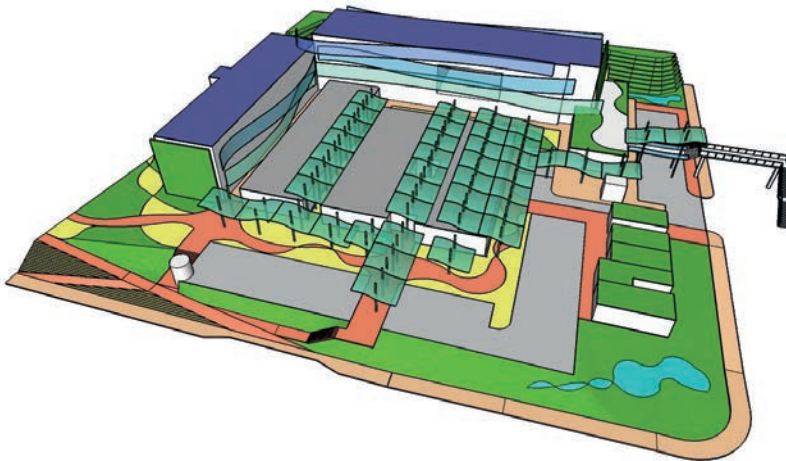
Com estas características definidas, desenvolveu-se o estudo para o projeto do HemoAM. Foram desenvolvidas 15 intervenções específicas, seguindo todo o diagnóstico realizado pela união dos Antecedentes, Avaliação Pós-ocupação, Retrofit e Etiquetagem do Nível Energético, em que se tem:

- implantação;
- abertura do Bloco E;
- membrana têxtil;
- módulos sombreadores;
- coberturas;
- parede verde;
- humanização do talude;
- passarela de acesso ao Hospital do Sangue;
- acesso pela passarela;
- banco de cordão;

- espaço de convivência;
- reaproveitamento de águas pluviais;
- estudo de esquadrias;
- estudo de pavimentações;
- painel de LED.

O resultado final destas 15 intervenções pode ser observado na figura 47, porém, serão melhor descritos em cada um dos seus respectivos tópicos.

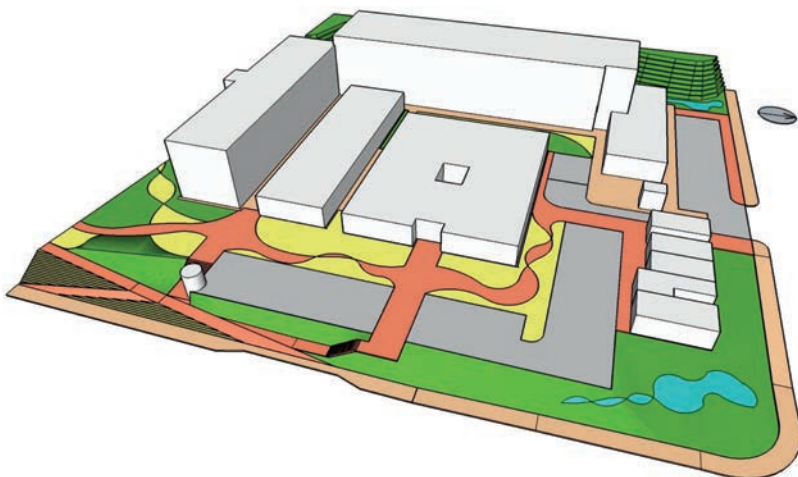
**Figura 47** – Diretrizes preliminares do Hemocentro de Manaus



## 5.2 Implantação

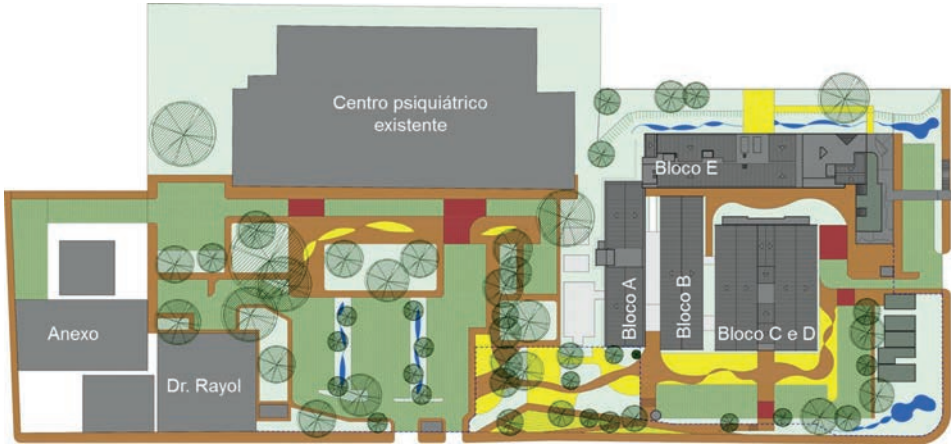
Iniciando com os estudos de implantação (figura 48), a evolução da proposta surge de acordo com as necessidades, principalmente, de aperfeiçoamento da priorização do pedestre, humanização dos espaços públicos, conforto ambiental e otimização dos fluxos.

**Figura 48** – Estudo preliminar da implantação – Sistema de calçadas (perspectiva)



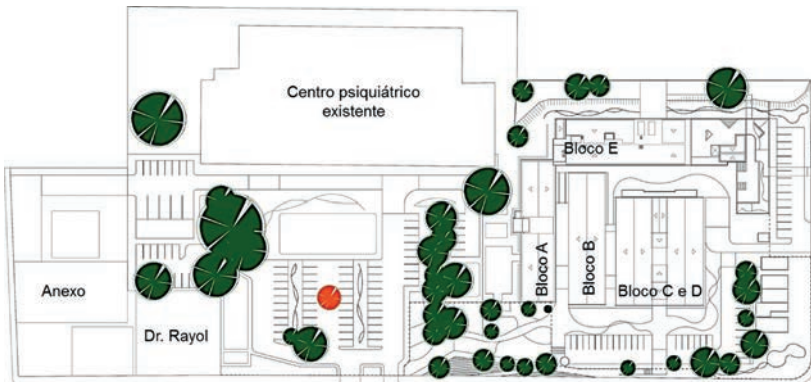
O segundo item foi o estudo do estacionamento. Percebe-se que grande parte da área existente foi reduzida, porém o ambiente foi otimizado, permitindo ainda uma grande quantidade de vagas automotivas. Além disso, outra área do HemoAM foi reservada para a implementação do estacionamento, conforme pode ser observado na figura 49.

**Figura 49** – Estudo preliminar da implantação geral



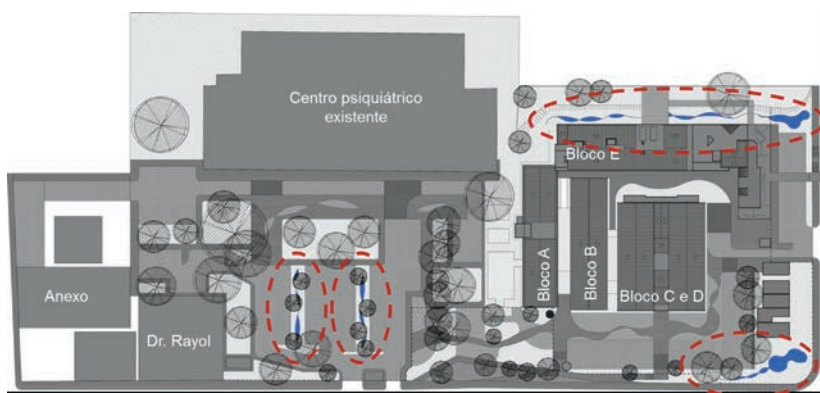
Neste estudo preliminar da implantação, houve um aumento de 35 vagas de estacionamento, partindo de 88 na situação existente para 123 vagas. Além disso, houve uma grande preocupação com a preservação de toda a vegetação existente, perdendo apenas uma única árvore de pequeno porte, por estar situada no meio do novo estudo de implantação, conforme observado na figura 50.

**Figura 50** – Estudo preliminar da implantação geral – Preservação da vegetação existente



Outro fato importante deste estudo foi a revitalização das áreas verdes a partir de uma infraestrutura verde por biovaletas que canalizarão as águas pluviais e infiltrarão de forma adequada. A localização deste sistema pode ser observada na figura 51.

**Figura 51** – Estudo preliminar da implantação geral – Infraestrutura verde –  
Localização das biovaletas



Além disso, criou-se uma área destinada ao espaço público, definida como praça pública. Este espaço tem como objetivo uma inserção urbana e social que acrescentará valor aos usuários do entorno no uso do edifício do HemoAM. Percebe-se também nesta a delimitação do gradil de segurança do HemoAM e a separação deste espaço com a praça pública.

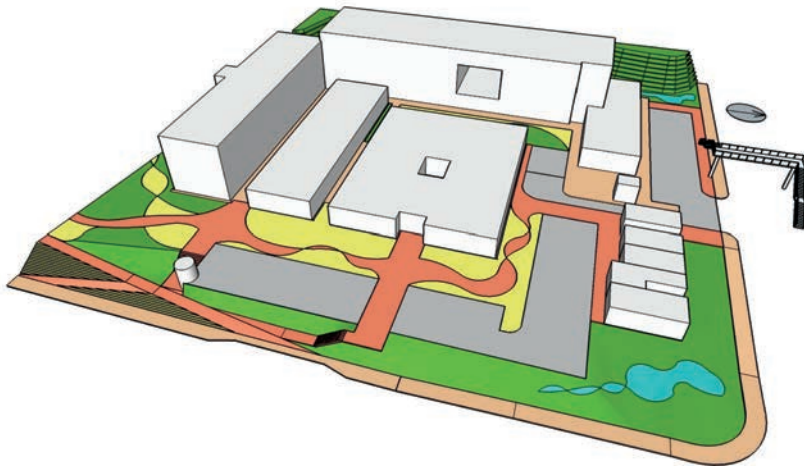
### 5.3 Abertura do bloco E

O Bloco E possui atualmente quatro pavimentos, sendo definidos pelo pavimento térreo e três pavimentos superiores. Com a construção do Hospital do Sangue na área adjacente ao HemoAM, grande parte da área ocupada do Bloco E será relocada para este novo edifício, deixando-o com grandes áreas vazias para futuras ocupações.

Baseado nisto, e buscando um melhor aproveitamento da ventilação natural a partir das análises e simulações realizadas no edifício, optou-se pela criação de um vão aberto que abrange o primeiro e o segundo pavimentos do Bloco E, deixando o térreo e o terceiro pavimento ocupados.

Assim, além de aproveitar a ventilação natural, criará a possibilidade de abrir visuais para o talude e para o edifício do HemoAM, humanizando os espaços e melhorando as condições de habitabilidade para os seus usuários, além de permitir aos mesmos um acesso rápido ao novo Hospital do Sangue, localizado ao sul do terreno (figura 52).

**Figura 52** – Abertura do Bloco E (perspectiva)



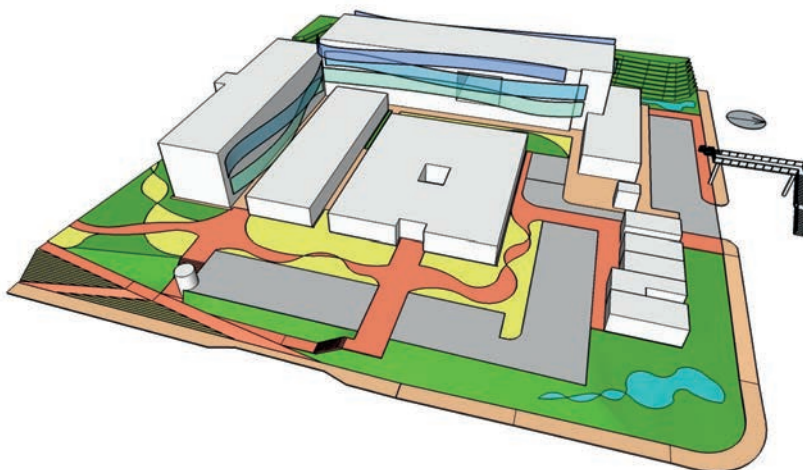
## 5.4 Membrana têxtil

A membrana têxtil é um sombreamento em estruturas leves, instaladas paralelamente às fachadas do edifício. Recomenda-se o uso das membranas (marca de referência: Soltis) de alto desempenho térmico, uma vez que reduzem até 70% (setenta por cento) da radiação solar direta e permitem grande visibilidade do exterior por parte dos usuários do edifício. Além disso, proporcionam o aproveitamento

da iluminação natural nos ambientes sem, por outro lado, permitir a entrada da alta incidência de radiação solar. Atuam, portanto, como proteção e como um filtro de equilíbrio na relação do edifício com o clima. As membranas também podem ser incorporadas às fachadas com uso de cores, trazendo o componente lúdico ao projeto. Neste caso, recomenda-se o uso de tons de azul-turquesa e verde-água, fazendo referência à marcante presença da água para a cultura local.

Foram propostos três tipos de membrana têxtil, conforme observado na figura 53.

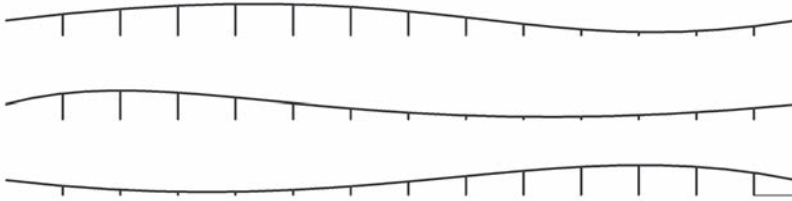
**Figura 53** – Membrana têxtil (perspectiva)



As membranas têxteis são constituídas de perfis metálicos divididos em módulos curvos a cada 5 m, compondo uma estrutura sinuosa por toda a extensão da fachada (aproximadamente 70 m). Cada membrana possui uma curvatura específica, com altura de 3,5 m e estruturas de fixação a cada 5 m (figura 54).



**Figura 54** – Estruturas curvas do primeiro, segundo e terceiro pavimentos, respectivamente

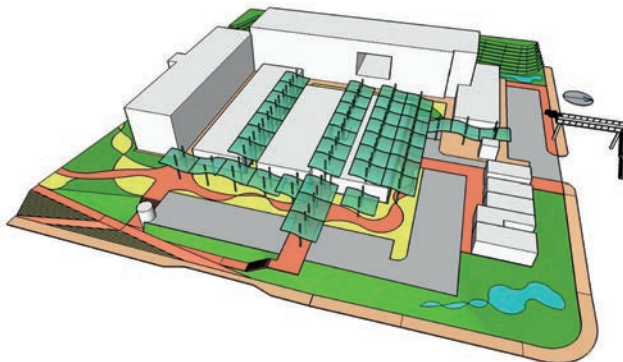


## 5.5 Módulos sombreadores

Os módulos sombreadores são elementos de composição arquitetônica utilizados para a promoção de sombra no espaço aberto. Possuem estrutura metálica com pintura eletrostática (cor clara) e membrana escura com valor máximo de 70% de opacidade. Este valor máximo de referência deve ser seguido para que a cobertura seja um pouco translúcida, permitindo que os caminhos sejam iluminados naturalmente.

A área de passeio dos pedestres está sombreada pela presença desses módulos, formando um percurso contínuo com desenho não convencional, curvo, inspirado nos encontros dos rios amazônicos (figura 55).

**Figura 55** – Módulos sombreadores (perspectiva)



**Figura 56** – Módulos sombreadores agrupados (perspectiva)



Os módulos devem ter tirantes tensionados em aço para estabilizar a estrutura. A estrutura modular deve ser aparente e autoportante, facilitando a instalação e manutenção das peças, como presente na figura 56. Suas membranas têxteis devem ser sobrepostas a fim de criar uma cobertura mais eficiente.

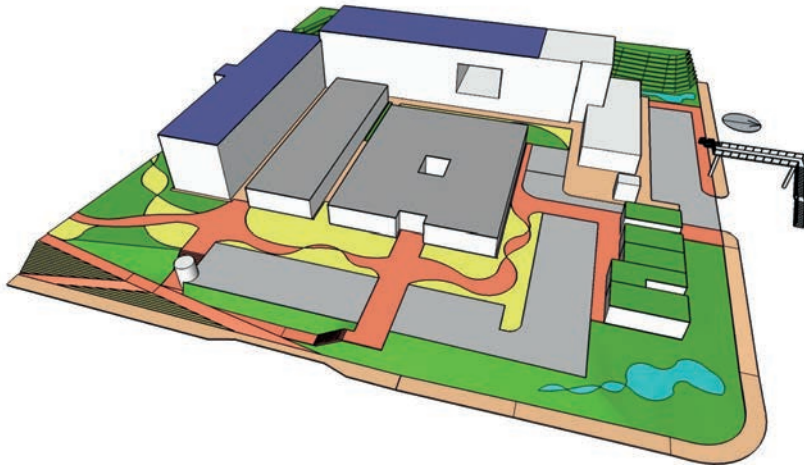
## 5.6 Estudo das coberturas

Nas análises realizadas nos edifícios, foi possível identificar que grande parte da perda da qualidade ambiental dos ambientes internos diz relação ao uso de materiais inadequados na cobertura. Desta forma, foram propostos novos materiais nas coberturas de todos os blocos, conforme observado na figura 57.

Nos blocos mais altos (Blocos A e E), foram propostas placas fotovoltaicas para captar energia solar e fornecer eletricidade. As placas fotovoltaicas poderão gerar energia capaz de promover a iluminação dos ambientes comuns dos edifícios, reduzindo assim o consumo a partir da utilização de energia por meios renováveis. Aliado à geração de energia, a implantação das placas na cobertura protege ainda contra a excessiva carga térmica, promovendo uma redução no acúmulo de calor dos ambientes nos pavimentos superiores nos Blocos A e E.

Nos edifícios mais baixos, Blocos B, C e D (cobertura cor cinza), foi proposta uma mudança nas telhas existentes por telhas termoacústicas, promovendo uma redução da carga térmica e um conforto acústico-ambiental nos ambientes internos. Vale ressaltar que nestes blocos não há laje construída e, com isso, também deverão ser previstas soluções para permitir uma ventilação na camada de ar entre o forro e a cobertura, auxiliando ainda mais no conforto ambiental.

**Figura 57** – Diferentes coberturas nos blocos (perspectiva)



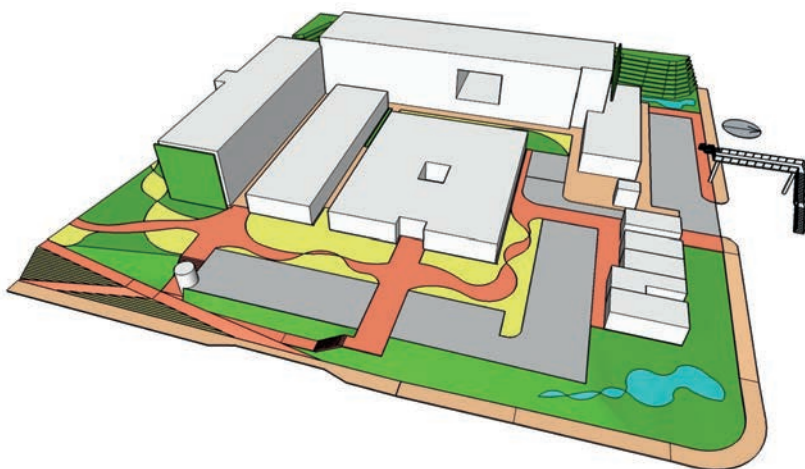
Nos blocos anexos (cobertura cor verde), sugere-se a mudança da cobertura existente por telhado verde. O telhado verde proporciona um ambiente muito mais fresco do que outros tipos de cobertura, mantendo o edifício protegido de temperaturas extremas, especialmente no verão, reduzindo em até 3 °C a temperatura dos ambientes internos. Existem dois tipos de teto verde: os *extensivos* (mais leves, com substratos mais rasos) e os *intensivos* (maior quantidade de substrato, maior diversidade de espécies, acessível a visitantes diariamente). Por ser mais leve e não requerer muita manutenção, o teto verde para o HemoAM será do tipo extensivo.

## 5.7 Parede verde

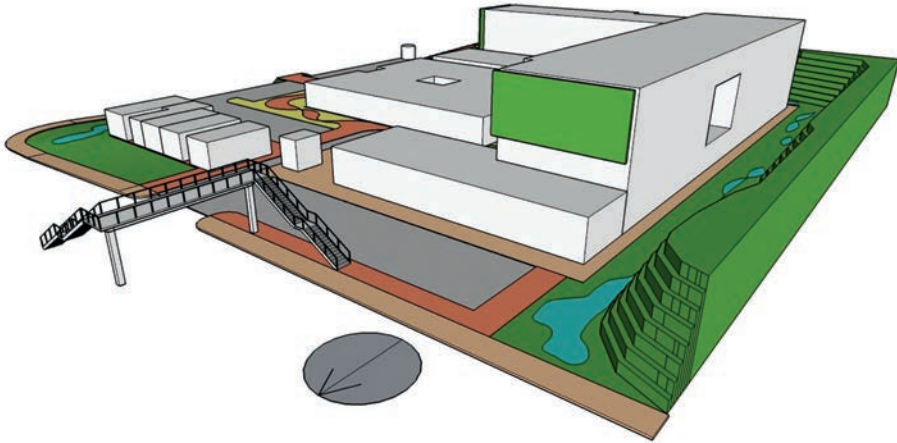
As paredes verdes do HemoAM foram utilizadas para reduzir a carga térmica recebida dos horários do dia com a maior incidência de radiação solar direta. O paisagismo incorporado na parede verde conta com espécies próprias do clima amazônico, reduzindo assim os eventuais custos de manutenção. As paredes verdes são verticais e utilizam uma técnica de sustentação por meio de estrutura independente à do edifício, promovendo a criação de uma câmara de ar ventilada entre a estrutura e o edifício, o que é fundamental para evitar a infiltração e umidade das estruturas de vedação do edifício, ao tempo em que cria uma camada dupla de proteção solar e embeleza a praça central do HemoAM com a incorporação da vegetação também na estrutura vertical do edifício.

As localizações destas paredes podem ser observadas nas figuras 58 e 59 (fachadas leste e oeste, respectivamente).

**Figura 58** – Parede verde fachada leste (perspectiva)



**Figura 59** – Parede verde fachada oeste (perspectiva)



A proximidade com a natureza tende a diminuir estresses psicológicos de pacientes, porém, é preciso ter cuidado e muita atenção na escolha das espécies vegetais que serão utilizadas nos jardins de edificações de saúde. Os pacientes muitas vezes são sensíveis ao pólen e aos perfumes liberados por algumas flores, que podem causar alergias. Também é preciso estar atento ao excesso de umidade em jarros e canteiros, que pode facilitar a proliferação de fungos, sendo que um bom projeto de drenagem é essencial neste tipo de edificação.

Além de outorgar beleza e produzir admiração, as paredes verdes apresentam diversos benefícios tanto para as pessoas quanto para o ecossistema. O projeto paisagístico de um jardim vertical em um edifício de saúde deve propiciar esse relacionamento. As novas técnicas permitem que os jardins verticais se apresentem como uma alternativa à falta de espaços e à necessidade de aumentar as áreas verdes em um espaço.

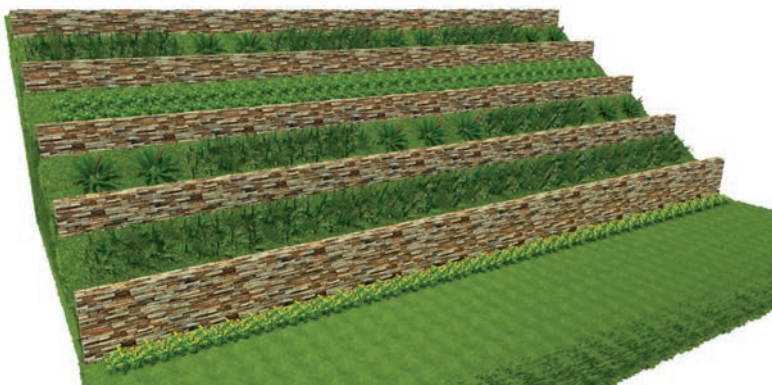
## 5.8 Humanização do talude

O talude presente em toda a porção oeste do terreno apresenta um desnível de aproximadamente 8 m em relação ao térreo do Bloco E, dividindo quaisquer uso e

relação harmônica entre o edifício e o entorno imediato. Desta forma, por não ter condições de existir uma rampa (estaria fora dos padrões de acessibilidade universal), foi proposta uma humanização a partir de um paisagismo e um muro de contenção com sistema de infiltração adequado das águas pluviais, conforme observado na figura 60. Ao mesmo tempo, foi proposto um tipo de vegetação em forma de pequenos terraços escalonados sobrepostos que galgam com vegetações diferentes as alturas encontradas. Foram propostas também pequenas áreas de estar, com coberturas parcialmente translúcidas para abrigar atividades de descanso e lazer ao ar livre. Todas elas permeadas pela vegetação adequada aos taludes projetados.

Entende-se que esta proposta serve de base para um estudo paisagístico mais detalhado e que este deverá ser desenvolvido por uma equipe especializada para atender às necessidades do partido proposto.

