

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

**ARIANE GONÇALVES MARTINS**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA ACADEMIA DE GINÁSTICA EM BELÉM  
DO PARÁ**

Belém

2019

**ARIANE GONÇALVES MARTINS**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA ACADEMIA DE GINÁSTICA EM BELÉM  
DO PARÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado à faculdade de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal do Pará,  
como requisito parcial para a obtenção do título  
de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Me. Fábio de Assis Mello

Belém

2019

**ARIANE GONÇALVES MARTINS**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA ACADEMIA DE GINÁSTICA EM BELÉM  
DO PARÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Banca Examinadora:

---

Prof. Me. Fábio de Assis Mello

---

Prof. Dr. Luiz de Jesus Dias da Silva

---

Prof. Dr. Fabiano Homobono Paes de Andrade

Conceito: \_\_\_\_\_

Belém, 03 de dezembro de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos e oportunidades que tem me concedido desde sempre. Aos meus pais, pelos ensinamentos e cuidados que me guiaram por bons caminhos e me permitiram chegar até aqui, em especial a minha mãe, que por sua determinação e dignidade sempre foi um exemplo para mim. Agradeço também ao meu irmão, que é meu grande amigo e tanto me ajudou com os estudos durante esses anos da graduação. Agradeço a minha avó Judite (in memoriam) por todo amor e cuidado que me dedicou durante toda vida e a todos os familiares que me incentivaram a realizar este trabalho. Agradeço também a todos os meus professores do curso de Arquitetura de Urbanismo da UFPA por todos os ensinamentos compartilhados, em especial ao meu orientador, sempre muito disponível e atencioso. Agradeço finalmente a todos os colegas da faculdade, em especial a minha amiga Glauciene Gonçalves, que compartilharam comigo tantos esforços para que realizássemos todos os trabalhos solicitados e pudéssemos concluir a graduação.

Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas metamorfoses.

*Rubem Alves*

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o projeto arquitetônico de uma academia de ginástica para a cidade de Belém do Pará. A solução arquitetônica é apresentada na fase de estudo preliminar e tem como referências quatro projetos de academias de ginástica convencionais, sobre os quais foram analisados aspectos como programa de necessidades, setorização, circulação, dimensionamento e materiais utilizados. O projeto fundamenta-se em um estudo de viabilidade, que abrange: o exame das características do terreno selecionado para o projeto; a verificação dos condicionantes legais aplicados ao lote e à edificação; a análise das características climáticas da cidade de Belém, com indicação de estratégias bioclimáticas adequadas para o local; a elaboração do programa de necessidades; a realização do pré-dimensionamento dos ambientes; e o desenvolvimento do partido arquitetônico. Este trabalho busca sistematizar o conhecimento acerca da elaboração de projetos arquitetônicos de academias de ginástica, servindo para auxiliar no desenvolvimento de projetos deste tipo.

Palavras-chave: Projeto arquitetônico – Academia de ginástica – Estudo preliminar

## **ABSTRACT**

This work presents the architectural design of a gym for the city of Belém, in the state of Pará. The architectural solution is presented in the design development phase and has four conventional gymnastics designs as reference, which were analyzed as aspects of the building program, sectorization, circulation, ambient scales and materials used. The project is based on a feasibility study, which includes: examining the characteristics of the land plot; verification of legal constraints applied to the lot and the building; the analysis of the climate characteristics of Belém, indicating appropriate bioclimatic strategies for the site; the elaboration of the building program; the dimensioning of the spaces; and the development of the architectural parti. This work aims to systematize the knowledge about the elaboration of architectural projects of gyms, serving to assist in the development of designs of this type.