**Figura 60** – Humanização do talude (perspectiva conceitual)



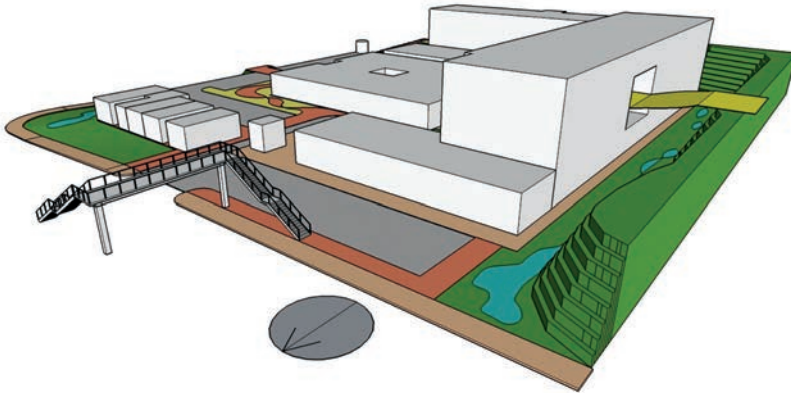
## 5.9 Passagem de acesso ao hospital do sangue

Buscando integrar a estrutura do HemoAM existente com a nova construção do Hospital do Sangue na parte oeste do terreno, foi proposta uma passagem de acesso a partir do segundo pavimento (térreo+2) do Bloco E com a parte superior do talude (figura 61), onde estará situado o terreno do hospital. Desta forma, têm-se

um acesso direto dos usuários pela parte interna da edificação, sem a necessidade da sua saída para a via externa, e cria-se também uma acessibilidade a todos os usuários, além de uma integração mais plena, juntando as diversas categorias e os diversos afazeres.

A proposta surge com a ideia de se tornar uma passagem marcante, a partir do uso da cor amarela, criando uma identidade à edificação.

**Figura 61** – Passagem de acesso ao Hospital do Sangue (perspectiva)



## 5.10 Acesso pela passarela

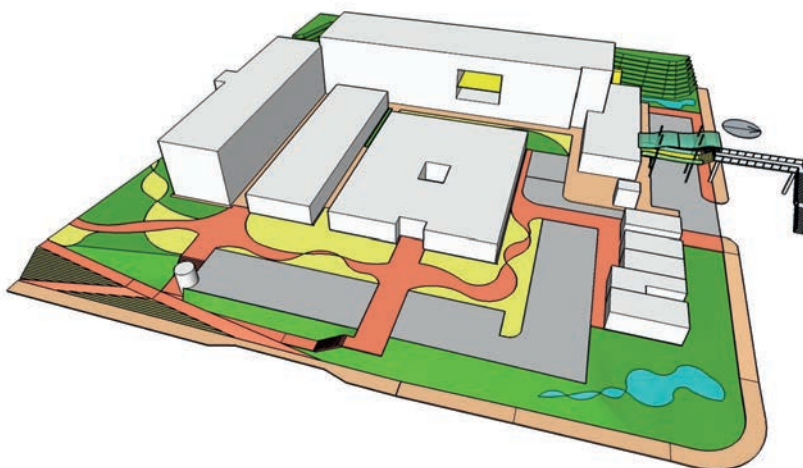
Em visitas técnicas realizadas ao HemoAM percebemos que, apesar da existência de uma passarela que cruza a Av. Pedro Teixeira, ela dificilmente era utilizada, sendo esse uso em função de questões culturais ou funcionais.

Amparados por esta última e buscando uma integração com a sociedade, para melhorar a acessibilidade e a segurança da região, principalmente no cruzamento desta avenida, foi proposta uma integração da passarela existente com a parte superior do Bloco E, onde fica o restaurante, dando acesso direto à parte interna do 1º pavimento do mesmo bloco (figuras 62 e 63).

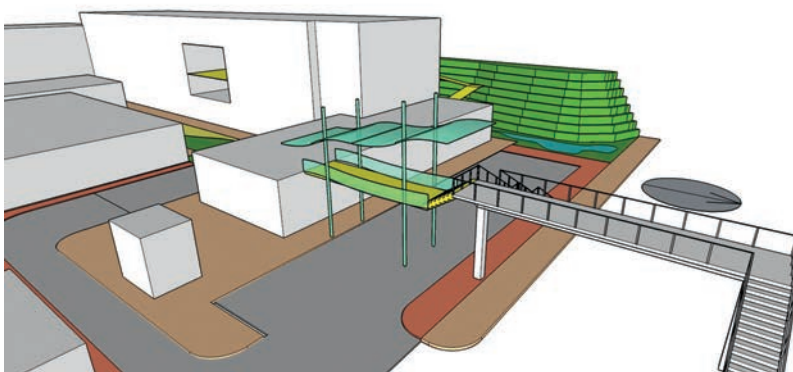


Com esta nova forma de comunicação, criou-se uma passagem direto ao Hospital de Sangue, totalmente acessível, seguindo as normas de acessibilidade e facilitando aos usuários esta entrada no hospital por dentro do HemoAM, sem a necessidade da utilização da Av. Pedro Teixeira (figura 64).

**Figura 62** – Acesso pela passarela (perspectiva)

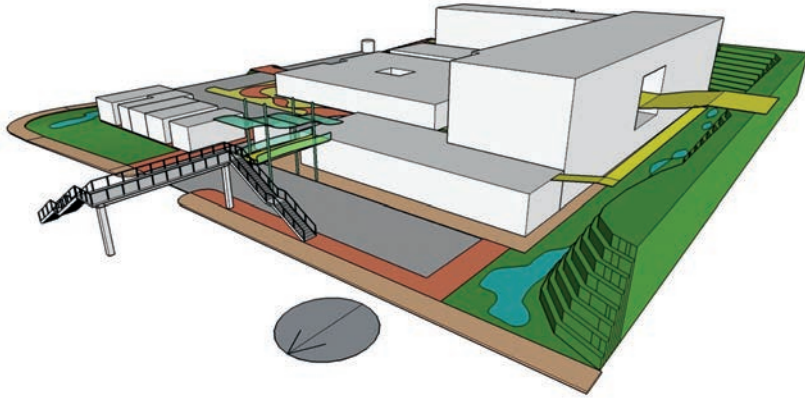


**Figura 63** – Acesso pela passarela (perspectiva)





**Figura 64** – Acesso pela passarela à passagem do Hospital do Sangue  
(perspectiva)

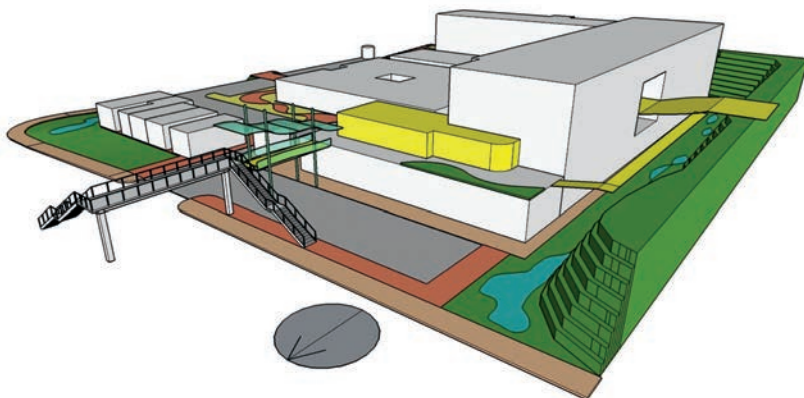


### 5.11 Banco de cordão

A proposta de um novo estudo para a área definida como Banco de Cordão surgiu a partir de uma intervenção na atual localização deste espaço e sua implantação no HemoAM. A atual implantação do BSCUP, ao lado oeste do Bloco A, prejudica diretamente a ambiência e, em especial, o conforto ambiental, dada a proximidade das edificações que não permitem que se processe a ventilação e a renovação do ar. Recomendamos que, se a localização for mantida, esta seja deslocada, no mínimo, cinco metros no sentido sul.

Por este motivo, foi proposto um estudo preliminar de uma nova localização do Banco de Cordão e um novo estudo de leiaute, sem prejudicar as diretrizes recebidas no projeto anterior. Esta localização, por sua vez, foi definida na parte superior do restaurante (Bloco E), por se tratar de um espaço que já terá um novo acesso devido à nova proposta de acesso pela passarela existente, seguindo leiaute e áreas de acordo com o projeto existente.

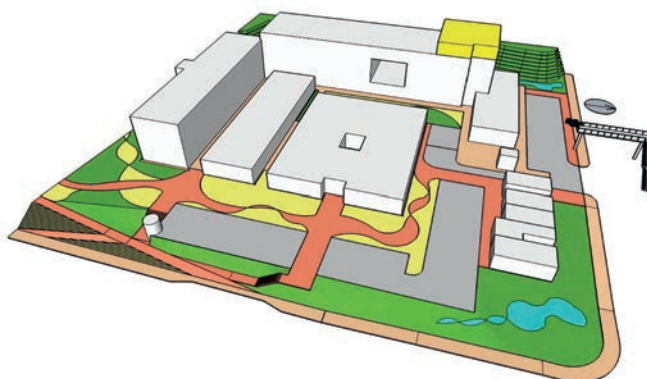
**Figura 65** – Proposta de localização do Banco de Cordão (perspectiva)



## 5.12 Espaço de convivência

O espaço de convivência foi proposto visando criar uma área destinada especificamente aos funcionários, uma área de descanso durante os intervalos do horário de trabalho. Buscando promover condições de estar e habitabilidade, com humanização e adequado conforto ambiental, foi definida como área para esta ocupação uma parcela da cobertura do Bloco E, conforme observado nas figuras 66 e 67.

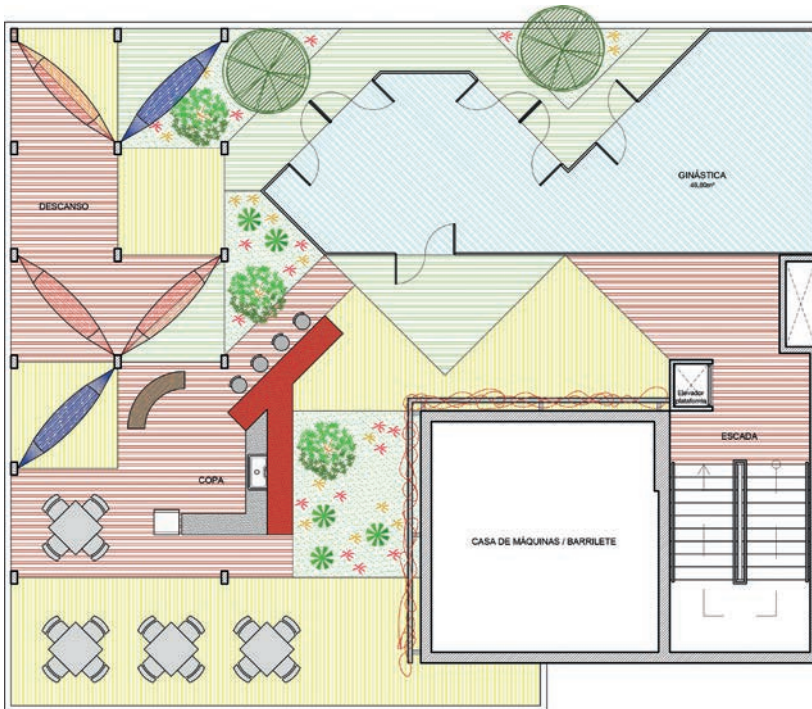
**Figura 66** – Espaço de Convivência (perspectiva)



Nota-se, inicialmente, uma área destinada para atividades laborais, uma área para descanso com redes, uma copa para lanches rápidos e vários vazios verdes para humanizar o espaço e garantir um melhor conforto ambiental aos seus usuários.

O acesso se dará pela continuação (existente) do jogo de escadas do Bloco E, assim como por um elevador tipo plataforma para acessibilidade das pessoas com necessidades especiais.

**Figura 67** – Proposta Espaço de Convivência



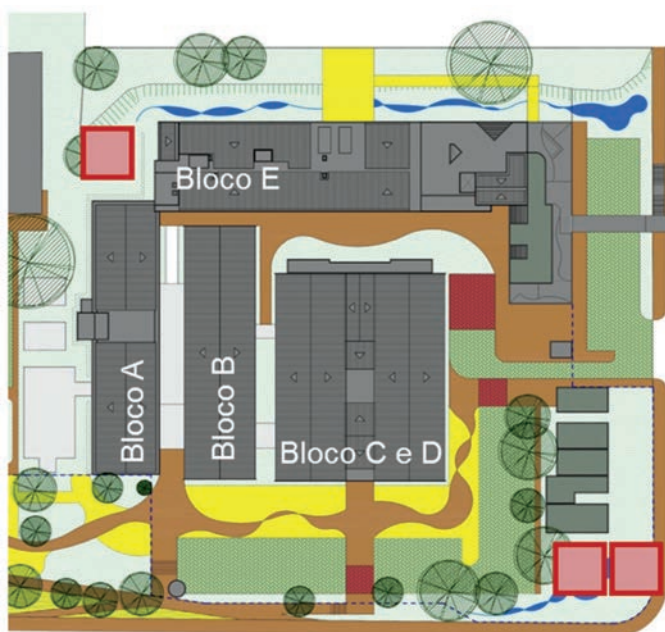
### 5.13 Reaproveitamento de águas pluviais

O reaproveitamento de águas pluviais foi uma das tecnologias adotadas no HemoAM. Entende-se a importância do uso consciente da água e busca-se a economia a partir do uso de aparelhos economizadores em banheiros e outras áreas

molhadas, de reúso de águas servidas e do aproveitamento eficiente da água das chuvas. Neste estudo, foi elaborada uma memória de cálculo para o correto dimensionamento das águas pluviais, apresentando aqui apenas um resumo do que foi definido como diretriz.

O sistema básico de aproveitamento de água da chuva prevê a captação Recarga de aquíferos em calhas do telhado, uma pré-filtragem na calha para impedir o acúmulo de resíduos nos canos e conexões, a filtragem e o armazenamento final. A partir do índice de precipitação anual e do balanço hídrico climatológico da região de Manaus, foram definidos dois tipos de reservatórios: um reservatório para consumo diário, com capacidade aproximada de 450 m<sup>3</sup> de água, e outros dois reservatórios para armazenamento em meses mais secos, com capacidade aproximada de 500 m<sup>3</sup>. A localização dos mesmos pode ser observada na figura 68.

**Figura 68** – Localização dos reservatórios para reaproveitamento das águas pluviais (demarcado nos quadrados vermelhos)



## 5.14 Estudo de esquadrias

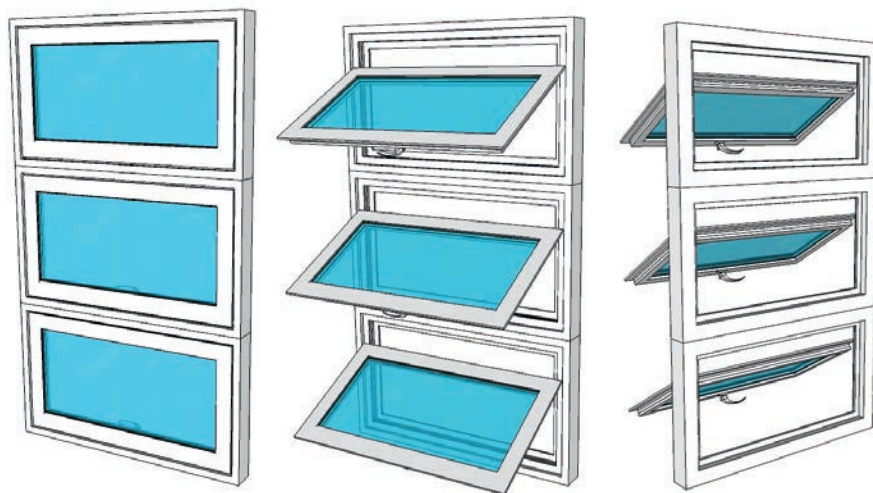
O estudo de esquadrias se deu a partir da análise e do diagnóstico de todas as etapas anteriores e simulações computacionais, principalmente visando ao aproveitamento da ventilação natural. A proposta teve como princípio a utilização de módulos que pudessem ser repetidos em todos os blocos, substituindo as esquadrias existentes. Os módulos teriam dimensões de 1,00 x 1,70 m, com três janelas tipo basculante, possuindo abertura individual de até 90° (figura 69).

Este estudo teve como prioridade promover a ventilação natural de forma que, quando os climatizadores de ar não estiverem em uso, será possível permitir o uso da ventilação para a troca do ar, melhorando a qualidade do ambiente interno (figura 70). As aberturas independentes permitem uma adequada ventilação nos espaços internos.

Os materiais adotados seriam:

- PVC: custo inicial elevado, porém o custo de instalação e manutenção após cinco anos supera os gastos de esquadrias de madeira e esquadrias de alumínio. Além disso, possui pouca perda de refrigeração entre ambientes internos e externos.
- Vidro insulado: vidros de baixa emissividade que impedem a transferência térmica entre dois ambientes.

**Figura 69** – Estudo de esquadrias (perspectiva)



**Figura 70** – Estudo de ventilação das esquadrias (perspectiva)



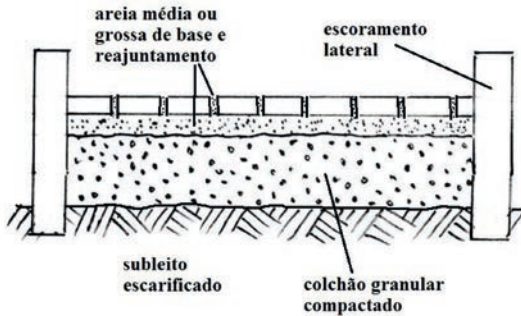
## 5.15 Estudo de pavimentações

O estudo de pavimentação tem como prioridade a permeabilidade do solo. Desta forma, opta-se por sistemas intertravados drenantes e contínuos, que permitam a acessibilidade universal, além de possuírem uma fácil aplicação, 75% da permeabilidade do solo e vários modelos e cores, humanizando os espaços e



garantindo maior conforto ambiental. Um exemplo de instalação pode ser observado na figura 71.

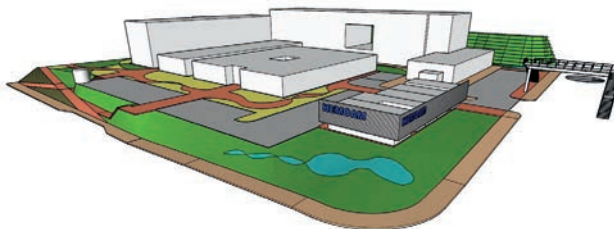
**Figura 71** – Estudo de pavimentações (exemplo de instalação: blocos intertravados drenantes)



## 5.16 Painel de LED

O painel de LED aqui adotado tem como principal objetivo promover o HemoAM quanto à comunicação visual. Sua localização está delimitada na interseção das duas avenidas que cortam o terreno, a Av. Constantino Ney e a Av. Pedro Teixeira (figura 72). Esta intervenção tem como grande importância a divulgação de campanhas de doação do sangue, tendo como objetivo atrair um público maior para a coleta de bolsas de sangue administradas pelo HemoAM.

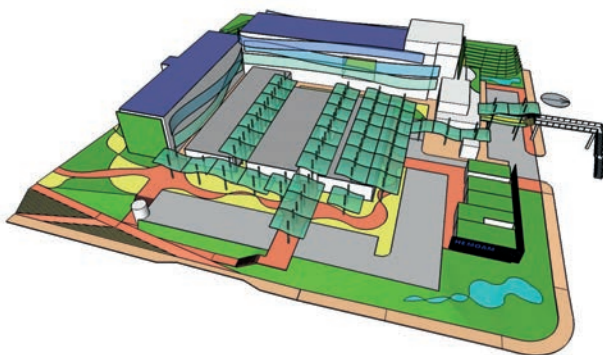
**Figura 72** – Painel de LED (perspectiva)



## 5.17 Resultados finais

Unificando todas as premissas apresentadas anteriormente, observa-se a seguir (figura 73) imagens conceituais para facilitar a compreensão dos conceitos propostos adotados no estudo preliminar.

**Figura 73** – Unificação das propostas para o Hemocentro de Manaus



Introduzimos um elemento novo no sistema para a Hemorrede Pública: ampliamos o conceito de humanização dos espaços de saúde, elemento que está sendo trabalhado e em breve será objeto de discussão em eventos acadêmicos. A política de humanização do SUS, aliada à necessidade de diminuir a ação dos agentes infecciosos nos estabelecimentos assistenciais de saúde, e o impacto que estes ambientes imprimem aos seus usuários e ao meio ambiente vêm requerendo instalações cada vez mais eficientes. Edifício eficiente é aquele que, pensado e executado sob estratégias bioclimáticas, tais como a utilização de sistemas passivos de condicionamento ambiental, de energias renováveis e de construção com materiais adequados ao clima, desempenha suas funções maximizando as condições de segurança e o conforto de seus usuários, poupando energia e reduzindo o impacto sobre o meio ambiente.

O nível de detalhamento que alcançamos neste estudo preliminar é muito grande, inclusive com manual da metodologia, uso de simulação computacional e



propostas arquitetônicas sempre apresentadas de modo tridimensional, com a finalidade de facilitar a compreensão das diretrizes propostas para o edifício.

Critérios climatológicos guiam a construção de módulos sombreadores para amenizar a forte carga térmica incidente, mas também contribuem critérios de humanização dos estabelecimentos de saúde, criando uma ambiência propícia ao usuário. Foram criados também jardins verticais e microbacias de contenção das águas pluviais. Assim, o verde e a água, elementos ambientais valiosos, aparecem nos visuais cotidianos e também nos espaços criados para o lazer e as amenidades laborais e nos espaços de integração entre os edifícios.

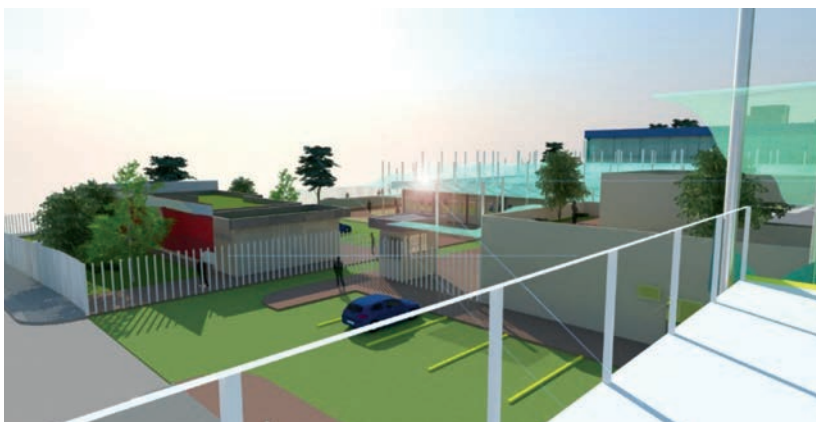
**Figura 74** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**Figura 75** – Perspectiva conceitual do HemoAM



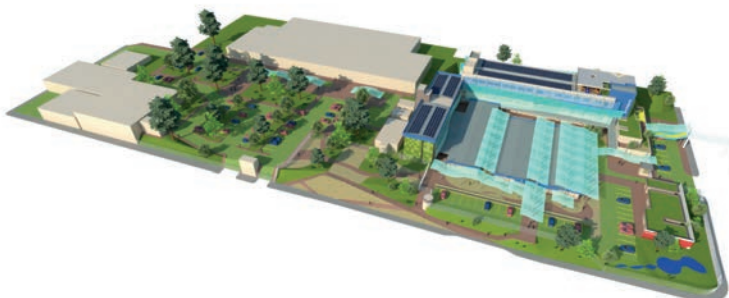
**Figura 76** – Perspectiva conceitual do HemoAM



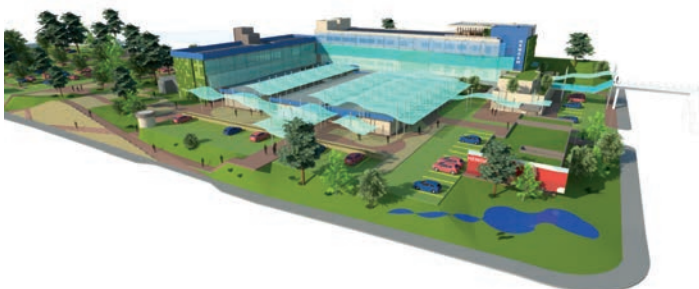
Para isso, destacamos dois itens de extrema importância como resultado final da reabilitação do HemoAM delineados nas perspectivas conceituais das figuras 77 a 81: a implantação e o verde.

**DA IMPLANTAÇÃO:** destacamos o caráter complexo e independente de seu conteúdo quando supera a monofuncionalidade (passeio, praça, estar, estacionamento etc.), mescla usos, usuários, ritmos temporais e orientações visuais. Reinterpreta o público e outorga à cidade um espaço público independente, dando um caráter urbano, público, aos edifícios. A reinterpretação dos lugares coincide com a atenção aos traçados viários como instrumentos formalizadores. A circulação de pedestres através das volumetrias compactas e a superposição de itinerários diários locais (até o transporte público e as amenidades do bairro, notadamente a arena Manaus) com movimentos de escala cidadã e metropolitana enriquecem o esquema que toma por espinha dorsal o Hemocentro e a Av. Constantino Nery. As infraestruturas principais já estão traçadas e também o protagonismo da praça aberta escalonada e arborizada, assim como o alinhamento das árvores de porte soberbo preexistentes.

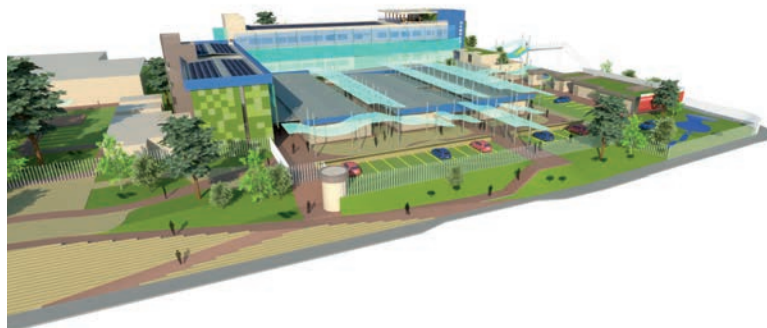
**Figura 77** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**Figura 78** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**Figura 79** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**Figura 80** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**Figura 81** – Perspectiva conceitual do HemoAM



**DO VERDE:** o conceito-chave da ocupação proposta é a permeabilidade, social e ambiental. A primeira é dada pelos conceitos humanizadores, e a segunda, pela forma de ocupação do solo prevista. Para manter o máximo de permeabilidade, recomendamos, de modo correlacionado com o caimento natural do terreno, o uso da pavimentação permeável nos estacionamentos e nas vias, dentro do que denominamos Plano de Drenagem para o HemoAM, conformado por biovaletas conectadas ao sistema de calçadas e por canteiros pluviais e jardins de chuva, localizados estrategicamente em pontos de retenção de água. A drenagem sustentável tem a finalidade de fazer uma integração com o sistema de drenagem convencional,

diminuindo os impactos ambientais do mesmo e aumentando as áreas permeáveis. O uso dos tipos de infraestrutura verde também impede que o desnível natural do terreno conduza as águas para as proximidades das edificações, aumentando a umidade existente. Para a eficiência do uso da água, propomos a manutenção do ciclo da água: aumento da capacidade de infiltração do solo por meio de canais de infiltração, captação e armazenamento de água da chuva e técnicas de infraestrutura verde aplicada ao desenho urbano: biovaletas, grades verdes, cisternas de armazenamento e tratamento de águas residuais.

## CAPÍTULO 6

---

# O efeito centralizador magnético – HemoPA

O ecossistema amazônico tem uma peculiaridade: o solo é pobre em nutrientes e é sua camada superficial de húmus que dá suporte à biodiversidade. O solo amazônico possui muitos fungos que se unem em uma permuta natural às raízes das árvores, fazendo com que a matéria orgânica seja aproveitada em sua plenitude antes do evento chamado lixiviação, que é o escoamento de substâncias através da água das abundantes chuvas. As copas das árvores não permitem a passagem plena da luz solar, ajudando a manter a qualidade do solo e a proteger uma grande diversidade de espécies vegetais.

Neste contexto, a cidade de Belém tem sua arborização urbana bastante exuberante nas praças e, em alguns trechos da cidade, também em suas ruas, revelando a riqueza do ecossistema em que está inserida.

O HemoPA se encontra na parte central da cidade de Belém, numa área com forte presença de praças urbanas e áreas de preservação histórica (cemitério, por exemplo). O conjunto urbano é de altura uniforme, preservando uma ambiência adequada.



**Figura 82** – Localização do HemoPA



O edifício do HemoPA está localizado na zona do ambiente urbano 06 (ZAU 06). Esta zona se caracteriza pela sua centralidade e pela destinação de uma série de serviços urbanos que devem ser providenciados para preservar o potencial urbanístico da área.

A arquitetura bioclimática se baseia na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído um alto grau de conforto hidrotérmico com baixo consumo de energia. O conforto hidrotérmico está relacionado à produção de calor pelo corpo humano no que se refere ao metabolismo. Esse calor é dissipado continuamente para o ambiente. Quando a velocidade de produção de calor é exatamente igual à velocidade de perda, diz-se que a pessoa está em equilíbrio térmico.

A norma brasileira para o Desempenho Térmico de Edificações (NBR 15220), em sua parte 3, propõe um Zoneamento Bioclimático para o Brasil que contém oito zonas. Cada Zona Bioclimática (ZB) apresenta diferentes características climáticas das regiões brasileiras (figura 83).

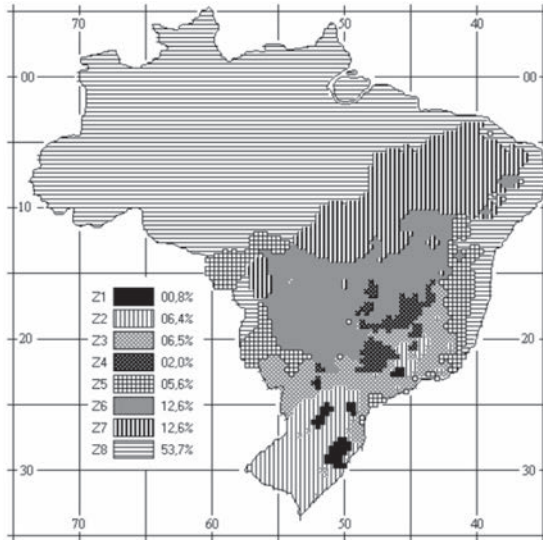
Além disso, para cada ZB são indicadas estratégias para melhorar as condições de conforto térmico no ambiente construído. Essas recomendações se baseiam justamente na Carta Bioclimática de Givoni (1994), adaptada para as características climáticas brasileiras. As estratégias sugeridas na NBR 15220-3 estão divididas em: aquecimento artificial (calefação), aquecimento solar, massa térmica para aquecimento, desumidificação, resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento, ventilação, refrigeração artificial e umidificação do ar.

Segunda esta metodologia, a cidade de Belém se encontra na ZB 8, na qual a NBR 15220-3 estabelece as seguintes estratégias:

- ventilação cruzada permanente;
- sombreamento de fachadas;
- paredes leves e refletoras;
- coberturas leves e refletoras.



**Figura 83** – Zoneamento Bioclimático Brasileiro



A ventilação cruzada permanente é essencial para a promoção do efeito de resfriamento evaporativo e desumidificação do ar no interior dos ambientes. É importante destacar que o condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes do ano. Além disso, o sombreamento das aberturas e a utilização de superfícies leves e refletoras, principalmente nas áreas envidraçadas, são estratégias fundamentais para as edificações na ZB 8.

Belém se encontra a 1 °S do Equador, na zona de máxima radiação solar. Take-da (2005) afirma que não são observadas, em Belém, flutuações na duração dos dias e das noites ao longo do ano e das estações, a não ser pela presença de um período chuvoso (*inverno*) e um período seco (*verão*). Os dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) indicam que o total pluviométrico anual da região varia de 1.600 a 3.000 mm, sendo que, em Belém, o mês de março é o mais chuvoso, com 450 mm, e o de outubro é o mais seco, com 120 mm, o que permanece alto para a média brasileira.

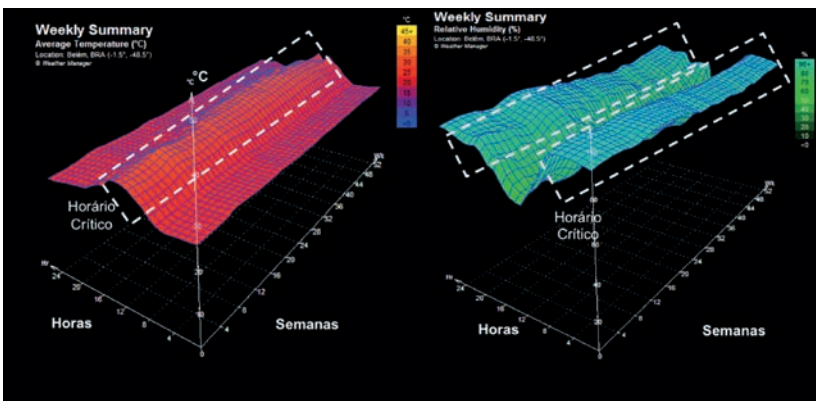
Loureiro, Carlo e Lamberts (2002) interpretam a carta bioclimática de Belém, que indica necessidade do uso de condicionamento do ar, mas, de acordo com a

análise de frequências de temperaturas, 74% dos pontos estão sobrepostos sobre a área abaixo de 28 °C, na zona 2 (ventilação), indicando sua grande necessidade para a cidade.

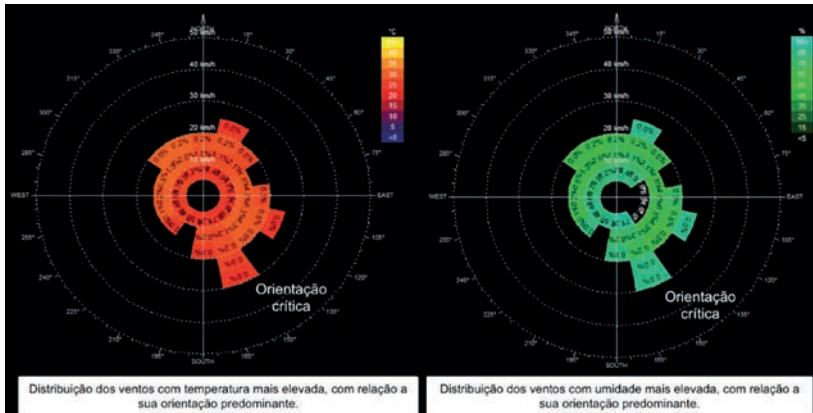
Os autores ainda destacam que, na cidade de Belém, as horas de conforto são quase zero, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Givoni (1994). As estratégias indicadas para proporcionar condições de conforto são a ventilação, a utilização de sistemas mecânicos de resfriamento e sombreamento em todo o ano. O uso de inércia térmica associado ao sombreamento também pode ser indicado, sendo, porém, passível de estudos e medições em campo que confirmem sua eficiência para o clima da cidade.

Com a utilização de algumas ferramentas digitais, é possível descobrir a distribuição das temperaturas do ar e a umidade relativa ao longo do ano (em semanas). Características climáticas indicam o uso de condicionamento térmico ativo (ar-condicionado) nos horários de 10h às 16h e possibilidade de uso de condicionamento térmico passivo (ventilação natural) no início da manhã e final da tarde (figura 84). Ocorreu identificação da orientação crítica dos ventos mais úmidos e quentes. No contexto climático de Belém, essa orientação é a sudeste (figura 85).

**Figura 84** – Distribuição de temperaturas e umidades



**Figura 85** – Distribuição de ventos com temperaturas e umidades elevadas



A partir das informações estudadas sobre a temperatura do ar de Belém, obtive-se: em relação à temperatura máxima, o maior valor foi encontrado no mês de março (37,3 C°); já o menor valor, nos meses de maio e setembro (34 C°). Em relação à temperatura do ar mínima, o maior valor foi encontrado no mês de junho (20 C°); já o menor valor, no mês de abril (11 C°).

Em relação às informações sobre os valores da umidade relativa do ar no decorrer do ano, a média do mês de março é a maior encontrada (91%), enquanto é entre os meses de agosto e setembro que se apresenta o menor valor (83%), sendo uma das capitais brasileiras com os maiores valores de umidade relativa média.

A partir da análise das normais climatológicas da cidade, pode-se afirmar que as estratégias bioclimáticas para Belém se resumem em estratégias para o período de verão. São elas:

- ventilação cruzada;
- refrigeração artificial;
- sombreamento das aberturas.

## 6.1 Avaliação ambiental integrada

A Avaliação Ambiental Integrada é um método dividido em três etapas (Avaliação Pós-ocupação, Retrofit e Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética), que, quando analisadas e avaliadas juntas, auxiliam no desenvolvimento de diretrizes para a Reabilitação Ambiental Arquitetônica do edifício em estudo.

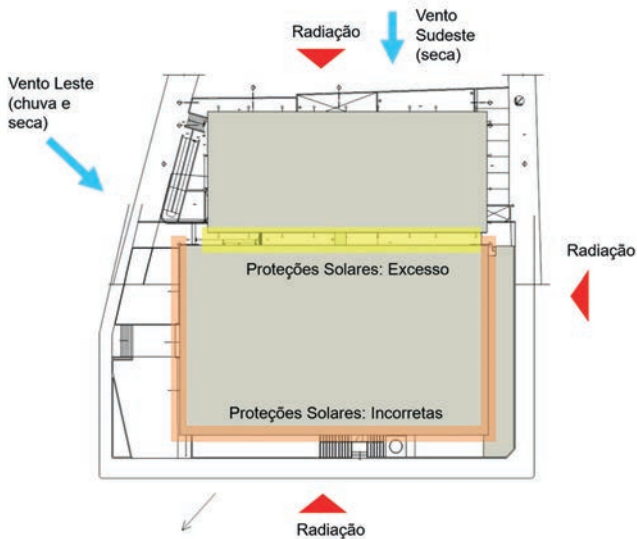
As propostas de reabilitação arquitetônica para o HemoPA foram organizadas de diferentes modos. Foram desenhados dispositivos bioclimáticos especiais que visam à incorporação de novas estratégias ambientais para o edifício, promovendo um uso eficiente das energias renováveis, assim como um aumento do nível de conforto ambiental.

Para o desenvolvimento correto do estudo preliminar, faz-se necessário realizar estudos iniciais de todas as etapas que envolvam as Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável do HemoPA. Desta forma, tomando como base Romero (2001), traçam-se como princípios iniciais de desenho três análises ambientais da edificação. São elas:

- Características do Entorno: orientação (sol, ventos, som), continuidade da massa, grau de adjacência/compacidade, altura do espaço cotado, condução dos ventos do entorno imediato.
- Características da Base: equilíbrio da radiação e luz natural, natureza dos elementos superficiais, albedo (reflexão e absorção da radiação incidente), elementos componentes do espaço público (coberturas, pavimentos, vegetação, mobiliário, água).
- Características da Superfície Fronteira: convexidade, continuidade da superfície, grau de adjacência, porosidade, detalhes edificatórios que afetam as condições externas, textura, propriedades físicas dos materiais, aberturas, tensão/progressão/regressão da fachada, tipologia arquitetônica, cores, transparência, opalescência, céu, número de lados do espaço, grau de confinamento.

Com estas características definidas, desenvolveu-se o estudo preliminar. Foram desenvolvidas intervenções específicas, seguindo todo o diagnóstico realizado pela união dos Antecedentes, Avaliação Pós-ocupação, Retrofit e Etiquetagem do Nível Energético, conforme resumo apresentado a seguir (figura 86):

**Figura 86** – Resumo do diagnóstico da AAI do HemoPA



Percebe-se o excesso de proteções solares na fachada sudeste, prejudicando o contato visual e o aproveitamento da iluminação natural nos ambientes, bem como proteções solares incorretas nas demais fachadas e, principalmente, obstrução da ventilação natural predominante. Aliando este diagnóstico às dez Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável, têm-se como intervenções:

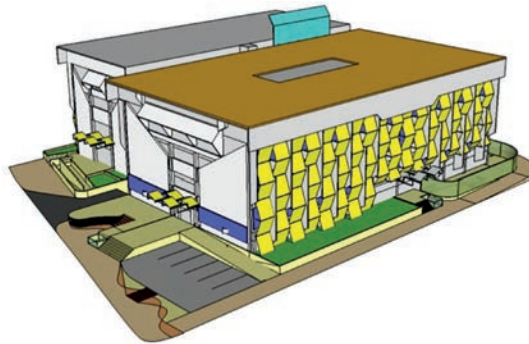
- implantação;
- aumento das aberturas;
- esquadrias;
- proteção solar – membrana;
- recuo da fachada;

- marquises;
- captação da ventilação natural;
- cobertura;
- recursos naturais;
- otimização do fluxo do doador.

O resultado destas intervenções pode ser observado na figura 87, porém, será melhor apresentado em cada um dos seus respectivos tópicos.

Vale ressaltar que todas as intervenções propostas foram desenvolvidas visando à melhoria do edifício existente. Não foram propostas intervenções no novo bloco que será construído, tendo em vista que, durante o desenvolvimento do estudo preliminar, este novo edifício já estava em processo licitatório, impossibilitando qualquer tipo de alteração na sua arquitetura.

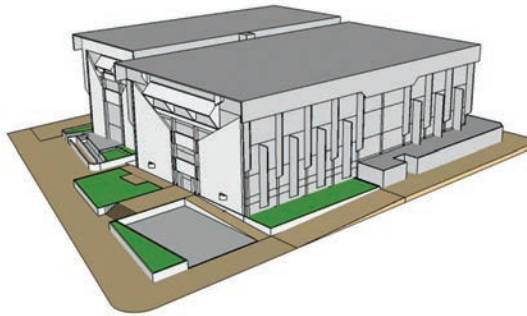
**Figura 87** – Estudo preliminar da reabilitação arquitetônica do HemoPA – Proposta



## 6.2 Implantação – integração

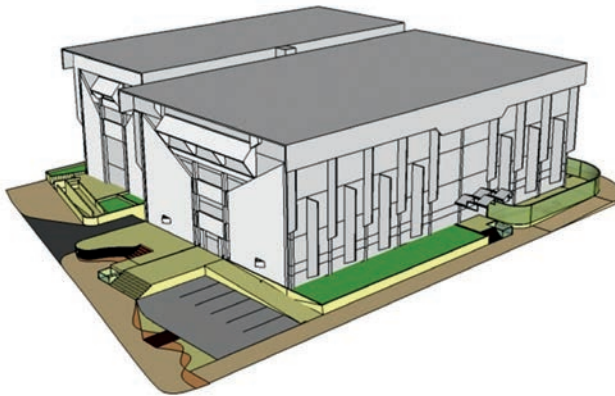
Nas figuras 88 e 89, encontramos a situação da implantação atual do HemoPA, demonstrando as áreas de passeio, áreas edificadas, áreas de estacionamento e áreas verdes.

**Figura 88** – Situação atual da implantação do HemoPA



Iniciando com os estudos de implantação, a nova proposta busca, principalmente, o aperfeiçoamento da priorização do pedestre, a humanização dos espaços públicos, o conforto ambiental e a otimização dos fluxos.

**Figura 89** – Perspectiva do estudo preliminar de implantação



Estes estudos iniciais têm como fundamento as características entorno, base e superfície fronteira para a definição das novas zonas de ocupação. Nota-se, como principais pontos de intervenção:

- Humanização do acesso principal e abertura para a comunidade, com o intuito de aproximar o usuário do hemocentro e o público externo. Optou-se pela

humanização do acesso principal e retirada do gradil de proteção, criando um espaço público que servirá como espaço de convivência entre todos os usuários e a comunidade local.

- Humanização no acesso pela Rua dos Caripunas, proposto de acordo com os novos estudos do fluxo do doador.
- Retirada do muro lateral para inserção de um gradil permeável, permitindo uma maior inserção do edifício no meio urbano.

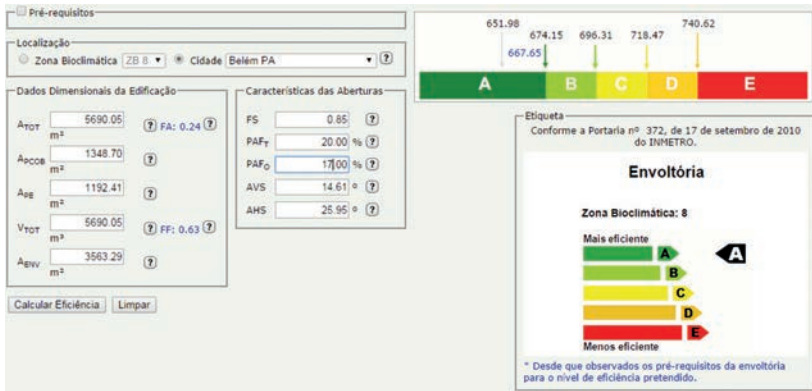
Nota-se que, por se tratar de uma implantação já estabelecida, não foram modificadas as áreas de estacionamento existentes.

### **6.3 Aumento das aberturas**

Com o intuito de melhorar a ventilação natural e a qualidade do ar nos espaços internos, foi desenvolvido um estudo buscando aumentar o percentual de aberturas existentes nas fachadas. Desta forma, utilizou-se o levantamento da Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética do edifício, verificando que se pode aumentar em 8% as aberturas (área de vidro) tanto na fachada oeste quanto nas demais fachadas sem alterar o nível de eficiência energética da envoltória do edifício (ver figura 90). No entanto, deve-se considerar e calcular o percentual de redução da área translúcida com a inserção da membrana proposta.



**Figura 90** – Análise do percentual de abertura buscando o nível máximo de Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética do edifício

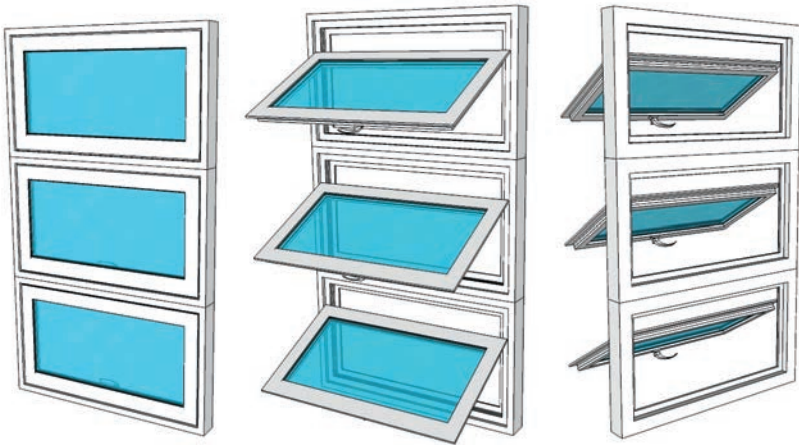


## 6.4 Esquadrias

O estudo de esquadrias se deu a partir da análise e do diagnóstico de todas as etapas anteriores e simulações computacionais, principalmente visando ao aproveitamento da ventilação natural.

A proposta teve como princípio a utilização de módulos que pudessem ser repetidos em todo o edifício, substituindo as esquadrias existentes. Os módulos teriam dimensões de aproximadamente 1,00 m x 1,70 m, com três janelas tipo basculante, possuindo abertura individual de até 90°, como pode ser apreciado na figura 91.

**Figura 91** – Estudo de esquadrias (perspectiva)



Este estudo teve como prioridade promover a ventilação natural, para quando os climatizadores de ar não estiverem em uso. Será possível permitir o uso da ventilação para a troca do ar, melhorando a qualidade do ambiente interno, conforme pode ser visto no estudo de ventilação, na figura 92. As aberturas independentes permitem uma adequada ventilação nos espaços internos.

**Figura 92** – Estudo de ventilação de esquadrias (perspectiva)



Os materiais adotados seriam:

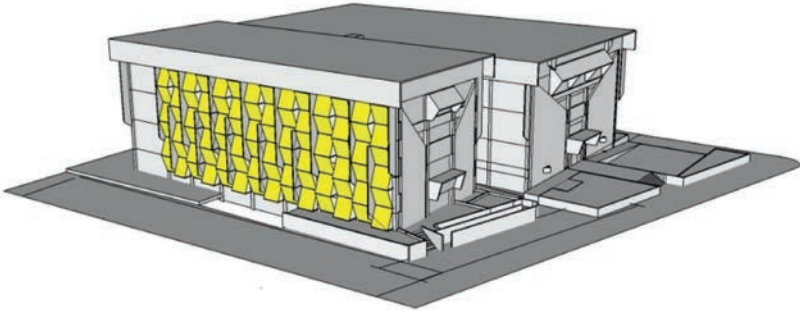
- PVC: isolamento térmico e acústico e facilidade de limpeza. Custo inicial elevado, porém, o custo de instalação e manutenção após cinco anos supera os gastos de esquadrias de madeira e esquadrias de alumínio. Além disso, possui pouca perda de refrigeração entre ambientes internos e externos.
- Vidro duplo: isolamento térmico e acústico, aproveitamento máximo da luz natural e controle da luminosidade.
- Tela mosquiteira: embutida na abertura da esquadria.

## 6.5 Proteção solar – membrana

A membrana têxtil é um sombreamento em estruturas leves instaladas paralelamente às fachadas do edifício. Recomenda-se o uso das membranas (marca de referência: Soltis) de alto desempenho térmico, uma vez que, segundo o fabricante, reduzem cerca de até 70% da radiação solar direta e permitem grande visibilidade do exterior por parte dos usuários do edifício. Além disso, proporcionam o aproveitamento da iluminação natural nos ambientes sem, por outro lado, permitir a entrada da alta incidência de radiação solar. Atuam, portanto, como proteção e como um filtro de equilíbrio na relação do edifício com o clima. As membranas também podem ser incorporadas às fachadas com uso de cores, trazendo o componente lúdico ao projeto. Neste caso, recomenda-se o uso da tonalidade branca, reduzindo a incidência de carga térmica nas fachadas e diminuindo os impactos na estética da edificação, buscando manter sua identidade original.

As membranas têxteis são constituídas de perfis metálicos divididos em módulos retos, compondo uma estrutura *zigue-zague* na forma vertical por toda a extensão das fachadas noroeste e sudeste, conforme mostra a figura 93.

**Figura 93** – Membrana têxtil na fachada sudeste

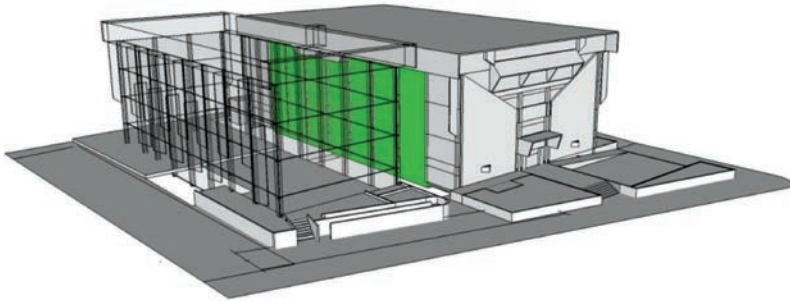


## 6.6 Recuo da fachada

Após a análise do diagnóstico, notou-se que a proximidade da construção do novo bloco irá prejudicar a qualidade do ambiente interno de ambos os edifícios, tanto na ventilação quanto na iluminação natural. Desta forma, buscou-se criar um recuo no limite interno do bloco existente, criando grandes terraços que possibilitarão uma melhor ambiência na região entre blocos e uma melhoria nos espaços internos. Além disso, estes terraços servirão também como espaços de convivência para todos os funcionários, devendo inclusive receber uma área para copa.