Keywords: Architectural project - Gym - Design development phase

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fachada da academia Pulse Health & Fitness.....	16
Figura 2: Planta baixa do subsolo da academia Pulse Health & Fitness com indicação dos acessos .....	17
Figura 3: Planta baixa do térreo da academia Pulse Health & Fitness com indicação do acesso .....	17
Figura 4: Maquete da Pulse Health & Fitness com indicação dos blocos.....	18
Figura 5: Planta do subsolo da Pulse Health & Fitness com indicação da circulação .....	19
Figura 6: Imagem do átrio central do edifício da Pulse Health & Fitness.....	19
Figura 7: Planta do térreo da academia Pulse Health & Fitness com indicação da circulação.....	20
Figura 8: Imagem da recepção da academia Pulse Health & Fitness .....	21
Figura 9: Imagem da sala de musculação da Pulse Health & Fitness .....	21
Figura 10: Planta baixa do 1º pavimento da Pulse Health & Fitness com indicação da circulação .....	22
Figura 11: Planta baixa do 2º pavimento da academia Pulse Health & Fitness com indicação da circulação.....	23
Figura 12: Desenho esquemático da solução projetual da Pulse Health & Fitness voltada ao conforto ambiental através dos brises-soleil.....	24
Figura 13: Indicação dos materiais usados no projeto da Pulse Health & Fitness. A imagem à esquerda mostra a laje nervurada vista da sala de musculação e à direita mostra o uso da madeira aplicada no brise-soleil e no deck da entrada .....	24
Figura 14: Fachada da academia Inspire Pure Fitness.....	26
Figura 15: Sala de Crossfit da Inspire Pure Fitness, onde se pode observar o uso da madeira de demolição recuperada no forro e os pilares da construção preexistente que foram aproveitados para suportar equipamentos da atividade física .....	27
Figura 16: Vestiário da Inspire Pure Fitness, no qual forem usados revestimentos sofisticados em contraste ao estilo rústico do restante da academia .....	27
Figura 17: Planta baixa do térreo da Inspire Pure Fitness com indicação do acesso .....	28
Figura 18: Vista da fachada principal da Inspire Pure Fitness, elevação norte, com o destaque da porta de entrada.....	28
Figura 19: Vista da fachada posterior da Inspire Pure Fitness, elevação sul, evidenciando os panos de vidro usados no projeto .....	29
Figura 20: Vista da fachada leste da Inspire Pure Fitness, pela qual se pode visualizar o estacionamento e a via que passa por trás da academia .....	29
Figura 21: Vista da fachada oeste da Inspire Pure Fitness .....	29
Figura 22: Planta baixa do térreo da Inspire Pure Fitness com indicação da área destinada às atividades físicas em azul e da área destinada a serviço e administração em alaranjado .....	30
Figura 23: Planta baixa do térreo com indicação da circulação .....	31
Figura 24: Planta baixa do mezanino da Inspire Pure Fitness com indicação da circulação ...	32
Figura 25: Vista da piscina da Inspire Pure Fitness com a cobertura de madeira .....	33
Figura 26: Fachada da academia Mfitness .....	34
Figura 27: Vista da sala de musculação no térreo da Mfitness e da plataforma de aço onde estão as salas de treinamento especial .....	35
Figura 28: Vista da recepção da Mfitness .....	35

Figura 29: Planta baixa do térreo da Mfitness com indicação do acesso à academia e destaque dos setores da academia, em azul o de atividade física e em alaranjado o de serviço e administração.....	36
Figura 30: Planta baixa do primeiro pavimento da Mfitness com indicação da circulação. ....	37
Figura 31: Entrada da academia Pump .....	39
Figura 32: Planta baixa do térreo da Pump com indicação dos acessos .....	39
Figura 33: Planta baixa do térreo da Academia Pump com indicação da circulação .....	40
Figura 34: Vista da entrada da Academia Pump .....	40
Figura 35: Sala de Spinning da academia Pump, onde se observa a simplicidade do design no interior .....	41
Figura 36: Planta baixa do primeiro pavimento da academia Pump com destaque do espaço destinado aos exercícios em azul e à administração e serviços em alaranjado .....	42
Figura 37: Localização do terreno indicada pela mancha alaranjada na imagem via satélite ..	45
Figura 38: Construções a serem demolidas marcadas de vermelho .....	47
Figura 39: Traçado do terreno com as suas principais dimensões e indicação das vias existentes em seu entorno.....	48
Figura 40: Planta do terreno indicando a divisão de lotes pretendida na área.....	48
Figura 41: Vista da frente do terreno.....	49
Figura 42: Esquematisação das trajetórias solares no terreno (latitude 1°46' S) durante o ano com indicação das datas dos solstícios e do equinócio de primavera .....	51
Figura 43: Gráfico da rosa dos ventos para a cidade de Belém, indicando a direção, a velocidade e a frequência dos ventos durante o dia.....	53
Figura 44: Gráfico da rosa dos ventos para a cidade de Belém, indicando a direção, a velocidade e a frequência dos ventos durante a noite .....	53
Figura 45: Indicação do terreno na ZAU 6, setor II .....	55
Figura 46: Planta dos terrenos desmembrados com indicação da construção existente em vermelho .....	57
Figura 47: Simulação de implantação de edifício no terreno 1 com até 7 metros de altura.....	58
Figura 48: Simulação de implantação de edifício no terreno 1 com até 13 metros de altura...	59
Figura 49: Zoneamento bioclimático brasileiro.....	62
Figura 50: Carta Psicrométrica e as relações entre temperatura e umidade relativa .....	63
Figura 51: Carta Bioclimática da cidade de Belém gerada a partir de dados climáticos horários presentes no Ano Climático de Referência (TRY) .....	64
Figura 52: Temperatura de conforto para umidade relativa de 60% e sem movimento de ar, variando a atividade e roupa. A atividade está em W e a resistência da roupa é de 0,2 Clo, 0,5 Clo e 1,0 Clo.....	67
Figura 53: Temperatura de conforto para umidade relativa de 60%, roupa de 0,2 Clo, variando a atividade e a velocidade do ar de ventilação.....	67
Figura 54: Trocas de calor por radiação em edifícios e efeito estufa.....	70
Figura 55: Trajetória solar em um dia qualquer na carta solar .....	71
Figura 56: Trajetória da Terra ao redor do sol (translação) com ângulo de inclinação do eixo norte-sul, os solstícios e os equinócios para o hemisfério sul .....	72
Figura 57: Leitura da carta solar.....	73
Figura 58: Carta Solar para Belém com as temperaturas do ar entre os meses de dezembro e junho.....	74
Figura 59: Carta Solar para Belém com as temperaturas do ar entre os meses de junho e dezembro .....	75