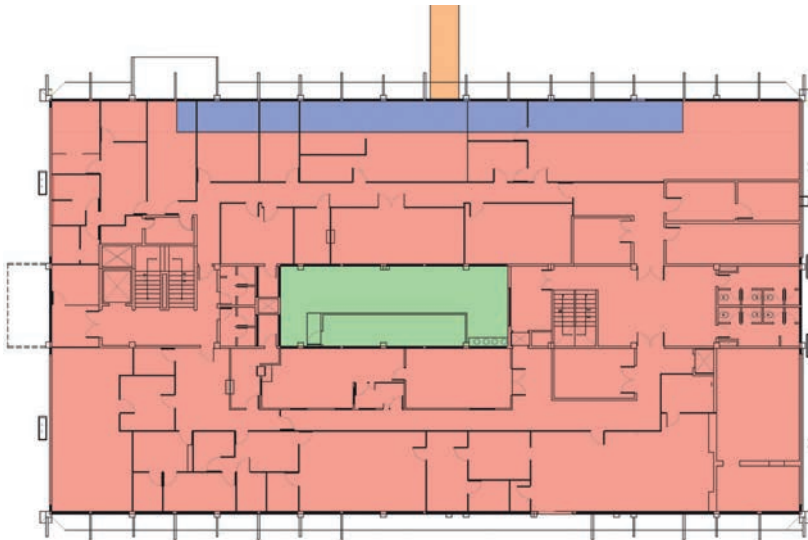
Na figura 94, observa-se a área demarcada em que ocorrerá o recuo proposto. Vale ressaltar que os primeiros módulos nas fachadas nordeste e sudoeste serão preservados, mantendo com isto a identidade presente no edifício. Com um recuo de dois metros, será possível garantir que ocorra uma troca no ar existente a partir da ventilação natural, aproveitada ainda pelo dispositivo de captação inserido na cobertura (figura 94).

**Figura 94** – Delimitação da área que receberá o recuo de dois metros



Além disso, o recuo proporcionará um terraço que servirá como espaço de convivência para os usuários, com área para copa. O pavimento térreo, por se tratar de um novo estudo do fluxo do doador, receberá um recuo diferenciado, assim como o último pavimento, onde há a presença do auditório e do refeitório. Os demais pavimentos (1º e 2º pavimentos) receberão o mesmo tratamento de recuos, conforme observado na figura 95.

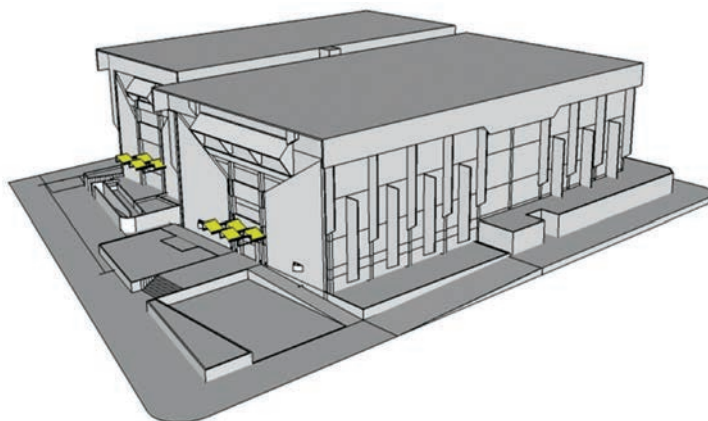
**Figura 95** – Demarcação do recuo no 1º pavimento



## 6.7 Marquises

Buscando criar uma nova identidade para o edifício, além de permitir uma melhoria na humanização dos espaços de convívio público, optou-se pela modificação das marquises existentes por uma proposta de sombreamento a partir do uso de membranas têxteis (ver figura 96), conforme opção de intervenção adotada nas fachadas.

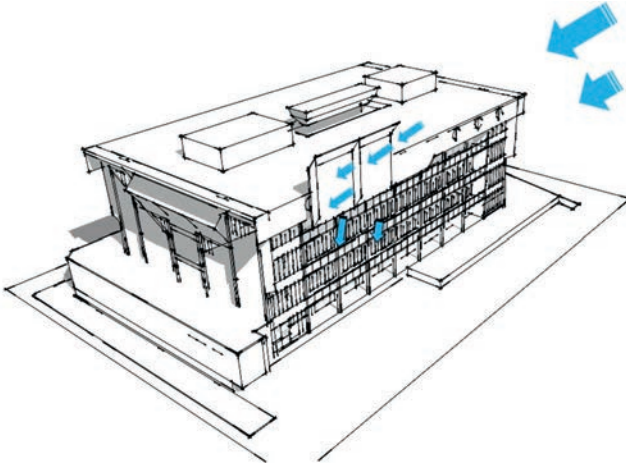
**Figura 96** – Nova proposta de marquises buscando a integração com a nova identidade da edificação



## 6.8 Captação da ventilação natural

Proposta de intervenção com a aplicação de sistema de captação dos ventos predominantes visando reduzir o impacto e a obstrução gerada pela inserção do novo prédio do HemoPA, a partir da utilização de princípios bioclimáticos.

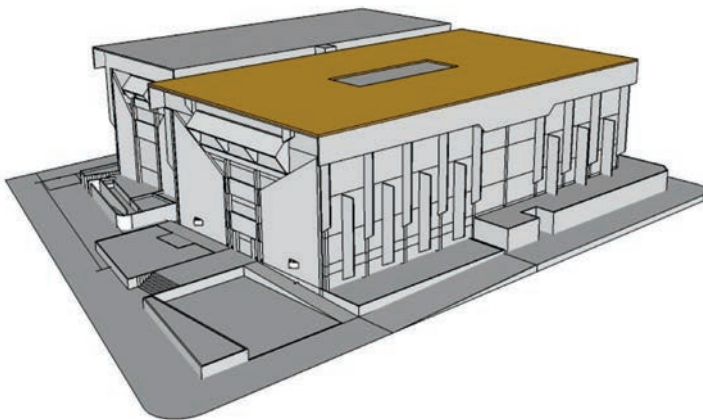
**Figura 97** – Sistema de captação da ventilação natural



## 6.9 Cobertura

Nas análises realizadas no edifício, foi possível identificar que grande parte da perda da qualidade ambiental dos ambientes internos diz relação ao uso de materiais inadequados na cobertura. Desta forma, foram propostos novos materiais nas coberturas de todos os blocos, conforme observado na figura 98.

**Figura 98** – Área de cobertura analisada



O uso de telhas termoacústicas promove uma redução da carga térmica e um conforto acústico-ambiental nos ambientes internos. Essas telhas são fabricadas no sistema *sanduíche*, ou seja, composição de telha + isolante + telha. O componente interno isolante pode ser fabricado em duas opções, sendo Poliestireno (EPS – Isopor) ou Poliuretano (PU).

## 6.10 Recursos naturais

O reaproveitamento de águas pluviais foi uma das tecnologias adotadas no HemoPA. Estende-se além da importância do uso consciente da água, mas também por ações de economia a partir do uso de aparelhos economizadores em banheiros e outras áreas molhadas, de reúso de águas servidas e do aproveitamento eficiente da água das chuvas.

O sistema básico de aproveitamento de água da chuva prevê a captação para a recarga de aquíferos em calhas do telhado, uma pré-filtragem na calha para impedir o acúmulo de resíduos nos canos e conexões, a filtragem e o armazenamento final.

Além disso, foi proposta, também na cobertura, a utilização de placas fotovoltaicas para o armazenamento da energia solar em baterias e sua utilização em momentos de hora-pico da energia elétrica aumenta a eficiência energética da edificação.

## 6.11 Otimização do fluxo do doador

Para a área da coleta, foram pensados espaços amplos e integrados, conforme observado na figura 99. A iluminação e ventilação naturais são contempladas como fatores essenciais para a humanização de tais espaços. As esperas estão todas voltadas para grandes áreas verdes, tanto internas quanto externas, permitindo visuais harmônicos e acolhedores para os doadores.

Os fluxos foram pensados seguindo as recomendações do *Guia para Elaboração de Projetos – Hemoterapia e Hematologia* do Ministério da Saúde. Além



disso, conectadas com a área de doação de sangue, foram contempladas áreas para a ouvidoria, serviço social e chefia, visando também o atendimento ao doador. A área de descanso e a área de convivência externa são essenciais para o conforto e bem-estar dos funcionários.

Todos os detalhamentos de projeto devem seguir as premissas de humanização de espaços de saúde, visando ao conforto visual, lumínico, sonoro e térmico do usuário.

**Figura 99** – Proposta para a área de coleta



## 6.12 Paisagismo

A seleção das espécies a serem utilizadas no paisagismo da região amazônica deve passar pela adaptação ao clima quente e úmido. Existe uma alta pluviosidade que se concentra nos meses de dezembro a maio. No contexto urbano, muitos jardins recebem a incidência solar direta durante todo o dia, sem haver o filtro das copas das árvores, comum nas florestas. Muitas espécies consagradas no paisagismo

no Brasil não seriam capazes de sobreviver neste ambiente. Para áreas públicas, dá-se prioridade a espécies com o ciclo de vida maior, ou seja, espécies anuais ou bianuais devem ser descartadas. Os grandes polos produtores de mudas amazônicas se encontram na região sudeste, e essa distância pode encarecer o preço do projeto.

Entre as espécies mais comumente utilizadas no paisagismo amazônico estão diversas espécies de palmeiras (como o açai e o buriti), bromélias, filodendros e diversas forrações (marantas e calateias). Também existe uma variedade de espécies, que são de outras áreas do mundo, de clima quente e úmido e que já estão adaptadas às características locais.

**Figura 100** – Paisagismo do Parque Mangal das Garças



Fonte: <https://fotospublicas.com/conheca-o-parque-zoobotanico-mangal-das-garcas-para>  
Acesso em: julho de 2020.

O paisagismo é uma especialidade da arquitetura e pode ser definido como a arte e técnica de promover o projeto, planejamento, gestão e preservação de espaços livres. Recentemente, tem-se trabalhado com o conceito de paisagismo sustentável, que consiste em buscar integrar ao paisagismo as dimensões da sustentabilidade,

ou seja, uso de plantas nativas, redução da manutenção e atração de ave-fauna selvagem. A sustentabilidade significa o uso dos recursos naturais de forma responsável e consciente, não prejudicando sua renovação pelas gerações futuras, e deve conscientizar as pessoas de que o paisagismo serve para manter o equilíbrio do ecossistema destruído pelo homem (QUEIROZ, 2013).

### 6.13 Projeto paisagístico para o HemoPA

O objetivo principal do projeto paisagístico do HemoPA foi o de ampliar os olhares na concepção do paisagismo sustentável no ambiente de trabalho humano. Buscou-se adotar princípios da ecologia e a compreensão ambiental, pois é um meio que aumenta as relações da sociedade e natureza, objetivando um ambiente urbano mais equilibrado.

A vegetação se configura como um elemento da maior importância para o projeto paisagístico. A forma, a cor e a textura das plantas são elementos da composição, equivalentes aos materiais utilizados na construção civil, com a diferença que, na qualidade de material vivo, as plantas têm uma evolução e exigências de conservação específicas (ver figuras 101 a 104).

A vegetação proposta para as áreas externas poderá conter palmeiras nativas da Amazônia, como o miritizeiro (*Mauritia flexuosa*) e o açazeiro (*Euterpe oleacea*). Para o jardim interno e os canteiros menores, propõem-se palmeiras exóticas adaptadas ao clima local, como as palmeiras-lacas (*Cyrtostachys renda*) e a licuala (*Licuala grandis*).

**Figura 101** – Vegetação proposta para o HemoPA



A – Palmeiras para a área externa



B – Miritizeiro e açazeiro



C – Para o jardim interno e canteiros menores: palmeira-laca



D – Para jardim interno e canteiros menores: licuala

Como recomendação de espécies arbóreas, existem aquelas com uma bela floração, servindo como ponto focal: ipês (*Tabebuia*) e a chuva-de-ouro (*Lophantera lactescens*). Para o sombreamento do estacionamento, recomenda-se o oiti (*Licania tomentosa*).

**Figura 102** – Recomendação de espécies arbóreas para a área externa



A – Ipês



B – Chuva-de-ouro



C – Oiti

Quanto às espécies arbustivas usadas nos canteiros estão: agaves (*Agavea attenuata*), cavalinha-gigante (*Equisetum giganteum*) e a ixóra (*Ixora coccinea*). O patchouli (*Pogostemon cablin*) e a russélia (*Russelia equisetiformis*) podem ser usados em maciços, para delimitar ou camuflar espaço. Todas as espécies vegetais apresentam uma estrutura foliar rígida que, no conjunto, dialoga com a arquitetura moderna do edifício do HemoPA.

**Figura 103** – Recomendação de espécies arbustivas para a área externa



Dentre as espécies vegetais de forração sugeridas, foram escolhidas aquelas que identificam a paisagem amazônica, como: lírio-da-paz do Amazonas (*Spathiphyllum cannifolium*); filodendros (*Philodendron melinonii*), marantas, calateias e orquídeas epífitas. Elas serão utilizadas em áreas de sombreamento, como nos jardins internos do hemocentro e canteiros menores.



**Figura 104** – Recomendação de espécies forrageiras para os jardins internos e canteiros menores



A – Lirios

B – Filodendros

C – Marantas

D – Calateias

E – Orquídeas epifitas

## 6.14 Resultados finais

Com base em todas as diretrizes analisadas anteriormente, apresentam-se as perspectivas conceituais do Reabilitação Ambiental Arquitetônica do HemoPA, conforme observado nas figuras 105 a 110.

**Figura 105** – Perspectiva externa, fachada principal



**Figura 106** – Perspectiva externa, fachada lateral



O objeto de pesquisa aplicada apresentado neste estudo é o receptáculo de grandes intervenções arquiteturais e de infraestrutura. No entanto, a maior mudança que este estudo deve proporcionar ao HemoPA representa uma mudança de paradigma, em que o ambiente de trabalho que cumpre uma função-chave na rede pública de assistência à saúde possa também ser um exemplo de edifício sustentável. Apresentamos, portanto, as premissas que seguiram o partido do projeto de reabilitação do HemoPA.

Dois premissas básicas nortearam as intervenções no projeto existente para o HemoPA: a sustentabilidade e a humanização dos espaços.

Os aspectos de sustentabilidade foram pensados em diversos pontos. Primeiramente, buscou-se convidar a edificação para uma melhor inclusão na malha urbana. Uma escala transitória com verde, rampa e abertura transforma a rua em retalhos urbanos de estar e recepcionam o transeunte para uma integração.

**Figura 107** – Perspectiva externa, vista aérea



**Figura 108** – Perspectiva externa, vista lateral



Apesar de novo, o edifício tem sua concepção na arquitetura brutalista brasileira, e buscou-se afirmá-la ao novo momento de espaço, tempo e função aplicando o conceito de Reabilitação Ambiental Sustentável. Com isso, foi apresentada literal e simbolicamente uma segunda pele à edificação, permitindo assim uma nova identidade. A membrana amarela, trabalhada em ângulos, parece pousar e decolar na fachada, como uma dança de pipas amarelas beijando a brisa. Esta membrana, além de ser uma eficiente aliada do controle solar, é também uma alada fonte de



rejuvenescimento. Como uma fênix, o novo prédio surge na paisagem; novo, mas portando toda sua vivência embutida.

Internamente, a humanização dos espaços foi o aspecto norteador, revitalizando com a inserção de área verde, tratamento de piso e materiais e áreas de convivência para os funcionários. O átrio que forma o jardim interno permite jorrar de luz natural todos os espaços adjacentes, contagiando, com descanso e tranquilidade, a todos que usufruem dessas áreas, principalmente aos doadores, permitindo uma sensação de um prazeroso bem-estar, importante percepção que geralmente teima em ser ignorada em espaços de saúde. Essa sensação de relaxamento e descontração, irradiada através do verde e da luz, busca ser o cartão de visitas apresentado à sociedade, bem como um convite para um breve retorno.

A otimização dos fluxos, sugerido através de estudos, também coopera para a humanização dos espaços como a doação. Faz parte dessas melhorias e do conceito de reabilitação ambiental sustentável a plena acessibilidade, introduzindo assim rampas, escadas e plataformas elevatórias que garantem a plena locomoção. Essas melhorias não se limitam apenas internamente à edificação, mas também externamente, com a humanização dos percursos e calçadas repaginadas.

**Figura 109** – Perspectiva externa, acesso principal



**Figura 110** – Perspectiva externa, fachada principal

Além da revitalização e inserção de áreas verdes internas e externas à edificação, de aberturas e conseqüente incremento de ventilação e luz natural e da proteção solar através da membrana, outras estratégias foram utilizadas para um melhor aproveitamento dos recursos naturais. Foram incluídos ainda dispositivos para captação de ventilação natural na cobertura, placas fotovoltaicas, além de um sistema de reaproveitamento das águas pluviais. Todos estes elementos elevam a edificação para a responsabilidade e conscientização ambiental, pontos vitais e obrigatórios do século XXI.

Busca-se, assim, com os novos Hemocentros, aplicar um conceito de Reabilitação Ambiental Sustentável que produza recomendações inovadoras, tendo em vista a otimização dos espaços, eficiência energética do edifício e redução dos impactos ambientais advindos desde a implantação até a manutenção do edifício. Adotando novos conceitos de sustentabilidade atualizados com inovação tecnológica, busca-se ainda fazer da rede Hemocentro uma referência de equilíbrio ecológico e que contribua com a fidelização de usuários doadores através da qualidade dos ambientes e da qualificação da força de trabalho.



# Os entornos indutores da comunidade – HemoCamp

A construção de uma edificação que se insere no contexto de desenvolvimento sustentável é aquela que modifica o ambiente natural de maneira a produzir um ambiente confortável, adequado ao clima local, energeticamente eficiente e com baixo custo de manutenção. Conforto ambiental e eficiência energética são, portanto, premissas do novo modelo construtivo, modelo este que foi utilizado na Reabilitação Ambiental Arquitetônica do Hemocentro de Campinas.

Campinas tem população estimada de 1.164.000 (um milhão, cento e sessenta e quatro mil) habitantes em 2010 (IBGE, 2015), com 131 estabelecimentos de Saúde Pública (SUS). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) em Campinas é 0,805, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Muito Alto (IDHM entre 0,800 e 1). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,860, seguida de Renda, com índice de 0,829, e de Educação, com índice de 0,731. Nesse *ranking*, o maior IDHM do Brasil é 0,862 (São Caetano do Sul) e o menor é 0,418 (Melgaço).

A cidade de Campinas é formada por seis distritos e tem uma das maiores universidades do país, a Universidade de Campinas (Unicamp). O *campus* da Unicamp se localiza no maior distrito da cidade: Barão Geraldo, no bairro Cidade Universitária, que fica cerca de 12 quilômetros distante do centro da cidade. É nesta região que está instalado o Hemocentro Regional de Campinas (HemoCamp), objeto deste estudo técnico.

Localizado na Rua Carlos Chagas, número 480, Distrito de Barão Geraldo, o complexo edificado apresenta área construída de 7.826,03 m<sup>2</sup> e se situa dentro do complexo do *campus* da Unicamp, como pode ser apreciado na figura 111.

**Figura 111** – Localização do HemoCamp



O *campus* da Unicamp tem área de três milhões de metros quadrados e representa um grande complexo de edifícios institucionais. O *campus* recebeu o nome do seu fundador, prof. Zeferino Vaz, falecido em 1981 (UNICAMP, 2016). Uma característica marcante da paisagem arquitetônica é a construção com tijolos à vista e com a marcação estrutural. Muitos desses edifícios fazem parte do patrimônio construído de caráter simbólico do *campus*, uma vez que muitas faculdades têm seus edifícios com esta concepção arquitetônica. O HemoCamp também tem seus dois principais blocos construídos de tijolos à vista e marcação estrutural em concreto aparente. As fachadas são marcadas por esquadrias de alumínio e muitos aparelhos de condicionamento de ar, que foram instalados sem qualquer preocupação com a estética dos edifícios, sendo instalados em todas as fachadas (figura 112).

**Figura 112** – Fachada principal do Bloco A do HemoCamp



O edifício do HemoCamp é composto morfologicamente por um complexo construído com dois edifícios de três andares independentes.

A Reabilitação Ambiental Arquitetônica do HemoCamp seguiu o método da Avaliação Ambiental Integrada já utilizada anteriormente. Dentre avaliações urbanas, análises sensoriais, questionário de usuários, medições *in loco* e simulações computacionais, foi possível realizar o diagnóstico ambiental para propor diretrizes de implantação visando à melhoria no conforto térmico, luminoso, sonoro e ambiental do complexo.

O método de avaliação APO desenvolvido para este trabalho se mostrou adequado para aplicação em edificações singulares, como o objeto de estudo, tanto pelas características do edifício em si quanto pela necessidade de proporcionar respostas imediatas à administração que gerencia o uso e a ocupação do HemoCamp.

Assim, após a aplicação do método de trabalho, obteve-se informações suficientes para gerar as Diretrizes de Adequação Ambiental. As diretrizes geradas, por sua vez, serão transformadas em proposições técnicas de projeto preliminar de

arquitetura, mantendo assim o foco na melhoria da qualidade ambiental integrada do edifício: ambiência, conforto e eficiência energética conjugadas num estudo sólido e prospectivo.

A partir da avaliação sensorial realizada, foi possível perceber algumas inadequações dos ambientes, como: elevada carga térmica em algumas orientações, pela excessiva exposição à radiação solar; deficiência da luz natural, abaixo do recomendado para as atividades desenvolvidas; e ambientes expostos a excessivos ruídos externos devido ao isolamento insuficiente e aos equipamentos defasados. As visitas técnicas *in loco* reforçaram os registros da avaliação sensorial, mostrando a valiosa contribuição da pesquisa com o usuário – fruto da APO – para a requalificação ambiental do edifício. Nesse sentido, as intervenções nas fachadas visarão também a uma melhoria das condicionantes internas.

De forma resumida, a APO apresentou os seguintes pontos:

- mais de 80% dos ambientes dependem de iluminação artificial;
- 67% julga o tamanho da recepção como inadequado;
- 92% julga o tamanho dos espaços da coleta e triagem como inadequado;
- 83% afirma que o ambiente melhora quando as janelas estão abertas.

Para o diagnóstico energético, o grupo de pesquisadores se apoiou na metodologia do Retrofit, elencando cenários de possíveis intervenções do ponto de vista energético do edifício. Vale destacar que todas os procedimentos, bem como todos os cenários de intervenção propostos, foram consonantes com as intervenções indicadas na APO e Eficiência Energética.

A realização de diagnósticos energéticos envolve um conjunto bastante diversificado de atividades, variáveis conforme a finalidade e o tipo de ocupação da instalação. Tal fato implica na existência de diversas metodologias de análise energética, cada qual com suas peculiaridades necessárias à determinação correta dos potenciais de conservação daquela instalação.



Como resultados gerais:

- De forma geral, todas as aberturas das fachadas da edificação analisada necessitam de proteções solares.
- As proteções necessárias são elementos que gerem ângulos alfa ( $\alpha$ ) – com aproximadamente 30°.
- Outra solução é a substituição das películas reflexivas existentes.

No entanto, a partir das simulações computacionais realizadas no *software* ENVI-met, foi possível concluir que:

- Em relação à temperatura, obteve uma mínima de 23 °C e máxima de 28 °C, além da interferência da previsão dos edifícios anexos, em que se percebe um aumento das manchas de maior concentração de calor para o horário das 09h e 12h com aumento de pelo menos 0,5 °C (cerca de 27,5 °C).
- Quanto à umidade, esta varia entre 61% e 76%.
- No quesito ventilação, foi encontrada uma variação de 0,26 m/s a 2,43 m/s. Porém, o bloco anexo inserido atua como barreira para a distribuição dos ventos no local.

Com base nas medições realizadas e nos levantamentos de dados durante as visitas técnicas, desenvolveu-se um modelo virtual das duas edificações que compõem o Hemocentro: Hemocentro 1 e Hemocentro 2. Neste modelo, foi possível inserir dados relativos à envoltória e aos usos finais de seus diversos setores. Este modelo adotou algumas hipóteses simplificadoras visando fornecer uma estimativa preliminar do desempenho energético da edificação em análise.

São apresentados três cenários de Etiquetas de Eficiência Energética para a Envoltória do Edifício. Os cenários variam da situação atual, que obteve Etiqueta C, até uma possível Etiqueta A, alcançada após a definição das diretrizes projetuais.



- Etiqueta C (atual) – limitar a transmitância da cobertura em 2 W/m<sup>2</sup>K e absorvância da cobertura em 50%.
- Etiqueta B – reduzir a transmitância da cobertura para 1,5 W/m<sup>2</sup>K e absorvância da cobertura em 50%.
- Etiqueta A – reduzir transmitância da cobertura para 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Reduzir PAFt para 25%.

As instalações do Hemocentro se encontram em bom estado de conservação, sendo que, durante as visitas, constatou-se a preocupação com a manutenção de painéis elétricos, bem como de equipamentos em geral, mantendo-se um bom nível de atendimento aos usuários.

Para garantir uma maior eficiência, as recomendações do Retrofit e Eficiência Energética sugerem:

- Estratégia 1: modificação da temperatura de controle dos sistemas de climatização de 23 °C para 25 °C.
- Estratégia 2: Retrofit dos sistemas de climatização tipo *split* para equipamentos com selo Procel A.
- Estratégia 3: Retrofit dos sistemas tipo *self contained* para sistemas mais eficientes (COP = 3,6).

A partir da união de todas as análises das etapas anteriores, que consistem nos Antecedentes (dados gerais da cidade, localização do edifício, plantas técnicas, condicionantes bioclimáticos, entre outros), na Avaliação Pós-ocupação e no Retrofit, foi possível definir as Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável, que consistem principalmente em propor soluções de intervenção para as áreas específicas do objeto de pesquisa.

As inovações tecnológicas foram trazidas para o HemoCamp de diferentes modos. Foram desenhados dispositivos bioclimáticos especiais que visam à incorporação

de novas estratégias ambientais para o edifício, promovendo um uso eficiente das energias renováveis, assim como um aumento do nível de conforto ambiental.

Para o desenvolvimento correto do estudo preliminar, faz-se necessário realizar estudos iniciais de todas as etapas que envolvam as Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável do HemoCamp. Desta forma, tomando como base Romero (2001), traçam-se como princípios iniciais de desenho três análises ambientais da edificação. São elas:

- Características do Entorno: orientação (sol, ventos, som), continuidade da massa, grau de adjacência/compacidade, altura do espaço cotado, condução dos ventos do entorno imediato.
- Características da Base: equilíbrio da radiação e luz natural, natureza dos elementos superficiais, albedo (reflexão e absorção da radiação incidente), elementos componentes do espaço público (coberturas, pavimentos, vegetação, mobiliário, água).
- Características da Superfície Fronteira: convexidade, continuidade da superfície, grau de adjacência, porosidade, detalhes edificatórios que afetam as condições externas, textura, propriedades físicas dos materiais, aberturas, tensão/progressão/regressão da fachada, tipologia arquitetônica, cores, transparência, opalescência, céu, número de lados do espaço, grau de confinamento.

Com estas características definidas, desenvolveu-se o estudo para o projeto do HemoCamp. Foram desenvolvidas oito intervenções específicas, seguindo todo o diagnóstico realizado pela união dos Antecedentes, Avaliação Pós-ocupação, Retrofit e Etiquetagem do Nível Energético. Aliando este diagnóstico com as 12 Diretrizes para Reabilitação Ambiental Sustentável, têm-se como intervenções:

- implantação;
- eficiência das esquadrias;

- humanização do acesso à área clínica;
- humanização da área de coleta/triagem;
- ampliação da espera da coleta;
- criação do espaço dos funcionários;
- brises para proteção solar nas fachadas;
- cobertura no passeio interligando os dois blocos do hemocentro;
- paisagismo;
- eficiência energética da cobertura.

O resultado final destas dez intervenções pode ser observado na figura 113, porém, será melhor descrito em cada um dos seus respectivos tópicos.

**Figura 113** – Perspectiva conceitual dos elementos criados na Reabilitação Ambiental do HemoCamp



## 7.1 Implantação

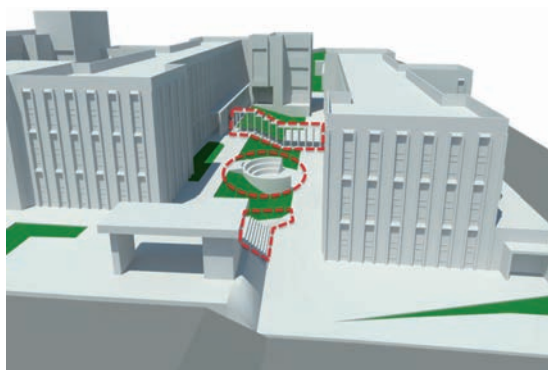
Encontramos a situação da implantação atual do HemoCamp na figura 114, demonstrando as áreas edificadas, as áreas de passeio e as áreas verdes. Na figura 115, temos a proposta de intervenção.

Iniciando com os estudos de implantação, percebe-se a evolução da proposta de acordo com as necessidades, principalmente, de aperfeiçoamento da priorização do pedestre, humanização dos espaços públicos, conforto ambiental e otimização dos fluxos. A evolução da proposta pode ser observada nas figuras que se seguem.

**Figura 114** – Implantação atual do Hemocentro



**Figura 115** – Proposta de intervenção na implantação do Hemocentro



## 7.2 Estudo de esquadrias

O estudo de esquadrias se deu a partir da análise e do diagnóstico de todas as etapas anteriores e simulações computacionais, principalmente visando ao aproveitamento da ventilação natural.

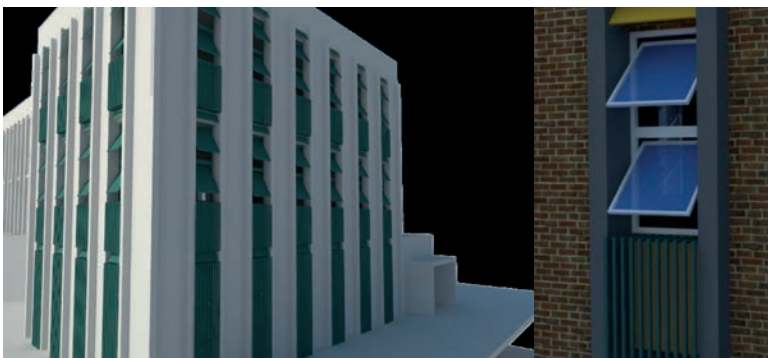
A proposta teve como princípio a utilização de módulos que pudessem ser repetidos em todos os blocos, substituindo as esquadrias existentes. Os módulos teriam dimensões de 184 cm x 90 cm x 110 cm, com duas janelas tipo basculante, possuindo abertura individual de até 90°.

Este estudo teve como prioridade promover a ventilação natural de modo que, quando os climatizadores de ar não estiverem em uso, será possível permitir o uso da ventilação para a troca do ar, melhorando a qualidade do ambiente interno. As aberturas independentes permitem uma adequada ventilação nos espaços internos.

Os materiais adotados seriam:

- PVC: custo inicial elevado, porém o custo de instalação e manutenção após cinco anos supera os gastos de esquadrias de madeira e esquadrias de alumínio. Além disso, possui pouca perda de refrigeração entre ambientes internos e externos.
- Vidro insulado: vidros de baixa emissividade que impedem a transferência térmica entre dois ambientes. Fator solar derivado do resultado da etiquetagem.

**Figura 116** – Estudo de volume com esquadrias e detalhe aproximado



A

B

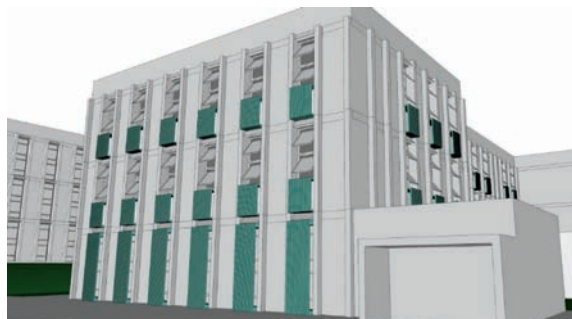
### 7.3 Proteção solar nas fachadas

Como elemento de fachada, foram propostos módulos de chapas verticais localizados ao longo dos pavimentos do HemoCamp.

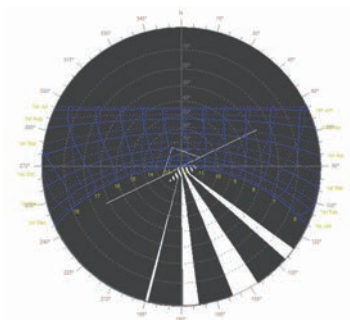
Estes módulos também possuem função de proteção solar de trechos das aberturas (janelas), principalmente no pavimento térreo do edifício.

Assim, foi realizado o estudo de Carta Solar para verificar a eficácia destes elementos na proteção contra a incidência de radiação solar. Estudos e propostas podem ser acompanhados nas figuras a seguir.

**Figura 117** – Elementos de proteção solar das aberturas e das caixas condensadoras

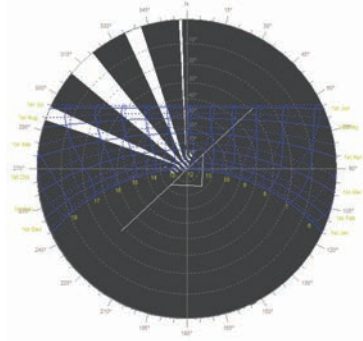


**Figura 118** – Máscara de sombra com o brise na fachada sudeste



Resultado: proteção efetiva no período da manhã nos meses de janeiro e dezembro.

**Figura 119** – Máscara de sombra com brise na fachada noroeste



Proteção efetiva no período da tarde ao longo de todo o ano. Atende às necessidades do pavimento térreo.

As aberturas do 1º e 2º pavimentos não possuem brises de proteção solar. Sugere-se a aplicação de películas para estas aberturas (fator solar indicado na Etiquetagem), garantindo assim o conforto térmico-ambiental necessário para os espaços internos.

#### 7.4 Humanização da coleta/triagem

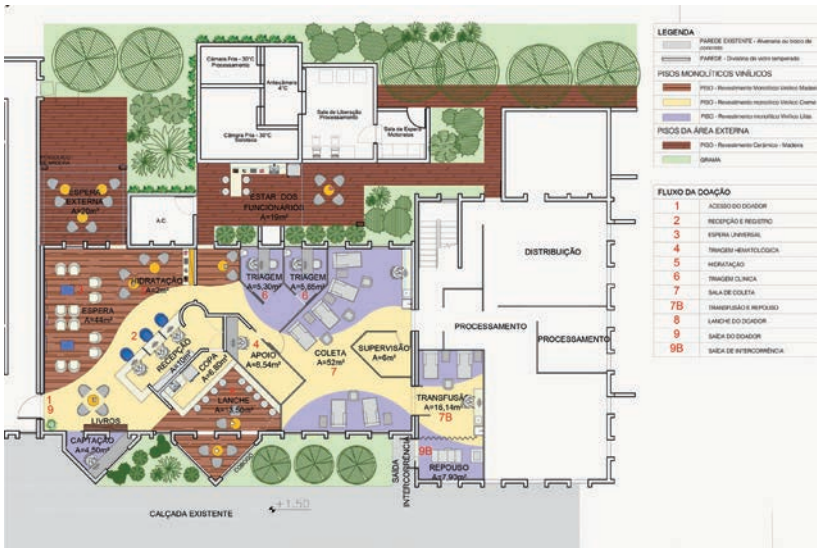
Na humanização dos espaços internos, optou-se por manter o leiaute e os fluxos como estão atualmente, garantindo a eficiência de trabalho já existente. As melhorias aparecem na ampliação da espera da coleta com um deque externo semi-coberto, garantindo mais espaço para dias de campanhas e grande movimento. Os visuais externos serão trabalhados de modo a garantir o conforto visual aos usuários, além de melhorar o microclima local com mais vegetação e sombras naturais.

Foi criado um espaço de convivência para todos os funcionários com acesso tanto pelo espaço interno quanto externo. É necessário criar um mecanismo de controle para esse acesso, garantindo segurança e bem-estar para todos que usufruem do espaço. Este espaço dos funcionários conta com uma pequena copa, estar e visuais agradáveis para jardins e áreas verdes. Todos os espaços foram reabilitados

com novos pisos vinílicos coloridos que trarão maior ambiência. Na área externa, optou-se por pisos cerâmicos imitando madeira para menor manutenção e maior conforto visual. Sugere-se ainda alguns materiais como divisórias de *drywall* para ambientes internos (10 cm) e forro mineral modulado com luminária embutida.

Na figura 120 vemos a intervenção na área da coleta.

**Figura 120** – Planta baixa da humanização da área de Coleta do Hemocentro 2



## 7.5 Estudo de pavimentações

O estudo de pavimentação tem como prioridade a permeabilidade do solo. Desta forma, opta-se por sistemas intertravados drenantes e contínuos, que permitam a acessibilidade universal, além de possuírem uma fácil aplicação, 75% da permeabilidade do solo e vários modelos e cores, humanizando os espaços e garantindo maior conforto ambiental.



## 7.6 Coberturas

Para a cobertura dos edifícios, sugere-se um tratamento de impermeabilização com manta vinílica para maior estanqueidade e também a troca das telhas por telhas termoacústicas de cor branca. Compostas de duas chapas metálicas (aço galvanizado ou galvalume), as telhas termoacústicas contêm um isolante em seu interior, geralmente feito de EPS ou PUR, no esquema telha metálica + isolante + telha metálica. A espessura padrão do isolante é de 30 mm, mas pode variar conforme a necessidade, principalmente em função do grau de isolamento térmico. Por esta propriedade, as telhas podem ser apontadas como econômicas, já que garantem o controle térmico dos ambientes e promovem menores gastos com ar-condicionado, medidas que consomem energia. Possuem transmitância total, segundo resultado da etiquetagem.

Para a cobertura da passagem de pedestres, sugere-se estrutura metálica pintada de marrom (imitando madeira) com cobertura de placas de policarbonato semitransparente.

Para a cobertura do deque de espera da área de doação de sangue, sugere-se uma estrutura metálica pintada de marrom (imitando madeira) e cobertura de placas de policarbonato opaco.

## 7.7 Paisagismo

O paisagismo é uma especialidade da arquitetura e pode ser definido como a arte e técnica de promover o projeto, planejamento, gestão e preservação de espaços livres. Recentemente, tem-se trabalhado com o conceito de paisagismo sustentável, que consiste em buscar integrar ao paisagismo as dimensões da sustentabilidade. Como se trata de um órgão público, buscou-se espécies com uso consagrado no paisagismo, de fácil manutenção e que não requerem cuidados especiais.

## 7.8 Ambientes de estar

*Pérgola* ou *pergolato* é uma espécie de galeria semiaberta, construída em forma ao longo de calçadas ou fixada na parte externa das fachadas. É uma forma de abrigo muito utilizada em jardins e áreas externas, feita de duas séries de colunas paralelas e que serve de suporte a trepadeiras. No Hemocentro de Campinas, sugerimos a implantação de pérgolas ao longo das entradas principais, de forma que protejam o caminho dos pedestres. Existem vários tipos de pérgolas. A seguir estão algumas opções:

**Figura 121** – Pérgolas de madeira, protegem e condicionam o caminho do pedestre, podendo ser cobertas por uma membrana ou tecido para melhor proteção da incidência solar



**Figura 122** – Pérgola com vegetação e/ou executada com perfis metálicos



## 7.9 Resultados

Introduzimos um elemento novo no sistema para a Hemorrede Pública: ampliamos o conceito de humanização dos espaços de saúde, elemento que está sendo trabalhado e em breve será objeto de discussão em eventos acadêmicos. A política de humanização do SUS, aliada à necessidade de diminuir a ação dos agentes infecciosos nos estabelecimentos assistenciais de saúde, e o impacto que estes ambientes imprimem aos seus usuários e ao meio ambiente vêm requerendo instalações cada vez mais eficientes. Edifício eficiente é aquele que, pensado e executado sob estratégias bioclimáticas, tais como a utilização de sistemas passivos de condicionamento ambiental, de energias renováveis e de construção com materiais adequados ao clima, desempenha suas funções maximizando as condições de segurança e conforto de seus usuários, poupando energia e reduzindo o impacto sobre o meio ambiente.

O nível de detalhamento que alcançamos neste estudo preliminar é muito grande, inclusive com manual da metodologia, uso de simulação computacional e propostas arquitetônicas sempre apresentadas de modo tridimensional, com a finalidade de facilitar a compreensão das diretrizes propostas para o edifício.

Critérios climatológicos guiam a construção de módulos de proteção de fachadas para amenizar a forte carga térmica incidente, mas também contribuem critérios de humanização dos estabelecimentos de saúde.

Para isso, percebe-se itens de extrema importância como resultado final da reabilitação do HemoCamp: a implantação, o verde e o os elementos de proteção solar.

Na implantação, destacamos o caráter complexo e independente de seu conteúdo, quando supera a monofuncionalidade (passeio, praça, estar, estacionamento etc.), mescla usos, usuários, ritmos temporais e orientações visuais (figura 123).

**Figura 123** – Perspectiva conceitual do HemoCamp



**Figura 124** – Perspectiva conceitual do HemoCamp



No verde, o projeto paisagístico do HemoCamp considerou o conhecimento de espécies vegetais adequadas para áreas públicas, que não demandam de muita manutenção, para possibilitar maiores chances de sucesso na implantação do jardim (figura 124). Também foi elaborado um memorial botânico com as características de cada espécie vegetal utilizada.

O objetivo desse projeto paisagístico, em especial, foi a criação de áreas de convivência e descanso para os funcionários do HemoCamp, além da criação de belos visuais para os usuários que adentram neste equipamento de saúde. Existem algumas áreas de descanso pós-almoço ou que sirvam simplesmente para apreciar a paisagem. Para facilitar a limpeza das áreas externas, foi proposto um piso de porcelanato que imita madeira.

**Figura 125** – Perspectiva conceitual do HemoCamp



A escolha das espécies foi baseada tanto em suas características estruturais e estéticas, dando-se prioridades a espécies com intensa floração e cores que chamem a atenção tanto dos trabalhadores como dos usuários, quanto características fisiológicas, como adaptabilidade climática, tolerância e resistência a pragas e doenças, tolerância ao estresse urbano, tolerância à sombra, tolerância a danos físicos e podas (figura 125).

**Figura 126** – Perspectiva conceitual do HemoCamp



**Figura 127** – Perspectiva conceitual do HemoCamp



A proximidade com a natureza pode diminuir impactos psicológicos dos usuários e funcionários de hemocentros, porém, é preciso atenção na escolha das espécies vegetais a serem utilizadas em jardins de edificações de saúde. Foram descartadas espécies com agentes alergênicos, com excesso de pólen e flores com perfumes fortes. Também se evitou a utilização de canteiros e jarros para evitar o excesso de umidade, que pode facilitar a proliferação de fungos (figuras 126 e 127).



Destaca-se que um dos maiores entraves no paisagismo é sua manutenção, que requer mão de obra especializada regularmente, aumentando os custos. Na área hospitalar, uma opção é a utilização de espécies rústicas, que necessitam de menos cuidados e são mais resistentes a fungos, portanto, mais salubres.

Já o estudo correto das proteções solares garantiu uma maior eficiência energética na edificação. Como elemento de fachada, foram propostos módulos de chapas verticais localizados ao longo dos pavimentos do HemoCamp. Estes módulos também possuem função de proteção solar de trechos das aberturas (janelas) principalmente no pavimento térreo do edifício.

## CAPÍTULO 8

---

# O efeito unificador do projeto ambiental sustentável – HemoRGS

O projeto tem como temática a forte inclusão de sustentabilidade e a humanização dos espaços de saúde é vital para o bem-estar dos funcionários e usuários.

A fase do projeto apresentada se trata de estudo preliminar, que foi concebido como um mergulho de luz na paisagem de Porto Alegre. As formas sólidas e leves, vestidas como uma colcha de retalhos amarelos, refletem a energia das atividades que ali funcionam, emanando como a própria vida.

O complexo arquitetônico e urbanístico em que está inserido o novo HemoRGS se constitui como um novo edifício para doação e manipulação dos hemoderivados. Trata-se de um edifício de referência para a sustentabilidade no que se refere ao Projeto Hemorrede Sustentável.

Em Porto Alegre, o novo hemocentro será composto de um complexo de cinco blocos, sendo dois antigos e três novos blocos projetados, todos interligados por passarelas cobertas que criam um grande parque urbano e praças de integração que vão além da *gentileza urbana* gerada pelos edifícios, mas são importantes geradoras de espaço público, mostrado na figura 128. Neste espaço, poderão ocorrer manifestações artísticas e culturais, realizadas campanhas de doação de sangue, feirinhas livres dos funcionários e associações ligadas à Hemorrede.



**Figura 128** – Praça de integração: elemento de ligação entre o Edifício Assistencial existente e o novo Hemocentro Coordenador do estado do Rio Grande do Sul



Os três volumes divididos em funções combinadas de administração, doação, laboratório e serviços permitem uma maior permeabilidade do verde, criando uma maior área de fachada conectada com o verde, trazendo a relação direta do externo com o interno, como um jardim escorrendo por entre os dedos. Vale ressaltar que a locação dos edifícios se deu respeitando ao máximo todo verde existente, premissa inegociável da arquitetura sustentável.

Foi também objetivo de projeto que o prédio não olhasse apenas para dentro de si, mas que se abrisse para seus vizinhos, convidando a todos a conhecê-lo e a usufruir daquele espaço. Com isso, praças de integração e demais espaços de socialização como os deques, passarelas cobertas e jardins surgem como gentilezas urbanas (figura 129).

**Figura 129** – Volumes distintos com praças humanizadas

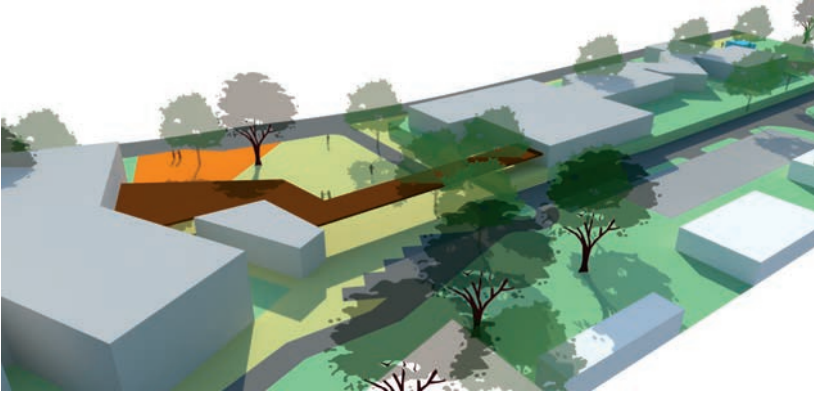


As áreas internas foram norteadas pelo tripé espaço, luz e verde, desmascarando qualquer conotação sombria e não atraente muitas vezes ligada a espaços de saúde. Com isso, foram vislumbrados espaços humanizados para relaxar, descansar e se despreocupar, extinguindo tensões, expectativas, anseios e temores, comuns em atividades hospitalares como doação. Os materiais utilizados permitem ainda trabalhar o sensorial lúdico, além de serem de fácil limpeza e manutenção.

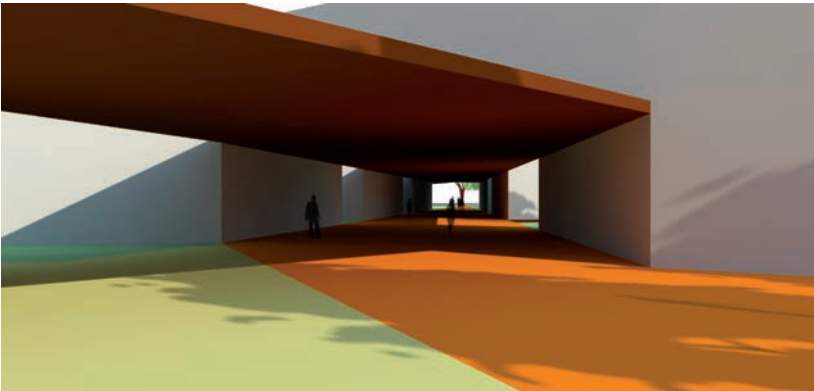
Busca-se, assim, com os novos hemocentros, aplicar um conceito de Reabilitação Ambiental Sustentável, que produza recomendações inovadoras tendo em vista a otimização dos espaços, eficiência energética do edifício e redução dos impactos ambientais advindos desde a implantação até a manutenção do edifício. Adotando novos conceitos de sustentabilidade atualizados com inovação tecnológica, busca-se ainda fazer do HemoRGS uma referência de equilíbrio ecológico e que contribua com a fidelização de usuários doadores através da qualidade dos ambientes e da qualificação da força de trabalho.

O complexo criado reúne o edifício multiclinicas e o integra ao novo HemoRGS. A união é feita mediante a praça da integração e uma passarela coberta (figura 130), permitindo assim que os funcionários e demais usuários do complexo de saúde possam transitar com mais conforto nas suas rotinas. Esta passarela se integra à rua do doador (figura 131), que foi criada promovendo uma circulação ampla para doadores e funcionários e, nesse percurso criado, leva da praça da integração à praça das águas.

**Figura 130** – Praça de integração entre o edifício assistencial e o Hemocentro Coordenador



**Figura 131** – Rua do Doador, ligação entre todos os blocos do Hemocentro Coordenador



Nos ambientes internos, os leiautes foram estudados buscando uma modernização em todos os fluxos, garantindo, além disso, uma melhor ambiência. Todas as salas são voltadas para o espaço externo, que, além de possuir uma ventilação natural, permite uma melhor humanização para os seus usuários.

## 8.1 Estudo preliminar do edifício existente

Desenvolveu-se o estudo para o projeto de reforma do edifício existente do HemoRGS de acordo com quatro intervenções específicas, seguindo todo o diagnóstico realizado e pensando na readequação da estrutura para novos usos:

- nova planta baixa (fluxos e distribuição dos ambientes);
- proteções solares mais eficientes;
- acessibilidade universal;
- proteções externas (sol e chuva).

O resultado final destas quatro intervenções será melhor descrito em cada um dos seus respectivos tópicos.

## 8.2 Nova planta baixa (fluxos e distribuição dos ambientes)

Iniciando com os estudos de adequação do edifício, percebe-se a evolução da proposta de acordo com as necessidades, principalmente, de aperfeiçoamento da priorização do pedestre, humanização dos espaços públicos, conforto ambiental e otimização dos fluxos.

Estes estudos iniciais têm como fundamento a otimização dos espaços, além da melhor distribuição dos fluxos. Dessa forma, os fluxos foram distribuídos de maneira a separar o acesso dos funcionários que trabalham somente no setor administrativo do acesso dos funcionários da área de saúde e pacientes no setor assistencial. Assim, o primeiro bloco se destina a atividades de chefia e operacionais. Possui recepção, copa, estar e repouso dos plantonistas, sala de reuniões e de direção.