Figura 60: Tipos de proteção solar. Sombreamento com vegetação, uso de pérgulas, uso de cobogó, prateleiras de luz, cortina para proteção interna e uso de brise .....	77
Figura 61: Proteção solar horizontal.....	78
Figura 62: Proteção solar horizontal, mostrando os ângulos $\alpha$ e $\gamma$ .....	78
Figura 63: Proteção solar vertical.....	79
Figura 64: Proteção solar vertical, mostrando os ângulos $\beta$ e $\gamma$ .....	79
Figura 65: Interação entre a árvore e a radiação solar .....	80
Figura 66: Iluminação natural em função da geometria em planta .....	82
Figura 67: Penetração de luz através das janelas.....	83
Figura 68: Tipos de elementos de iluminação zenital .....	84
Figura 69: Ventilação por efeito chaminé .....	86
Figura 70: Ventilação cruzada.....	87
Figura 71: Posicionamento das janelas e a ventilação cruzada .....	88
Figura 72: Área útil de ventilação para alguns tipos de janelas .....	88
Figura 73: Ventilação cruzada em edifício com planta aberta .....	89
Figura 74: Ventilação cruzada e a volumetria da edificação.....	89
Figura 75: Organograma de ligação entre os Ambientes .....	93
Figura 76: Equipamentos de condicionamento .....	96
Figura 77: Distribuição dos equipamentos de condicionamento na sala de treinamento cardiorrespiratório .....	97
Figura 78: Distribuição dos equipamentos na sala de musculação .....	100
Figura 79: Distribuição das bicicletas ergométricas na sala de spinning .....	101
Figura 80: Pré-dimensionamento do vestiário.....	103
Figura 81: Medidas mínimas de um sanitário acessível .....	104
Figura 82: Área de aproximação frontal - Lavatório.....	104
Figura 83: Boxe para chuveiro com vistas superior, lateral e frontal.....	104
Figura 84: Planta baixa de um banheiro acessível.....	105
Figura 85: Pré-dimensionamento do estacionamento.....	105
Figura 86: Pré-dimensionamento da piscina .....	106
Figura 87: Partido arquitetônico – Disposição dos ambientes no térreo .....	109
Figura 88: Partido arquitetônico – Disposição dos ambientes no 1º pavimento .....	111
Figura 89: Trajetória solar no terreno durante o ano vista em planta.....	113
Figura 90: Trajetória solar no terreno durante o ano vista em perspectiva .....	113
Figura 91: Vista da fachada principal da academia.....	115
Figura 92: Vista da área da piscina da academia.....	115
Figura 93: Planta do térreo da academia indicando a posição solar pela manhã e à tarde e as aberturas para a entrada da ventilação natural.....	116
Figura 94: Telha termoacústica trapezoidal.....	119
Figura 95: Telha ondulada calandrada termoacústica .....	119
Figura 96: Cobertura com policarbonato.....	122
Figura 97: Estrutura do vidro laminado.....	123
Figura 98: Deck de piscina com madeira cumaru .....	124
Figura 99: Chapa de ACM.....	124
Figura 100: Brise retrátil de alumínio, modelo asa de avião .....	125
Figura 101: Estrutura do brise retrátil de alumínio, modelo asa de avião .....	126
Figura 102: Pedra São Tomé nos tons amarelo e branco .....	127
Figura 103: Pastilha de porcelana esmaltada.....	127