Para o edifício antigo do Hemocentro, foi pensada uma ampla sala de fisioterapia, aberta e dinâmica, capaz de receber equipamentos de grande porte para o melhor atendimento aos pacientes. Também foi proposta a instalação de duas

piscinas para o mesmo fim. O espaço da fisioterapia recebeu banheiros e vestiários com acessibilidade universal.

Ainda no setor assistencial, foram projetadas salas de atendimento voltadas para um grande jardim interno. Assim, recebem luz e ventilação natural, além de banheiros individuais. Esse setor também abrigou o almoxarifado e recebe o estoque pelo monta-carga, que parte do subsolo.

O subsolo se manteve como o setor de serviços. Nele se distribuem os fluxos do lixo, além dos setores de estocagem e recebimento de materiais.

O projeto ainda conta com uma área de ampliação, em verde. Este setor foi planejado para receber o acesso diferenciado dos pacientes através de uma passarela, analisada em subitem posterior, acessibilidade universal. Essa área de expansão também abriga uma brinquedoteca e o espaço de recepção e espera de pacientes para a fisioterapia. Suas características arquitetônicas foram pensadas de forma a integrar os dois edifícios, através de uma grande rampa com acessibilidade universal detalhada no tópico.

### **8.3 Proteções solares mais eficientes**

Após o diagnóstico das orientações das fachadas existentes no terreno, percebe-se que devem ser protegidas da radiação solar as fachadas de orientação sudoeste e noroeste.

Assim, os brises existentes nas fachadas sudoeste e noroeste foram considerados insuficientes, pois deixam passar a radiação solar em grande período da tarde.

Para o funcionamento eficiente das proteções solares dos edifícios, foram propostos novos brises nas fachadas, no formato horizontal, pintados em tom de branco, pois assim pouco interferem na autonomia de luz do dia e proporcionam a redução da carga térmica direta. Também foi proposta a retirada dos brises metálicos da fachada sudeste, por possuir excesso de proteção. O estudo do diagnóstico indica a necessidade de insolação na fachada sudeste, devido aos períodos de frio na região.

## 8.4 Acessibilidade universal

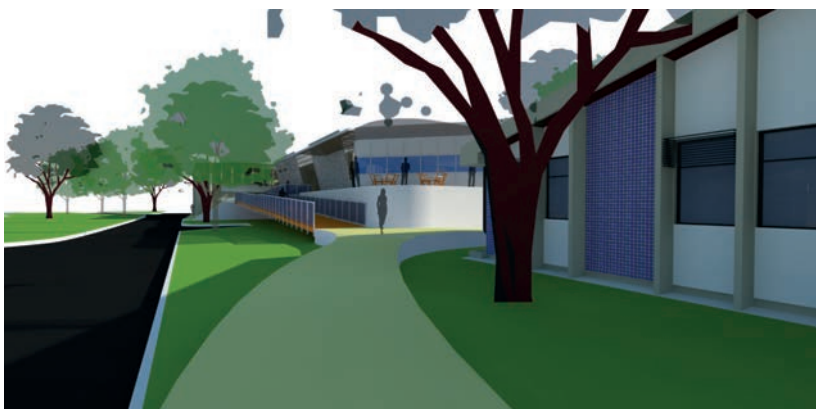
Em visitas técnicas realizadas ao HemoRGS, percebemos que, apesar da existência de uma rampa de acesso ao edifício, ela dificilmente era utilizada, sendo esse pouco uso devido a questões funcionais. Ela não atendia aos requisitos de acessibilidade universal, além de ser pouco atrativa.

Na parte central do terreno, entre um edifício e outro, há um desnível de aproximadamente 2,4 metros, o que impede quaisquer usos e relação harmônica direta entre os edifícios e o entorno imediato.

Amparados por esta análise e buscando uma integração com a sociedade, melhoria da acessibilidade e segurança da região, bem como a integração das estruturas existentes com a nova proposta de edifício assistencial, foi proposta uma passagem de acesso universal.

Desta forma, foi projetada uma grande rampa dentro dos padrões de acessibilidade universal. Essa passarela, além de conectar os dois edifícios existentes, direciona e prioriza o pedestre, conforme observado na figura 132.

**Figura 132** – Imagem virtual da aplicação das diretrizes



Ao mesmo tempo, foram propostas pequenas áreas de estar ao longo do passeio, em forma de deques, conforme indica a figura 133.

**Figura 133** – Vista aérea do edifício reabilitado



A área de deques foi pensada em piso de pedra local, como granito. E toda a passarela é permeada por vegetação adequada ao clima local, capaz de diminuir a quantidade de ruído vindo da rua de acesso dos automóveis, além de promover a humanização do local. Entende-se que esta proposta serve de base para um estudo paisagístico mais detalhado e que este deverá ser desenvolvido por uma equipe especializada para atender às necessidades do partido proposto.

O sistema de calçadas também foi repensado, de forma a dar prioridade ao pedestre. O usuário, tanto externo quanto interno, tem liberdade no seu passeio pelo complexo assistencial, sendo possível circular e acessar aos blocos pela grande rampa coberta e seus deques, sem ter conflito com outros tipos de fluxos, como o de automóveis. Neste estudo preliminar da implantação, houve a inclusão de área para estacionar ambulâncias. Além disso, houve uma grande preocupação com a preservação de todas as árvores existentes.

### **8.5 Proteções externas (sol e chuva)**

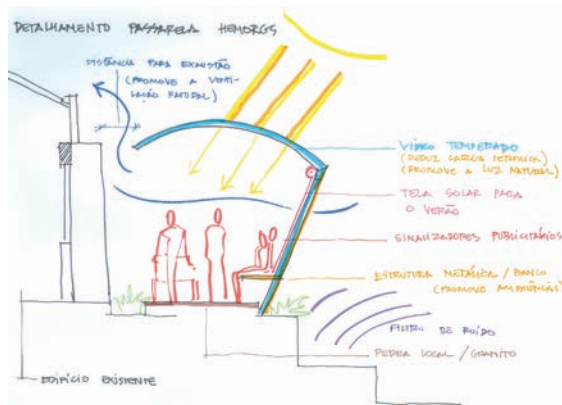
A rampa de acesso descrita no subitem anterior possui uma cobertura em estrutura metálica semitranslúcida para abrigar atividades de descanso e lazer ao ar livre, porém, protegidas do sol e da chuva.

A estrutura de proteção externa ao longo da passarela foi pensada em estrutura metálica com pintura eletrostática (cor clara) e membrana escura com valor máximo de 70% de opacidade. Este valor máximo de referência deve ser seguido para que a cobertura seja um pouco translúcida, permitindo que os caminhos sejam iluminados naturalmente.

O fechamento da cobertura em vidro temperado é capaz de reduzir a carga térmica, mas ao mesmo tempo permite a presença de luminosidade, desejada nos meses de frio intenso na região.

Para as laterais também em vidro foram propostas telas solares móveis, conforme figura 134. Elas podem ser abertas e são capazes de diminuir a sensação térmica nos meses de verão, pois diminuem a incidência da luz solar sem impedir a passagem da ventilação natural.

**Figura 134** – Croqui da solução para a cobertura da passagem do pedestre



Além disso, essas telas poderiam abrigar sinalização de acesso do edifício e propagandas de campanhas de doação de sangue do Hemocentro. Os deques ao longo da passarela receberam bancos em estrutura metálica, acoplados a essa estrutura de cobertura.



## 8.6 Estudo preliminar dos novos edifícios do HemoRGS

O novo Hemocentro Coordenador buscou atender, principalmente, ao principal conceito de reabilitação adotado em todo o complexo: a humanização dos espaços. Com isto, buscou-se, em toda a sua estrutura, apresentar diretrizes de ocupação de leiaute que garantissem melhores condições de habitabilidade, a partir de um conforto térmico, sonoro, luminoso e visual adequado para seus usuários.

O novo edifício é constituído por três blocos distintos, denominados de Blocos A, B e C. O Bloco A é composto de dois pavimentos, enquanto os Blocos B e C possuem três pavimentos. Além disso, possui um pátio de serviços locado na porção noroeste do terreno, com uma área de embarque e desembarque isolado, não gerando ruídos para os ambientes do HemoRGS.

O pavimento térreo dos Blocos A e B recebe a área de coleta e doação do sangue. Já o primeiro pavimento do Bloco A é preferencialmente administrativo, enquanto o Bloco B guarda o principal parque de laboratórios. O Bloco C tem programa voltado para os serviços e alguns usos institucionais.

Para entender o novo Hemocentro Coordenador, é necessário iniciar o percurso pela Praça da Integração, que funciona como o grande *hall* de distribuição para o novo complexo do HemoRGS. Permite o embarque e desembarque coberto para funcionários e usuários do complexo, com materiais de revestimento em pedras locais, antiderrapantes, que permitam o recolhimento das águas da chuva e sua condução para as áreas ajardinadas.

Neste novo acesso também foi proposta uma guarita central, permitindo uma melhor leitura do complexo construído, outorgando um maior grau de orientação para os funcionários e visitantes.

Além disso, nesta mesma Praça de Integração, foram propostos quiosques multiuso, que permitem aos usuários do complexo um maior conforto ao usufruir do edifício. Por exemplo, opta-se por comércios e serviços que atendam tanto aos

funcionários quanto ao público externo, como bancos eletrônicos, bancas de revista, loja do hemocentro, cafeterias e lanchonetes, dentre outros usos.

Buscando orientar seus usuários, foi criada uma passarela coberta denominada *Rua do Doador*, que funciona como principal eixo de circulação do complexo edificado. Esta rua coberta, estruturada com perfis metálicos do tipo aço corten e cobertura vidro bronze, recebe e filtra a luz natural, permitindo um espaço arejado, iluminado e lúdico aos seus usuários a partir da preservação dos bosques verdes entre blocos. Esta rua permite acesso coberto a toda a edificação. Além disso, serve como principal passagem entre a Praça de Integração e a Praça das Águas.

A Praça das Águas é uma área destinada do projeto que recolhe água das chuvas e oferece uma paisagem mais harmônica. A água é visualizada cumprindo seu papel de educação ambiental.

O paisagismo do complexo inclui um caminho compartilhado (calçada + ciclovia), de modo a convidar a população de Porto Alegre a participar do espaço público do HemoRGS, promovendo uma interação comunitária solidária com a cidade.

Vale ressaltar que todo o complexo foi estudado nos diferentes fluxos adotados no programa de necessidades: o fluxo do doador, o fluxo do sangue e o fluxo do lixo. Os demais espaços foram propostos buscando não prejudicar estes fluxos, garantindo assim uma melhor orientação em todas as funções da edificação. Estes espaços serão melhor detalhados nos tópicos a seguir.

## 8.7 Fluxo do doador

O fluxo do doador tem acesso principal pela Rua do Doador. A proposta do leiaute interno foi projetada de modo que todos os ambientes voltados aos usuários, que inclui funcionários e doadores, fossem voltados para o ambiente externo, garantindo com isso um melhor conforto térmico, acústico, luminoso e visual. Além disso, os acessos são diferenciados, permitindo que o doador entre pelo Bloco A e encontre um enorme salão, composto pela recepção, esperas para a pré-triagem e

triagem e consultórios para, posteriormente, dirigir-se à área de coleta, passando por um acesso entre blocos transparentes com visuais verdes. A saída do doador acontece pelo Bloco B, garantindo um fluxo contínuo dos seus usuários.

## 8.8 Fluxo do sangue

O fluxo do sangue se inicia no pavimento térreo, após a realização da sua coleta. Os funcionários o administrarão por monta-cargas, localizados no posto de enfermagem, e o distribuirão para os laboratórios presentes no primeiro pavimento do Bloco B. Além dos principais laboratórios que controlam o processo inicial do sangue, tais como processamento, sangue não liberado, rotulado, sangue liberado, laboratório de controle de qualidade e distribuição interna, também estão presentes laboratórios de sorologia, citometria, citologia, microscopia, hemoglobina, NAT, biossegurança, de treinamento e outros.

Vale ressaltar que toda a área laboratorial possui circulações adequadas para intercorrências, assim como a presença de chuveiros e expurgos localizados em pontos estratégicos.

## 8.9 Fluxo do lixo

O fluxo do lixo está presente principalmente no Bloco C, sendo recolhido pelos ambientes de expurgo localizados ao longo de toda a edificação e transportados por um elevador de serviço exclusivo para este fim. Sua retirada se dá pelo pátio de serviço presente no pavimento térreo, não interferindo em qualquer fluxo presente na edificação.

## 8.10 Espaços de convivência

Todo o segundo pavimento dos Blocos B e C são voltados para os funcionários, possuindo uma enorme biblioteca que servirá de apoio para estudos e leituras diversas, uma enorme área que funciona como refeitório, com um terraço aberto para as manifestações culturais e de confraternização do Hemocentro. Da cobertura poderá ser admirada a paisagem do entorno.

Além disso, todas as passagens entre blocos possuem um pequeno estar com copa, para garantir um repouso no decorrer das tarefas do dia a dia.

## 8.11 Funcionários

Os funcionários possuem dois acessos distintos, porém, sem restrições para seus usuários. Estes acessos foram definidos pela proximidade de suas atividades. O acesso do funcionário administrativo, assim como neste caso, o acesso do público externo para o setor administrativo, acontece pelo Bloco A, subindo para o primeiro pavimento por um enorme *hall* de entrada com escadas e elevadores, permitindo o acesso universal aos seus usuários. Já o acesso laboratorial e de serviço acontece entre os Blocos B e C, mais próximos a estas atividades.

No pavimento térreo e no primeiro pavimento do Bloco C, foram propostos vestiários amplos, masculino e feminino, adaptados para pessoas com necessidades especiais, com armários para a troca de roupas, duchas e apoios diversos para as atividades do hemocentro.

## 8.12 Estacionamento

O estacionamento está localizado na parte norte do complexo, garantindo assim uma maior prioridade para o pedestre que percorre todo o complexo do Hemocentro. O estacionamento deverá ser revestido com materiais semipermeáveis que

recolhem a água pluvial e conduzem para os depósitos de armazenagem, e todo o percurso até as edificações será coberto.

### 8.13 Auditório integrado

O auditório permite uma maior integração com os espaços abertos nos dias de verão, ampliando o *foyer*. O material dos deques poderá ser de pedra antiderapante tipo granito não polido ou novos materiais sustentáveis, como as estruturas sintéticas como o PVC. O palco possui uma abertura para a Praça das Águas, criando uma integração com a área externa para novos eventos.

### 8.14 Sustentabilidade na cobertura

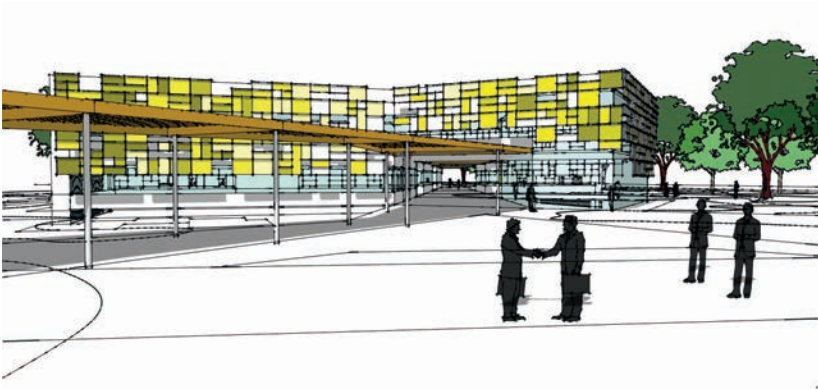
Toda a área da cobertura dos novos edifícios foi pensada buscando uma melhor eficiência energética do complexo. Desta forma, além do reaproveitamento das águas pluviais, também deverão ser implantadas placas fotovoltaicas para o aproveitamento da energia solar e placas solares para o aquecimento das águas dos vestiários do HemoRGS.

### 8.15 Fachadas

As fachadas na cor amarela do HemoRGS foram inspiradas na energia e no sol em sua função vital. Além de uma cor clara que reflete a luz com potencial equilibrado, ofuscando menos que o branco, o amarelo, como cor quente, proporciona um ambiente mais aconchegante. O afastamento dessa membrana para o bloco construído garante uma segunda pele à edificação, servindo também de proteção solar, diminuindo a incidência da radiação solar direta na fachada. O tipo de membrana utilizado (Soltis) permite a transparência para o lado externo.

Nas fachadas norte, foram propostos brises verticais que, após análise da orientação solar, terão uma melhor eficiência para a iluminação e proteção nestas fachadas. As propostas podem ser observadas nas figuras 135 a 137.

**Figura 135** – Imagem conceitual da fachada principal (Bloco A)



**Figura 136** – Imagem conceitual com vista aérea da fachada dos novos edifícios



**Figura 137** – Imagem conceitual da fachada do Bloco C



## 8.16 Diretrizes do edifício existente

Existem dois edifícios separados no terreno atual do HemoRGS: um que funciona como Hemocentro e outro com função assistencial. Devido à grande demanda de atendimentos, o novo programa de necessidades prevê uma adequação da estrutura existente, de forma que ambos se destinem a atender funções assistenciais.

A visita técnica permitiu a observação *in situ* das plantas arquitetônicas, levantamento fotográfico do terreno, levantamento arbóreo e entrevista com funcionários com relação ao programa de necessidades. Assim, alguns problemas foram destacados: fluxo de pacientes e funcionários pouco funcional, necessidade de melhoria no conforto ambiental, ineficiência dos dispositivos de proteção da radiação solar, bem como falta de acessibilidade aos edifícios.

Dessa forma, a proposta pretende unificar os dois edifícios em um só elemento arquitetônico, o edifício existente. Inovações tecnológicas foram trazidas para o projeto de reforma sustentável. Foram desenhados dispositivos bioclimáticos especiais que visam à incorporação de novas estratégias ambientais para o edifício, assim como um aumento do nível de conforto.

As diretrizes gerais para a melhoria das condições ambientais do HemoRGS e para a elaboração do projeto de expansão no terreno analisado são:

- Readequação das proteções solares nas aberturas das fachadas noroeste e sudeste – dando prioridade a brises horizontais de cores claras, tendo como base o período de exposição à radiação solar fornecido pela Carta Solar.
- Inserção de proteções solares nas passagens e passarelas externas do HemoRGS, buscando a proteção dos usuários dos edifícios contra a radiação solar e as chuvas.
- Verificação da possibilidade de troca dos materiais que compõem a cobertura dos edifícios, dando prioridade a telhas termoacústicas de cores claras.
- Verificação da possibilidade de troca dos vidros, películas e revestimentos internos nos ambientes, tendo em vista o melhor aproveitamento da iluminação natural.
- Verificação da possibilidade de troca de caixilhos, tendo em vista o aproveitamento da ventilação natural (em ambiente que o permita).
- Verificação da possibilidade de aproveitamento da energia solar.
- Readequação das rampas de acesso visando atender às recomendações da ABNT.
- Readequação do fluxo de funcionários, de doadores, do sangue, do lixo, visando atender às exigências da Anvisa e do Ministério da Saúde.
- Readequação dos espaços de refeitório e descanso para os funcionários do HemoRGS, tendo em vista as premissas da humanização dos espaços.
- Readequação dos espaços dos usuários, tendo em vista as premissas de humanização dos espaços.
- Readequação das câmaras frias, dos espaços de estocagem de materiais, recepção, entre outros, tendo em vista o programa de necessidades estabelecido pelo Ministério da Saúde.



## 8.17 Diretrizes para a expansão do complexo HemoRGS

As diretrizes gerais para a ocupação dos novos edifícios do HemoRGS, contemplando os conceitos de sustentabilidade e as questões abordadas nos diagnósticos, são:

- Atendimento às normas e legislações vigentes no que diz respeito ao uso do solo, à resistência dos materiais, à eficiência energética dos edifícios e ao conforto ambiental.
- Preservação das árvores existentes no local.
- Introdução de praças conectando os edifícios, reforçando assim a experiência do verde e garantindo a preservação do local.
- Integração entre ambiente interno e externo, com as fachadas dos edifícios voltadas para paisagens naturais acolhedoras.
- Integração com a comunidade.
- Priorização do acesso e da circulação do pedestre dentro do complexo, por meio de praças e passagens cobertas, protegidas de sol e chuva.
- Circulação e estacionamento de veículos de maneira perimetral ao local de desenvolvimento das atividades.
- Integração entre os edifícios existentes e a edificação a ser implantada.
- Consideração das condicionantes ambientais na implementação da nova edificação.
- Observar o reúso e reaproveitamento da água.
- Observar o aproveitamento de energias renováveis (ex.: solar, eólica, biomassa etc.).
- Observar a humanização dos espaços e as exigências quanto aos fluxos no interior do edifício.
- Observar os princípios de sustentabilidade na construção, manutenção e demolição do edifício (ciclo de vida do edifício).

## 8.18 Considerações finais

A inclusão de sustentabilidade e a humanização dos espaços de saúde são vitais para o bem-estar dos funcionários e usuários. Neste sentido, o projeto do HemoRGS foi concebido como um mergulho de luz na paisagem de Porto Alegre. As formas sólidas e leves, vestidas como uma colcha de retalhos amarelos, refletem a energia das atividades que ali funcionam, emanando como a própria vida.

Os três volumes divididos em administração, doação e laboratório permitem uma maior permeabilidade do verde, criando uma maior área de fachada conectada com o verde, trazendo a relação direta do externo com o interno, como um jardim escorrendo por entre os dedos. Vale ressaltar que a locação dos edifícios se deu respeitando ao máximo toda vegetação existente, premissa inegociável da arquitetura sustentável.



## CAPÍTULO 9

---

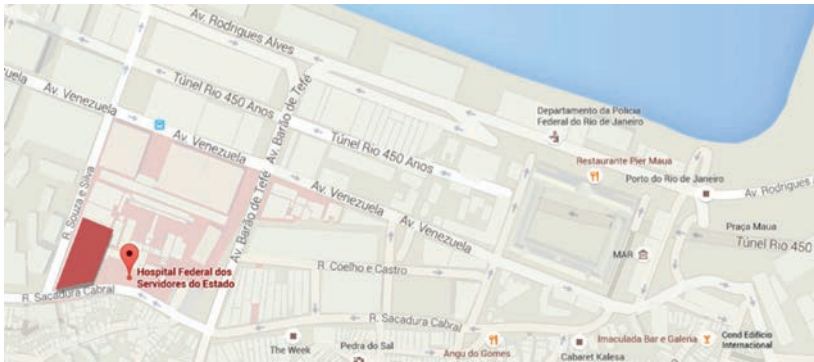
# A *Civitas* no Rio Maravilha – a recuperação do espaço público – Hemonúcleo RIO

No âmbito da caracterização do sítio, é fundamental apresentar a implantação urbanística do edifício. O Hemonúcleo dos Servidores foi implantado no térreo do Anexo IV do Hospital Federal dos Servidores do Rio de Janeiro (figura 138). O edifício se localiza na esquina entre as ruas Sacadura Cabral e Souza e Silva, próximo ao Porto Maravilha, área que foi revitalizada para as Olimpíadas na cidade no ano de 2016 (figuras 139 e 140).

**Figura 138** – Localização do Hospital dos Servidores ao Porto Maravilha



**Figura 139** – Esquina entre as ruas Sacadura Cabral e Souza e Silva. Vista do Hospital dos Servidores



**Figura 140** – Esquina entre as ruas Sacadura Cabral e Souza e Silva. Destaque para o calçamento amplo e arborizado



O Hospital dos Servidores – edifício objeto deste projeto – localiza-se próximo à região portuária revitalizada do Rio de Janeiro, revelando uma nova cidade (figuras 141 e 142).

**Figura 141** – Área do Porto Maravilha e a proximidade ao Hospital dos Servidores



**Figura 142** – Área de influência do Porto Maravilha em processo de revitalização



Com a revitalização da área portuária, todo o entorno se beneficia com uma cidade redesenhada visando à valorização do pedestre, premissa sustentável que é apresentada em reformas urbanas entre muitas cidades do mundo. Entre os anos de 2010 e 2014, a Rua Sacadura Cabral sofreu intervenção com a criação de espaços livres que priorizam o pedestre, seguindo premissas do novo urbanismo, como a estratégia de *traffic calming* e acessibilidade universal. Essas premissas sustentáveis foram levadas em conta para a reforma apresentada neste memorial (figura 143).



**Figura 143** – Antes e depois da Rua Sacadura Cabral, entorno do edifício



A



B

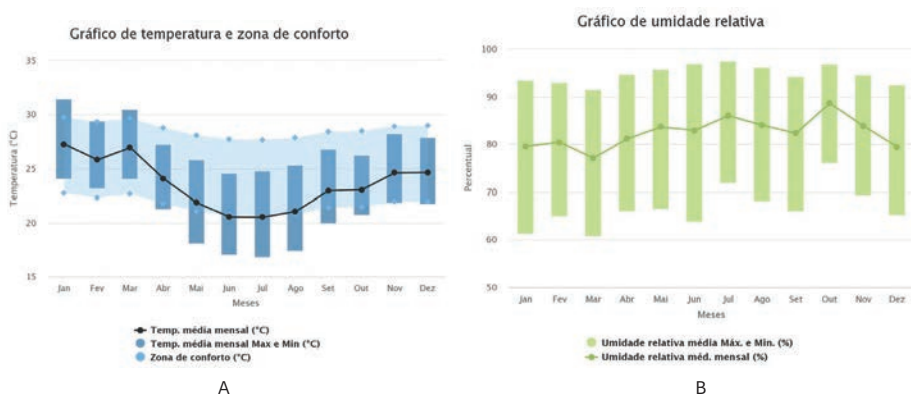
Fonte: PLATAFORMA URBANA, 2015.

A cidade do Rio de Janeiro se localiza a 22° latitude sul e 43° longitude oeste, situada a apenas 2 m de altitude em relação ao nível do mar. Apresenta um clima tropical atlântico, definido por duas estações no ano: uma quente e relativamente chuvosa; outra de temperaturas mais amenas. Apresenta-se a seguir as médias anuais de temperatura do ar e precipitações para a cidade, destacando-se que a média de temperatura anual é de 23,1 °C com níveis de chuva acima dos 100 mm entre os meses de dezembro e abril (figuras 144 A e B e 145).

Assim, entende-se que a ventilação cruzada permanente é essencial para promover a desumidificação do ambiente. É importante salientar que o condicionamento

passivo será insuficiente durante as horas mais quentes do ano, portanto, no tópicco destinado à eficiência energética, é especificado o sistema de condicionamento de ar recomendado para que o edifício mantenha grau de conforto adequado para as funções ali estabelecidas.

**Figura 144** – Normais Climatológicas – Temperatura média e umidade relativa do ar



Fonte: Adaptado de INMET, 2016 (Plataforma Projeteee).

**Figura 145** – Estratégias bioclimáticas para o Rio de Janeiro



Para verificar as necessidades de conforto para esse clima específico, foi utilizada a ferramenta gráfica SOL-AR, que permite a obtenção da carta solar da latitude

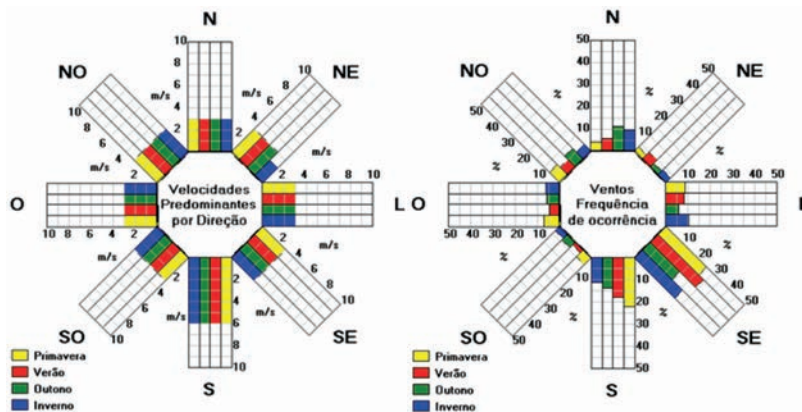


específica. O programa apresenta, para algumas cidades, como é o caso do Rio de Janeiro, os dados das temperaturas do ar ao longo do ano e do dia.

Com esses dados, é possível utilizar as estratégias básicas da Arquitetura Bioclimática. Esta se baseia na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído um alto grau de conforto higrotérmico com baixo consumo de energia. O corpo humano produz continuamente calor no organismo como subproduto do metabolismo. Esse calor é dissipado continuamente para o ambiente. Quando a velocidade de produção de calor é exatamente igual à velocidade de perda, diz-se que a pessoa está em equilíbrio térmico (figura 146).

Então, as soluções que se procuram estão entre as que se demonstraram passivas, em um primeiro momento, para estabelecer o equilíbrio entre o usuário e o ambiente. Mas o que se propõe é um desenho lógico, culturalmente adequado ao lugar e que utilize a própria concepção arquitetônica como mediadora entre o homem e o meio (ROMERO, 2011, p. 28).

**Figura 146** – Rosa dos Ventos (velocidades predominantes e frequência de ocorrência) da cidade do Rio de Janeiro



Fonte: Adaptado do Software Sol-Ar.

O desenvolvimento do projeto de Retrofit do Edifício Anexo IV do Hospital dos Servidores teve por premissa uma construção sustentável, que promova humanização, gentileza urbana e eficiência energética. As funcionalidades muito claras e a separação dos fluxos seguiram recomendação da Coordenação do Sangue e Hemoderivados do Ministério da Saúde e preconização da Vigilância Sanitária do Rio de Janeiro (Visa-RJ).

A proposta é um Retrofit arquitetônico dividido em duas partes: espaços internos sustentáveis e envoltória mais eficiente. Na primeira parte, destaca-se a criação de novos espaços internos – com uma ambiência mais confortável e sustentável, com divisórias que permitem maior fluidez dos serviços e fluxos dos usos. Na segunda parte, houve a criação da fachada, que visa otimizar os ganhos de luz natural dos ambientes internos, ao tempo em que protege a envoltória do edifício da carga térmica solar excessiva.

O edifício recria uma entrada franca como forma de circulação urbana, que é ao mesmo tempo acesso ao novo edifício de doação. A proposta da *esquina da doação* é criar um espaço intermediário de permanência, acesso e visibilidade, além de proteger a fachada da insolação direta (orientada para oeste). A abertura criada melhora a circulação pública da esquina onde o edifício se encontra. O espaço aberto – ou intermediário – deve estar acessível ao público em geral quando do funcionamento do edifício.

Os conceitos do projeto estão pautados em três temas (figura 147):




- GENTILEZA URBANA, que promove um acesso facilitado no edifício-esquina e uma passagem sombreada para o pedestre.
- HUMANIZAÇÃO, com a criação de jardins internos, promovendo visuais agradáveis e conforto ao doador e aos funcionários.
- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, com a criação de dispositivos de controle da radiação e com iluminação natural dos ambientes.

**Figura 147** – Conceitos do Partido Arquitetônico



Algumas ações projetuais foram pensadas para seguir as premissas conceituais (figura 148), a saber:

**Figura 148** – Ações projetuais do Hemonúcleo Rio

 <p><b>GENTILEZA URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trazer o conceito de Edifício-esquina, que objetiva valorizar a localização estratégica do edifício, criando ponto de gentileza urbana que poderá induzir ao uso da população que circula pelo entorno do edifício.</li></ul>	 <p><b>HUMANIZAÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Promover conforto e criar visuais de projeto; Conceito do jardim interno ancora-se em três diretrizes: criar visuais, promover conforto térmico; e promover conforto psicológico;</li><li>• Criação de espaço de espera com acesso à internet para o conforto do doador e dos funcionários. Portanto, a <i>Cyber</i> espera traz o conceito de uma sala de espera confortável, com vista para o jardim e com mobiliário semelhante a sala de estar ou <i>lounge</i> de hotel.</li></ul>	 <p><b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Promover a proteção solar e criar unidade ao Hemonúcleo;</li><li>• O uso de elementos de sombreamento, como brises metálicos, utilizados nas fachadas noroeste e sul, promovem o uso eficiente do sistema do condicionamento de ar.</li></ul>
--	---	---

O termo *Retrofit* tem como um dos significados a palavra aperfeiçoamento ou ainda a expressão *colocar o antigo em reforma*, sendo um que tem sido pronunciado com uma maior frequência entre arquitetos e engenheiros, pois é crescente o número de projetos que têm utilizado esta nova prática na construção civil.

O Retrofit se mostra adequado, uma vez que o edifício está situado em local que apresenta completa infraestrutura de comércio, serviços, rede de facilidades coletivas, entre outros.

Puntel (2015) afirma que a preservação e revitalização de edifícios antigos é uma opção sustentável, já que estes necessitaram de muitos recursos e energia para montá-los quando foram construídos. A autora destaca que, caso um edifício seja demolido para abrir caminho para um novo edifício eficiente, não só são adicionadas centenas de milhares de toneladas de detritos ao aterro, mas também é desperdiçada toda a energia incorporada daquele empreendimento, que é a energia total necessária para a extração, processamento, fabricação e fornecimento de materiais de construção para o local da construção.

O principal objetivo do Retrofit é revitalizar antigos edifícios utilizando novas tecnologias e materiais avançados, agregando valor, porém mantendo as características originais, proporcionando benefícios ao espaço arquitetônico construído e qualidade e conforto ao usuário da edificação. Segundo Melo, Caldeira, Turqueti, Scarelli e Basgal (2013), as adaptações podem ser nas instalações elétricas, hidráulicas, sistema de ar-condicionado, elevadores, sistema de iluminação, entre outros.

Esses conceitos de Retrofit vêm sendo amplamente difundidos no mercado nacional. Esta técnica difere de uma restauração, que consiste na restituição do imóvel à sua condição original, ou da reforma, que visa à introdução de melhorias, sem compromisso com suas características anteriores.

Roméro e Orstein (2003) conceituam Retrofit como: revitalizar e atualizar as construções para aumentar a vida útil e eficiência do imóvel, através da incorporação de modernas tecnologias e materiais de qualidade avançada. A Instrução Normativa 02/2014 conceitua, no primeiro artigo, o termo Retrofit como: “qualquer

reforma que altere os sistemas de iluminação, condicionamento de ar ou a envoltória da edificação” (BRASIL, 2014).

Entre as técnicas utilizadas para estabelecer um diagnóstico adequado da eficiência energética de uma edificação, tem-se a Etiqueta do Nível de Eficiência Energética. Neste aspecto, edifícios públicos federais devem ter o nível de eficiência energética avaliado como A, segundo o Regulamento da Qualidade do Nível de Eficiência Energética para Edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos (RTQ-C).

A envoltória (envelope ou pele) é entendida como os planos externos da edificação (piso, paredes e coberturas) que realizam as trocas termoenergéticas entre os ambientes interno e externo. Neste caso, a envoltória do edifício sofrerá intervenção, uma vez que é ela a responsável pelo controle das variáveis do meio: temperatura, ventos, umidade, radiação, precipitações.

Um bom projeto de envoltória tem forte influência em dois aspectos da edificação:

- quantidade e qualidade da luz natural;
- carga térmica para o ar-condicionado.

O RTQ-C estabelece os requisitos técnicos de qualidade para edifícios comerciais e públicos e dispõe de dois métodos para a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence): o método prescritivo e o método de simulação.

O método prescritivo é realizado pelo levantamento de dados do edifício e uma sucessão de cálculos, que levarão a equivalentes numéricos de envoltória, sistema de ar-condicionado e iluminação correspondentes a um nível de eficiência específico. Neste sentido, o edifício deve ser *retrofitado* com as considerações da etiquetagem para o nível de Etiqueta A nos três aspectos: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar.

Consideram-se, no estudo, as propriedades térmicas dos materiais, em especial a transmitância e a capacidade térmica. Como estratégias:

- Estratégias para o sistema de iluminação: na falta de uma tipologia mais apropriada para o edifício do Hemonúcleo, utilizaremos como referência para a etiquetagem a tipologia *hospital*.
- Estratégias para o sistema de condicionamento de ar: aquisição de máquinas etiquetadas pelo Inmetro com nível A e/ou selo Procel de Eficiência Energética. Além disso, atendimento aos pré-requisitos do sistema de condicionamento de ar conforme especificado no RTQ-C (INMETRO, 2013).

Para o dimensionamento dos dispositivos de controle solar para o edifício, foram desenvolvidas simulações computacionais nas quais foi calculada a quantidade de luz natural que incide sobre as fachadas principais do edifício.

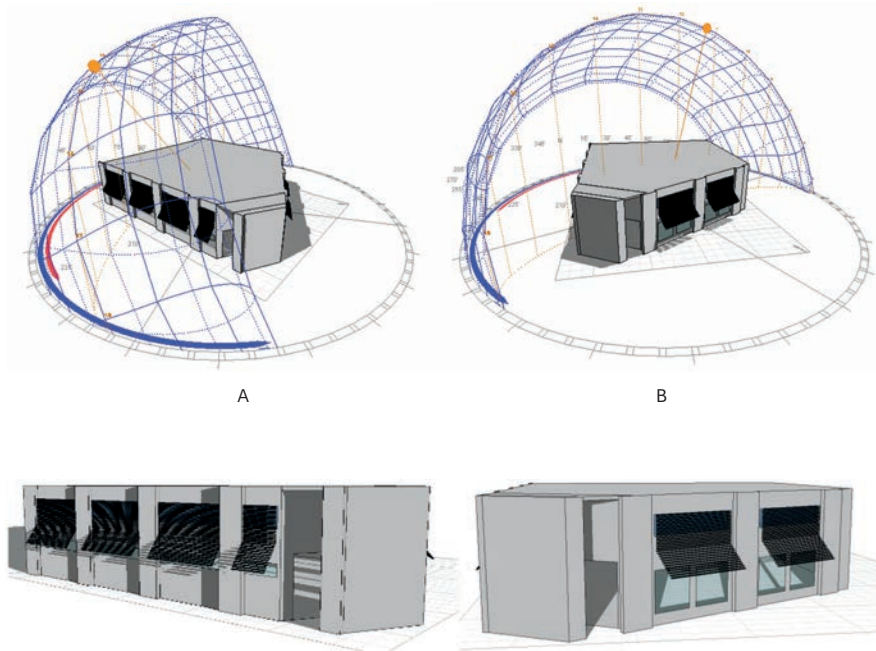
O uso de programas computacionais tem contribuído muito na busca de soluções para a área energética, seja na escolha de um sistema de condicionamento de ar eficiente, de lâmpadas e luminárias de alto rendimento, no projeto de proteções solares, na instalação de um sistema de cogeração ou até mesmo na análise das contas de energia elétrica de uma edificação.

Os programas para simulação computacional do desempenho termoenergético de edificações passaram a ser mais difundidos a partir da década de 1970, após a crise do petróleo, com os problemas advindos pelo racionamento de energia elétrica. A facilidade de manipulação das variáveis de entrada, o baixo custo e o tempo de processamento dos dados contribuíram para a sua difusão entre projetistas (NICOLETTI, 2009).

Para a análise de incidência de radiação solar, foi utilizado o programa *Auto-desk Ecotect Analysis*. Este programa computacional permite a modelagem tridimensional da edificação e possibilita uma avaliação ambiental completa – dentre elas, a análise de efetividade das proteções solares (brises) à insolação. Esta análise se baseia na Carta Solar, a qual permite a identificação da exposição das faces da edificação ao longo das horas e dos meses do ano.

Apresenta-se o modelo do Hemonúcleo-RJ desenvolvido para o presente estudo, juntamente à Carta Solar, gerada pelo programa *Ecotect Analysis*, da cidade do Rio de Janeiro (figuras 149 A e B e 150 A e B) para as janelas da fachada oeste da edificação em estudo. Por meio da análise da carta, pode-se identificar que os brises propostos possuem uma efetividade de aproximadamente 50% de proteção ao longo de todo o ano para o período da tarde. É importante destacar que, para esta fachada, foram dimensionadas aberturas menores (janelas altas), havendo, portanto, uma menor área de superfície envidraçada exposta à radiação solar.

**Figura 149** — Modelo do Hemonúcleo-RJ desenvolvido para o estudo de insolação (Carta Solar)

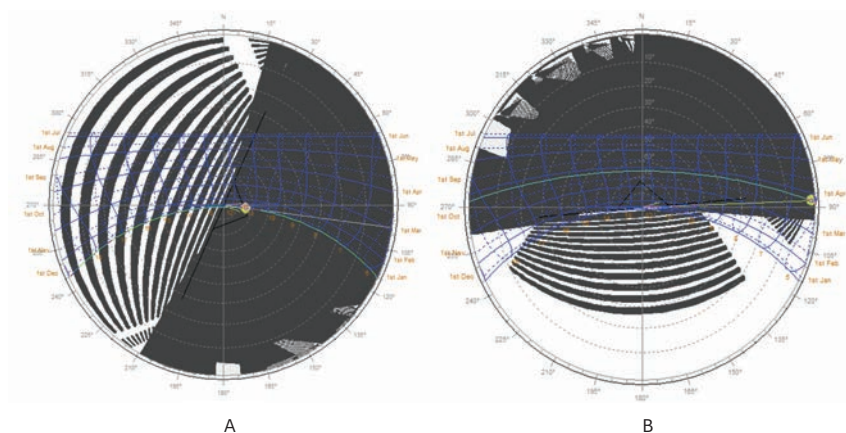


Fachadas oeste e sul, respectivamente.

Para a fachada sul, foram dimensionadas aberturas maiores para o favorecimento da iluminação natural e contato visual com o meio externo, onde o ambiente de

doação está locado. Como é possível identificar na figura 149 A e B, esta fachada permite a inserção de aberturas maiores, uma vez que está exposta a um período curto de radiação solar direta – ocorrendo somente nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro; no início da manhã e final da tarde.

**Figura 150** — Carta Solar das janelas posicionadas nas fachadas oeste e sul



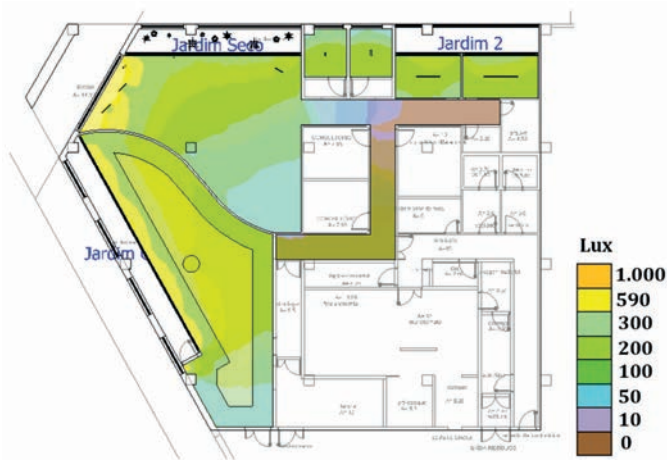
Para a análise de oferta de iluminação natural no interior do edifício, foi utilizado o programa computacional DIALux Evo – programa europeu desenvolvido com apoio das indústrias e profissionais de iluminação ao redor do mundo, tendo sua qualidade aprovada pelos principais laboratórios de referência no tema. Atualmente, o programa DIALux é um dos mais utilizados quando se deseja calcular e quantificar as melhores soluções em termos de iluminação natural e artificial.

Para as simulações do edifício em estudo, foi utilizado como base o mesmo modelo computacional desenvolvido para as análises de insolação (figura 149). Com este modelo, foram configuradas as características de cor e reflexão dos materiais de piso, parede e forro, propostos para os ambientes. Além disso, foram configuradas as seguintes características do vidro: vidro simples, incolor, com transmissão luminosa de 40%. Por fim, foram feitas as simulações para os horários de 9h

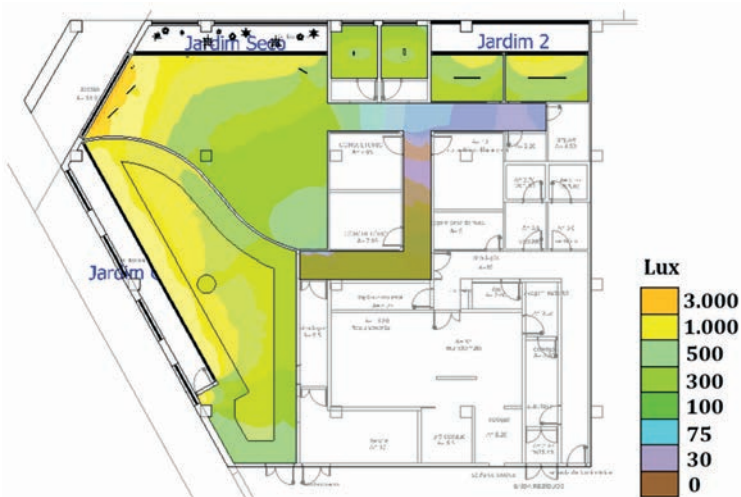


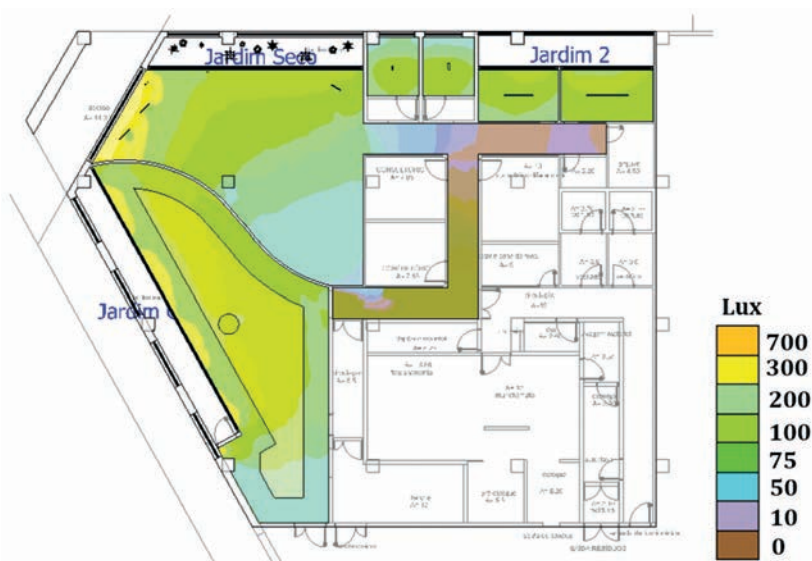
– 12h – 15h para o dia 21 de junho (solstício de inverno), com condições de céu encoberto (pior cenário para iluminação natural). As figuras 151, 152 e 153 abordam os resultados dos níveis de iluminação natural.

**Figura 151** – Níveis de iluminação natural para solstício de inverno (9h)



**Figura 152** – Resultados dos níveis de iluminação natural para solstício de inverno (12h)



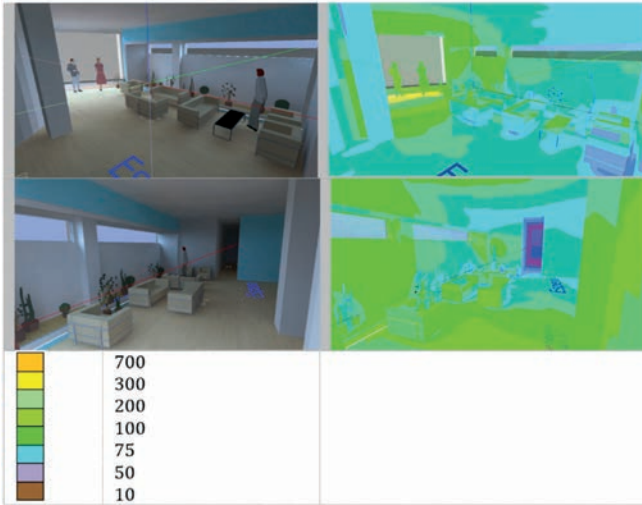
**Figura 153** – Níveis de iluminação natural para solstício de inverno (15h)

Com base nos resultados, é possível identificar que, nos ambientes com acesso à luz natural, existe um potencial considerável de aproveitamento da luz natural – representando uma importante economia de energia elétrica (sem necessidade de acionamento da iluminação artificial durante o dia). Os níveis de iluminação natural na recepção ficaram acima dos 300 lux nas áreas próximas às janelas (nível superior ao recomendado pela norma NBR ISO 8995 para usos semelhantes). Nas salas de chefia e captação, os níveis de iluminação ficaram entre 100 e 200 lux nos horários de 9h e 15h; e entre 500 a 1.000 lux no horário de 12h. Na sala de coleta de sangue, os níveis de iluminação nas áreas próximas às janelas ficaram sempre acima de 300 lux.

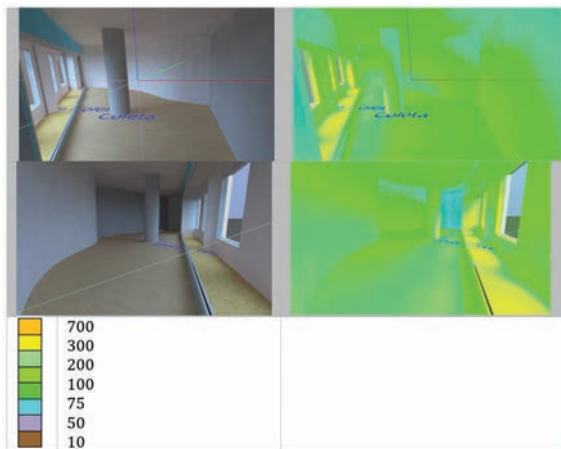
Por outro lado, percebe-se a necessidade de iluminação artificial nos trechos mais afastados das janelas para alcançar os níveis de iluminação recomendados pela NBR ISO 8995. Assim, recomenda-se a realização da integração do sistema de iluminação prevendo o acionamento da iluminação artificial somente nas áreas e nos horários necessários – e possibilitando ao usuário do espaço o acionamento ou desligamento do sistema.

As figuras 154 e 155 apresentam os resultados das simulações em uma imagem tridimensional em que se pode perceber a distribuição dos níveis de iluminação no piso, paredes e no teto dos ambientes de recepção e sala de coleta.

**Figura 154** – Níveis de iluminação simulados para a recepção (15h)



**Figura 155** – Níveis de iluminação simulados para a sala de coleta (15h)



O projeto será apresentado em 10 perspectivas conceituais a partir de cenários e visuais desenvolvidas por meio de *software* de representação de projetos de arquitetura (figuras 156 a 165). As perspectivas selecionadas representam pontos de vista que têm por objetivo valorizar os conceitos do projeto, especialmente os elementos das fachadas, com destaque para os brises, os jardins internos e as calçadas.

FACHADA: destaca-se a nova fachada, que deverá receber pintura com textura tipo grafiato nas cores azul escuro e azul claro (paredes laterais), cujo fator solar é abaixo de 30%, cumprindo as metas da eficiência energética da envoltória.

**Figura 156** – Vista noturna do Hemonúcleo – destaque para a fachada com iluminação especial e letreiro indicativo do Hemonúcleo



**Figura 157** – Vista diurna do Hemonúcleo – destaque para a fachada com letreiro indicativo do Hemonúcleo



BRISES: a proposta da fachada se coloca como uma nova identidade visual do edifício. Foram projetados módulos sombreadores – brises.