Figura 104: Porcelanato, tipo Cimento Natural, da Portobello .....	129
Figura 105: Monoporoso, tipo Glacier White Brilho, da Portobello.....	129
Figura 106: Porcelanato esmaltado Luna Champagne da Portobello.....	130
Figura 107: Piso vinílico Idea Tivoli da Durafloor .....	131
Figura 108: Piso emborrachado em placas da Ecopex .....	131
Figura 109: Estrutura do piso flutuante .....	132
Figura 110: Granito branco Dallas .....	133
Figura 111: Concregrama .....	134
Figura 112: Plaquetas de tijolo .....	134
Figura 113: Amostras das cores para a pintura das paredes e do teto .....	135

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensionamento dos ambientes da academia Pulse Health & Fitness .....	25
Quadro 2 - Dimensionamento dos ambientes da academia MFITNESS.....	37
Quadro 3 - Dimensionamento dos ambientes da academia Pump.....	42
Quadro 4 – Quadro de aplicação de modelos urbanísticos para a ZAU 6 – Setor II.....	56
Quadro 5 – Quadro de modelos urbanísticos.....	56
Quadro 6 – Aplicação dos parâmetros do modelo urbanístico M18 aos terrenos .....	57
Quadro 7 – Quadro de requisitos de estacionamento para usos e atividade urbanas .....	59
Quadro 8 – Relatório das informações da carta bioclimática de Belém.....	65
Quadro 9 – Energia dissipada por uma pessoa em atividades de lazer .....	66
Quadro 10 – Estratégias bioclimáticas para a zona 8 dadas pela NBR 15220-3.....	69
Quadro 11 – Dados de radiação solar incidente (I <sub>g</sub> ) sobre planos verticais e horizontais (W/m <sup>2</sup> ) para latitude 0° .....	76
Quadro 12 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa .....	85
Quadro 13 - Distribuição dos ambientes por setor da academia .....	91
Quadro 14 – Fatores de ocupação em ambientes de atividades físicas .....	94
Quadro 15 – Pré-dimensionamento dos ambientes de atividades físicas .....	95
Quadro 16 – Lista de equipamentos para condicionamento.....	96
Quadro 17 – Lista de equipamentos de uso localizado .....	98
Quadro 18 - Dimensões mínimas das áreas de movimentação no setor de sanitários.....	102
Quadro 19 – Proporção de áreas do projeto por setores .....	107
Quadro 20 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas paredes.....	142
Quadro 21 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas coberturas.....	143

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 REFERÊNCIAS PARA O PROJETO</b> .....	16
1.1 ACADEMIA PULSE HEALTH & FITNESS.....	16
1.2 INSPIRE PURE FITNESS .....	26
1.3 ACADEMIA MFITNESS .....	34
1.4 ACADEMIA PUMP – PARQUE DAS NAÇÕES .....	38
<b>2 ESTUDO DE VIABILIDADE</b> .....	44
2.1 ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DO TERRENO.....	44
2.1.1 Desmembramento do terreno .....	45
2.1.2 A escolha do terreno .....	49
2.1.3 A trajetória solar e a ventilação natural no terreno.....	50
2.2 CONDICIONANTES LEGAIS.....	54
2.2.1 Plano Diretor da cidade de Belém.....	54
2.2.2 Lei Complementar de Controle Urbanístico.....	59
2.2.3 Resolução nº 52/2002 do CONFEF.....	60
2.3 CONDICIONANTES CLIMÁTICOS DA REGIÃO.....	61
2.3.1 Estratégias bioclimáticas para o projeto .....	69
2.4 ANÁLISE DO PROGRAMA DE NECESSIDADES .....	89
2.4.1 Fluxograma .....	93
2.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS AMBIENTES .....	94
2.5.1 Fatores de ocupação das salas de atividades físicas.....	94
2.5.2 Pré-dimensionamento das salas de treinamento cardiorrespiratório e de musculação em função dos equipamentos .....	95
2.5.3 Sala de Spinning.....	100
2.5.4 Vestiários dos alunos .....	101
2.5.5 Banheiro acessível.....	103
2.5.6 Estacionamento .....	105
2.5.7 Piscina.....	106
2.5.8 Proporção de áreas da edificação e capacidade da academia .....	106
2.6 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA – O PARTIDO ARQUITETÔNICO.....	108
2.6.1 Verificação da adequação da proposta aos condicionantes legais .....	111
2.6.2 Verificação da adequação da proposta aos condicionantes climáticos .....	112
<b>3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO</b> .....	114
3.1 DADOS GERAIS DO EDIFÍCIO .....	114
3.2 SISTEMA CONSTRUTIVO E COBERTURA .....	117
3.2.1 Especificação das telhas, calha e rufo .....	118
3.3 RESERVATÓRIO DE ÁGUA.....	120
3.3.1 Características e dimensões dos reservatórios .....	121
3.4 ESCOLHA DOS MATERIAIS .....	121
3.4.1 Policarbonato .....	121
3.4.2 Vidro laminado temperado.....	122