**Figura 158** – Vista diurna das janelas novas para o jardim da sala de coleta do Hemonúcleo





**Figura 159** – Vista diurna do Hemonúcleo – destaque para os brises da fachada sul com sua arborização e acesso ao edifício



**Figura 160** – Vista diurna do Hemonúcleo – destaque para os brises da fachada oeste e o acesso ao Hemonúcleo



**Figura 161** – Vista noturna do Hemonúcleo – destaque para o acesso ao Hemonúcleo



JARDINS INTERNOS: o conforto psicológico é possibilitado com os novos visuais criadas para os espaços do Hemonúcleo, seja na espera dos doadores como também na sala de coleta.

**Figura 162** – Vista interna da espera dos doadores do Hemonúcleo



**Figura 163** – Vista interna da espera e balcão de hidratação



**Figura 164** – Vista interna geral da espera – ao fundo – painel de destaque





**Figura 165** – Vista interna da sala de coleta – vista do jardim interno a partir da cadeira de doação



ACESSOS: retomando o conceito de gentileza urbana, o acesso facilitado e legível ao Hemonúcleo é criado por meio de acesso bilateral na esquina do edifício. Para promover maior controle e segurança da entrada do edifício, devem ser projetados portões de enrolar para que enclausurem este espaço quando do fechamento das atividades do Hemonúcleo.

Visando reabilitar o edifício de forma sustentável, o projeto buscou diretrizes e dispositivos que garantissem aos seus usuários conforto térmico, luminoso e sonoro nos seus espaços internos, humanizando seus espaços externos, enriquecendo a cena urbana e recriando espaços de passeios e locais de permanência.

# A união das estratégias na melhoria do espaço construído

Ao longo dos capítulos, foram apresentadas estratégias de projeto fundamentadas sobre o alicerce do Bioclimatismo, da Avaliação Pós-ocupação e da Eficiência Energética. Estas estratégias, em última análise, influenciam diretamente a relação entre os três elementos fundamentais do espaço construído: a natureza, o usuário e a arquitetura. Perante as necessidades e exigências da sociedade atual, é impossível conceber um projeto arquitetônico de alta qualidade sem a relação íntima e amigável desses três elementos.

As intervenções propostas nos hemocentros estudados partiram da análise do sítio, da escala macroclimática da cidade ao nível da calçada de acesso dos usuários, na busca de proporcionar a gentileza urbana, a requalificação dos espaços e o conforto ambiental aos arredores dos edifícios – podendo gerar um efeito em cadeia por meio do exemplo aplicado. Dessa forma, a proposição de arborização, calçadas acessíveis, pavimentos frios, aumento das áreas de encontro e circulação de pessoas com a redução de estacionamentos, ciclovias e bicicletários, entre outras diretrizes de intervenção, acarretam um aumento na qualidade e uma profunda modificação da forma de utilizar o espaço urbano – que não podem ser simplesmente quantificados ou estimados através de números.

Quanto às intervenções propostas para os espaços internos, buscou-se deixar claro que, em espaços de saúde destinados à doação de sangue, é fundamental proporcionar ambientes confortáveis, estimulantes, convidativos e funcionais para aqueles que o ocupam. Para isso, o projeto arquitetônico deve compreender e integrar as demandas e especificidades do usuário e do lugar – tema amplamente abordado nos hemocentros apresentados. O que se buscou com os estudos

desenvolvidos para estes espaços, assim como no espaço externo, muitas vezes não se consegue estimar por meio de números. Seu valor é percebido através das opiniões expressadas pelos usuários, técnicos e gestores entrevistados ao longo dos anos, de levantamentos que expressam a melhoria das condições encontradas com a implementação das propostas sugeridas.

Por outro lado, algumas variáveis quantificáveis expressam a importância das melhorias propostas neste estudo para edifícios de saúde. Por exemplo, com a implementação das propostas de projeto, pode-se aumentar em 26% o número de horas em conforto térmico no caso do Hemocentro de Brasília – tendo como base edifícios de saúde. Para o clima do Rio de Janeiro, o aumento do número de horas em que os usuários permanecem em conforto pode chegar a 67%. Ou seja, ao longo do ano, os usuários, funcionários e colaboradores que utilizam os espaços poderiam aproveitar as condições climáticas naturais para permanecer em conforto térmico por muito mais tempo – uma vez que as aberturas envidraçadas estariam corretamente protegidas contra a radiação solar, os materiais construtivos estariam especificados corretamente, a ventilação natural seria aproveitada de uma melhor forma etc. Isso representa um aumento considerável da qualidade de vida e de trabalho dessas pessoas, tendo em vista a importância de se proporcionar o contato visual com a paisagem natural, a exposição à iluminação e ventilação natural e a percepção de tempo (ciclo circadiano) para a saúde e o bem-estar dos usuários de edifícios.

Proporcionar ambientes termicamente mais confortáveis e com a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural impacta diretamente o consumo energético dos sistemas de condicionamento artificial. Por exemplo, por meio das simulações computacionais e medições de consumo energético realizadas nos hemocentros, foi estimada a economia energética obtida com a implementação de estratégias de eficiência (quadro 5). Percebe-se que a economia com energia elétrica varia de 7% a 18% entre os hemocentros. Destaca-se que o maior potencial de economia energética ocorre no edifício do HemoRIO, no Rio de Janeiro, que possui o

segundo maior consumo energético entre os edifícios analisados, ficando abaixo somente do consumo energético do HemoBSB em Brasília.

**Quadro 5** – Resultados das simulações de economia energética por Hemocentro

HEMOCENTROS	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANUAL (MWh)	ECONOMIA ENERGÉTICA MÁXIMA SIMULADA (%)
HEMOBSB	5500 MWh	8,8%
HEMOCE	1350 MWh	6,9%
HEMORIO	5304 MWh	18,1%
HEMOAM	1767 MWh	4,9%
HEMOPA	2610 MWh	12,1%
HEMOCAMP	2250 MWh	8%
HEMORGS	2950 MWh	8%

As estratégias sugeridas para identificar o potencial de economia nos hemocentros apresentados no quadro 5 foram especificamente voltadas para o sistema de climatização artificial, representante do maior consumo energético nos edifícios, sendo elas:

- **ESTRATÉGIA 01** – Modificação da temperatura de controle dos sistemas de climatização de 23 °C para 25 °C: modificação que pode ser feita pelo próprio usuário, em ambientes em que a demanda seja apenas para conforto térmico e não nos ambientes em que exista exigência de controle de temperatura para conservação do sangue e demais produtos manipulados no Hemocentro.

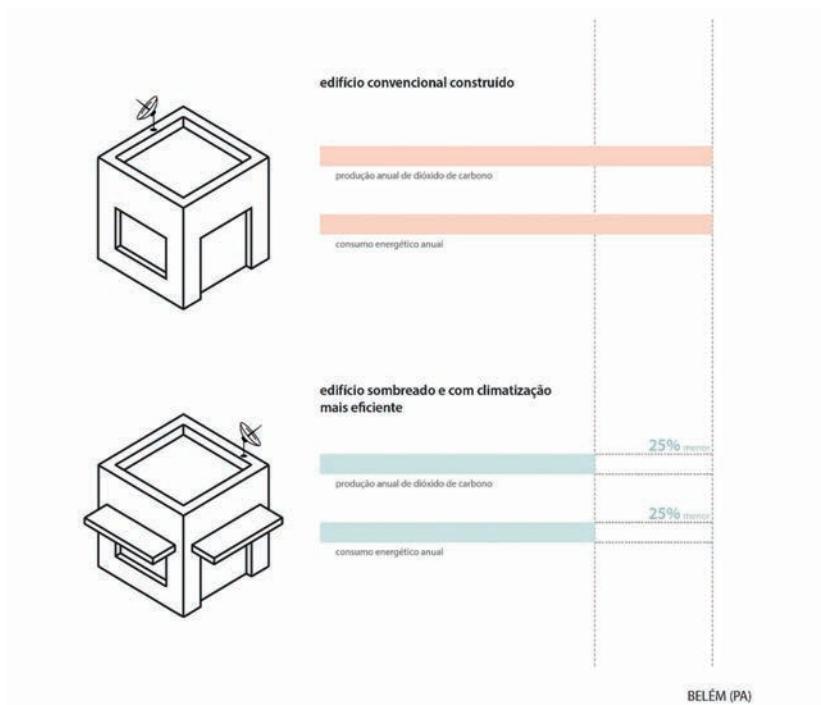
- ESTRATÉGIA 02 – Retrofit dos sistemas de climatização tipo *split* para equipamentos com selo Procel A: alterar sistema de climatização para equipamentos com COP = 3,1.
- ESTRATÉGIA 03 – *Retrofit dos sistemas tipo self contained para sistemas mais eficientes* (COP = 3,6): essa estratégia pode incluir o uso de sistemas novos, como implantação de sistema central de *self contained* (HemoRGS), sistema de distribuição por dutos com renovação de ar externo (HemoRGS), como sistema de resfriamento com condensação da água e implantação de torre de resfriamento para rejeição de calor (HemoAM), Retrofit do sistema central de água gelada com condensação de água (HemoCAMP), troca dos resfriadores com compressores para compressores centrífugos (HemoCAMP), uso de sombreamento externo nas janelas (HemoBSB).
- ESTRATÉGIA 04 – Aplicação das estratégias 02 e 03.
- ESTRATÉGIA 05 – Aplicação das estratégias 01 e 02.
- ESTRATÉGIA 06 – Aplicação das estratégias 01 e 03.
- ESTRATÉGIA 07 – Aplicação das estratégias 01 e 04.
- ESTRATÉGIA 08 – Aplicação das estratégias 01 e 03.

É importante lembrar que os potenciais de economia de energia encontrados representam milhares de reais que poderiam ser reinvestidos em outros setores dos edifícios para oferecer melhores condições de atendimento. Por vezes, as economias energéticas encontradas poderiam ser geradas por meio de ações simples, como a redução da temperatura operativa do ar-condicionado, modificação da tarifa contratada junto à concessionária de energia, troca de lâmpadas e conscientização dos funcionários.

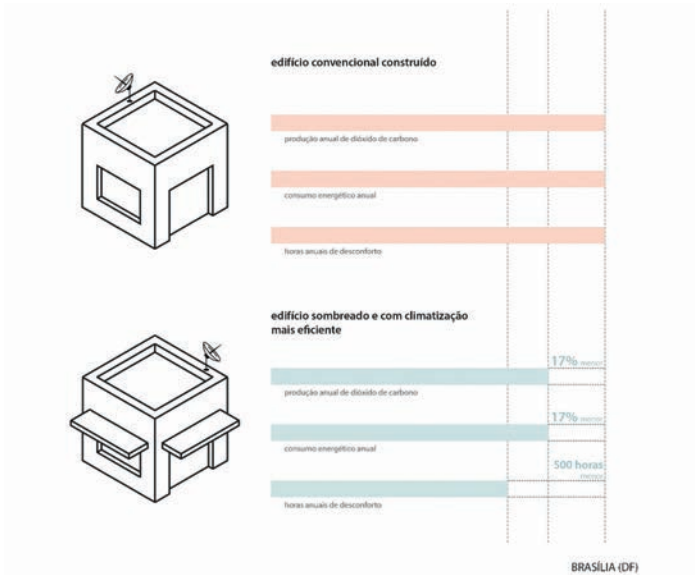
Com a identificação do potencial de redução de consumo energético também foi possível estimar o potencial de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, um dos temas mais importantes na atualidade quando se aborda a sustentabilidade das edificações. No caso do Hemocentro de Manaus, identificou-se um potencial de redução de 11%

nas emissões de CO<sub>2</sub>, enquanto no Hemocentro do Rio de Janeiro esse potencial sobe para 24%. Se considerarmos as demais propostas de melhoria, como estímulo ao uso de bicicletas e intensificação da arborização, esse potencial tende a se elevar, contribuindo para a disseminação da iniciativa, educação quanto ao tema e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade do clima local. Nas figuras 166, 167, 168 e 169 são apresentados quatro estudos de caso em simulações mostrando os ganhos com a nossa proposta de REABILITAÇÃO em diferentes climas, assim foram simulados os espaços dos HemoPA, HemoBSB, HemoCamp e HemoCE.

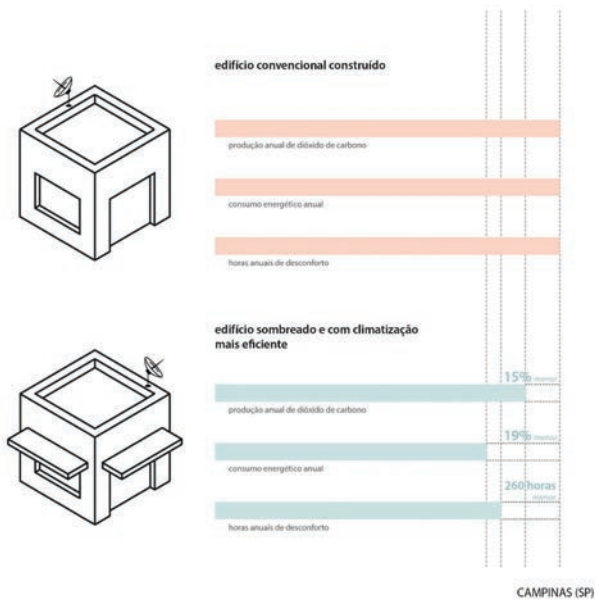
**Figura 166** – Simulações dos ganhos – HemoPA

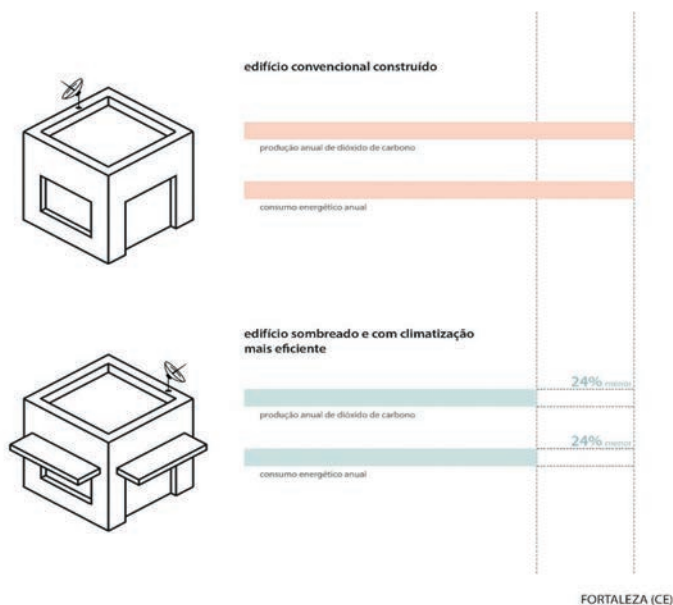


**Figura 167** – Simulações dos ganhos – HemoBSB



**Figura 168** – Simulações dos ganhos – HemoCAMP



**Figura 169** – Simulações dos ganhos – HemoCE

Ao longo dos estudos desenvolvidos em diferentes regiões do país, ficou clara a importância do papel da arquitetura em respeitar as tradições e a cultura de cada local. Nos estudos para a reforma e para o desenvolvimento de novos edifícios, as especificidades locais motivaram o surgimento de espaços de lazer, descanso, realização de campanhas, doação de sangue, espera, consultórios, dentre outros, fortemente personalizados para atender à demanda local. Assim, surgiram demandas por consultórios mais seguros no Rio de Janeiro, escritórios mais iluminados em Brasília, recepção mais acolhedora no Ceará, copa mais ampla em Belém, ambientes mais subdivididos em Porto Alegre. No fim, a maioria das demandas encontradas foram supridas por meio da indicação de ações simples, respaldadas por conceitos clássicos e pela aplicação da tecnologia disponível no mercado. Esperamos que este livro contribua para a disseminação e replicação de todo o conhecimento gerado na busca pela melhoria dos projetos arquitetônicos de ambientes de saúde.





# Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT Normas Técnicas, 2005.

BAHIA, Sergio Rodrigues; GUEDES, Paula de Azevedo Guedes. *Elaboração e atualização do Código de Obras e Edificações*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA; ELETROBRAS/PROCEL, 2012. 319 p. v. 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Conforto Ambiental em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde*. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014. 165 p. (Tecnologia em Serviços de Saúde).

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). *Portaria 163, de 08 de junho de 2009*. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Rio de Janeiro: INMETRO, 2009. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001462.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes e Orientações para a Formação de Técnico em Hemoterapia*. Série A: Normas e Manuais Técnicos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Economia e Desenvolvimento. *Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde*. SOMASUS – Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. (Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde, v. 3).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Departamento de Desenvolvimento Energético. *Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) 2010-2030*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2010.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. *Instrução Normativa nº 02, de 04 de junho de 2014*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2014.

BUTLER, Charles. Hospitals. In: HAMLIN, Talbot (ed.). *Form and function in twentieth-century architecture*. Nova Iorque: Columbia University Press, 1952.

CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari; FABRICIO, Márcio Minto. A conceptual model for the design process of interventions in healthcare buildings: a method to improve design. *Architectural Engineering and Design Management*, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 95-109, 2013.

GIVONI, Baruch. *Passive and low energy cooling of buildings*. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold, 1994.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; BAKER, Nick. A Reabilitação de Edifícios. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus. (org.). *Edifício Ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

HAMADA, Luciana. Identificação das oportunidades de Aplicações das questões de Conforto Ambiental e Eficiência Energética para Edificações de Climatização Mista: Uma contribuição ao Caderno de encargos Municipal. Rio de Janeiro: [s. n.], 2004. 11p.

LOUREIRO, Kelly; CARLO, Joyce Correna; LAMBERTS; Roberto. Estudos de Estratégias Bioclimáticas para a cidade de Manaus. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 9., 2002, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu: [s. n.], 2002.

- MASCARELLO, Vera Lúcia Dutra. *Princípios bioclimáticos e princípios de arquitetura moderna – evidências no edifício hospitalar*. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. *India's urban awakening building inclusive cities, sustaining economic growth*. Nova Iorque: McKinsey Global Institute, 2010.
- MELO, Guilherme Volpato; CALDEIRA, Luis Gustavo; TURQUETI, Marcelo Konrath; SCARELLI, Diogo Castellani; BASGAL, Denise Margareth Oldenburg. *Estudo de caso – Retrofit energético da biblioteca pública do Paraná*. Curitiba: [s. n.], 2013.
- MICHELIN, Lauro. *Anatomia dos Edifícios Hospitais*. São Paulo: CEDAS, 1992.
- NICOLETTI, Ana Maria Abrahão. *Eficiência Energética em um Ministério da Esplanada em Brasília: propostas para Retrofit de envoltória*. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- PUNTEL, Luisa Coutinho. *Revitalização e reestruturação de um edifício abandonado em Brasília*. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- QUEIROZ, Talita. Paisagismo. *Revista Especialize On-line IPOG – Instituto de Pós-graduação e Graduação*, Goiânia, 5. ed., n. 5, v. 1, jul. 2013. ISSN 2179-5568.
- RODRIGUES, Pierre. *Manual de iluminação eficiente*. Rio de Janeiro: Eletrobras/ Procel, 2002.
- ROMÉRO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe (coord.). *Avaliação Pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social*. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coleção Habitare).
- ROMÉRO, Marcelo de Andrade; Reis, Lineu Belico dos. *Eficiência Energética em Edifícios*. São Paulo: Manole Ltda, 2012.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Brasília: Editora UnB, 2001.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. *Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde*. 1 ed. Brasília: Editora UnB, 2011.

SINDUSCON/AM. *Relatório Anual do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amazonas*. Amazonas. [s. l.; s. n.], 2010.

TAKEDA, Neli Ikue. *Habitação Popular – Concurso Público Nacional de Anteprojetos no Estado do Amazonas*. Manaus, 2005. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/05.054/2502>. Acesso em: 18 ago. 2020.

UNICAMP. Universidade de Campinas. *O Campus*. [2016?]. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/a-unicamp/historia/o-campus> Acesso em: 5 abr. 2016.

# Sobre os autores e as autoras

## Marta Adriana Bustos Romero

Graduação pela Universidad de Chile e pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1978), Especialização em Arquitetura na Escola de Engenharia pela USP de São Carlos (1980). Mestrado em Planejamento Urbano pela Universidade de Brasília (1985) e Doutorado em Arquitetura pela Universidade Politécnica da Catalunha (1993), Pós-doutorado em Landscape Architecture na PSU (2001). Atualmente é professora titular da Universidade de Brasília. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, atuando principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, bioclimatismo, desenho urbano, espaço público e arquitetura e clima. Líder do grupo de pesquisa A Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo, coordena o Laboratório de Sustentabilidade Aplicada (LaSUS). Coordena o curso de especialização a distância *Lato Sensu* Reabilita – Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística e o Consórcio de Cooperação Bilateral USA/Brasil – USBUFC, Capes/Fipse 2008-2012. Coordena pesquisa em parceria com a Coordenação do Sangue do Ministério da Saúde para a reabilitação ambiental de edifícios da Hemorrede do Brasil.

## Éderson Oliveira Teixeira

Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (2018). Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/UnB (2012). Especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela FAU/UnB (2009). Arquiteto e Urbanista pela Universidade Tiradentes, Aracaju-SE (2007). Atualmente é pesquisador do Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo (LaSUS/UnB). Coordenador pedagógico do curso de especialização a distância *Lato Sensu* Reabilita – Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística. Atua principalmente nos seguintes

temas: arquitetura, urbanismo, planejamento urbano, desempenho ambiental, conforto ambiental, eficiência energética e simulação computacional. Participou da pesquisa em parceria com a Coordenação do Sangue do Ministério da Saúde na reabilitação de Hemocentros Coordenadores do Brasil.

### Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (2014). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (2011). Pesquisadora do Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo (LaSUS). Tem experiência na área de arquitetura e urbanismo sustentáveis, atuando principalmente nos seguintes temas e áreas: desenvolvimento sustentável, bioclimatismo aplicado em espaços públicos, energias renováveis e eficiência energética de edifícios, acústica urbana, ilhas de calor urbano, simulação computacional, projeto arquitetônico, design de interiores e programação visual. Participou de pesquisa em parceria com a Coordenação do Sangue do Ministério da Saúde para a reabilitação ambiental de edifícios da Hemorrede do Brasil.

### Caio Frederico e Silva

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Piauí (2006). Especialista em Reabilitação Ambiental pela UnB. Mestre e Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Realizou estágio internacional de pesquisa em Energia e Ambiente na Universidade Politécnica da Catalunha, em Barcelona – Espanha (Doutorado Sanduíche). É professor do Departamento de Tecnologia da FAU/UnB e pesquisador do Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo (LaSUS/UnB) e pesquisador em etiquetagem de eficiência energética de edificações no Laboratório de Controle Ambiental (Lacam/UnB). Desenvolveu pesquisas de pós-doutoramento na Universidade

Nova de Lisboa (UNL) (2016) na área de planejamento urbano e simulações computacionais. Atua principalmente nos seguintes temas: desempenho ambiental, conforto térmico, eficiência energética e simulação computacional.

### Gustavo de Luna Sales

Arquiteto formado na Universidade Federal do Pará. Especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável e mestre em Paisagem, Ambiente e Sustentabilidade pela Universidade de Brasília. Doutorado com foco em Ventilação Natural, Qualidade do Ar e Conforto Térmico no projeto arquitetônico pelo PPG/FAU/UnB. Atualmente é professor adjunto da FAU/UnB, vinculado ao Departamento de Tecnologia. Desenvolve pesquisas no Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e Urbanismo (LaSUS) e no grupo de pesquisa Simulação Computacional do Ambiente Construído (SiCAC). Contribui como revisor de artigos da revista PARANOÁ: cadernos de arquitetura e urbanismo (Qualis B2) do PPG/FAU/UnB. Possui como focos de pesquisa: estudo da ventilação natural visando o conforto térmico e a qualidade do ar no espaço construído e aplicação da dinâmica dos fluidos computacional na arquitetura.

### Valmor Cerqueira Pazos

Possui Pós-graduação em Informática em Educação pela Universidade Federal de Lavras, Licenciatura Plena em Informática pelo Centro Universitário de Brasília e Bacharelado em Ciência da Computação – Faculdades Integradas do Planalto Central. Atualmente é técnico administrativo em educação e coordenador de ações de interatividade no curso de pós-graduação a distância em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística da Universidade de Brasília, coordenador de Inovações Tecnológicas e professor do Centro de Educação Profissional Escola Técnica de Brasília.



Este livro foi composto em UnB Pro e Liberation Serif.

# Pesquisa e Inovação em Edifícios de Saúde

O país conta com escassos grupos de pesquisa e instituições públicas focados nos estudos sobre o ambiente de saúde. Acredita-se que materiais de suporte poderiam impactar até mesmo a fase de uso e manutenção do edifício. Com o objetivo comum de gerar diretrizes projetuais para a requalificação, um conjunto de estratégias de projeto em busca de um melhor desempenho ambiental foi formulado, partindo de uma análise criteriosa do clima, da tipologia arquitetônica e do padrão característico do setor de Hemoterapia. Dentro deste campo específico, destacamos os edifícios dos Hemocentros Coordenadores, objeto de nossos estudos e pesquisas, em geral construídos especialmente para esse fim em meados do século XX e que tiveram de ir se adaptando às mudanças e necessidades da sociedade ao longo dos anos. A oportunidade de influenciar a maneira pela qual a cidade se desdobra deve ser vista como um importante meio de se repensar o construído olhando para o futuro. Nesse contexto, os estudos deste livro apresentam algumas oportunidades criadas por um processo de projeto fundamentado em critérios específicos de desempenho ambiental, com tecnologias e práticas de mitigação disponíveis e adoção de soluções e equipamentos adequados ao uso eficiente de energia nas edificações, causando menos impacto sobre o meio ambiente e garantindo uma melhoria na qualidade do ambiente construído.



EDITORA



**UnB**