<b>3.4.3 Madeira Cumaru .....</b>	<b>123</b>
<b>3.4.4 ACM.....</b>	<b>124</b>
<b>3.4.5 Brises.....</b>	<b>125</b>
<b>3.4.6 Pisos e revestimentos .....</b>	<b>126</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>137</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>142</b>

## INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como tema o projeto arquitetônico de uma academia de ginástica em Belém do Pará em fase de estudo preliminar. Tendo em vista a necessidade de sistematização do conhecimento sobre o assunto, este estudo deverá auxiliar no desenvolvimento de projetos arquitetônicos deste tipo.

De acordo com a revista ACAD Brasil (2018, p. 11-2), o relatório publicado pela IHRSA (*International Health, Racquet & Sportsclub Association*) no ano de 2018 sobre o desempenho da indústria fitness no cenário mundial em 2017, mostra que o Brasil encontra-se na 12ª posição dos países com maior faturamento no setor, arrecadando no ano 2,1 bilhões de dólares. No ranking dos líderes em número de academias, o Brasil está em segundo lugar, com 34.509 estabelecimentos, atrás apenas dos Estados Unidos. E no ranking dos líderes em número de clientes, o Brasil aparece em quarto lugar com 9.6 milhões de clientes. Apesar desses números parecerem surpreendentes, apenas 5% da população brasileira frequenta uma academia de ginástica, havendo um imenso mercado a ser explorado.

Mas além da questão econômica, o setor pode contribuir principalmente no combate ao sedentarismo. Segundo estudo publicado pela Organização Mundial da Saúde (ACAD Brasil, 2018) realizado entre os anos de 2001 e 2016, 47% da população brasileira não se exercita o mínimo necessário para se manter saudável, o que posiciona o Brasil como o quinto país mais sedentário do mundo. Para que este cenário seja revertido, as pessoas precisam ser sensibilizadas sobre o quanto a prática da atividade física pode ser preventiva na questão da saúde, contribuindo para o bem-estar e a qualidade de vida, e, ao mesmo tempo, as empresas de fitness precisam criar estratégias para atrair esse público, como investir na diversificação dos serviços e na qualidade dos espaços, proporcionando ambientes amplos e confortáveis. Lobato e Santana (2014) ressaltam a importância de se proporcionar inclusive espaços de convivência social na academia, pois uma das motivações dos seus frequentadores é fazer amigos.

Dessa forma, fica demonstrada a relevância de estudos que contribuam para aperfeiçoar o projeto arquitetônico dos edifícios destinados ao funcionamento de academias de ginástica.

Este trabalho tem como objetivo geral elaborar o projeto arquitetônico de uma academia de ginástica para a cidade de Belém do Pará em fase de estudo preliminar, com base em um estudo prévio de viabilidade.

São objetivos específicos deste estudo: apresentar a análise das referências projetuais; realizar o estudo das características do terreno selecionado para o projeto; analisar os condicionantes legais e os condicionantes climáticos da região; elaborar o programa de necessidades e o pré-dimensionamento dos ambientes; desenvolver um partido arquitetônico para o projeto; e justificar a forma da edificação e a escolha dos materiais do projeto arquitetônico elaborado.

Em relação à metodologia do trabalho, o tipo de pesquisa adotada é a descritiva, pois se pretende esclarecer e sistematizar o máximo de informações possíveis sobre o tema. A técnica de pesquisa a ser utilizada é a pesquisa bibliográfica e simulações em programas de computador.

O trabalho divide-se em três capítulos, no primeiro serão analisados projetos de quatro academias de ginástica convencionais localizadas em diferentes países do mundo para que sirvam de referência ao projeto a ser desenvolvido. Serão enfatizados aspectos relacionados ao programa de necessidades, setorização, circulação, dimensionamento e uso dos materiais no estudo destas referências projetuais.

No segundo capítulo, será realizado o estudo de viabilidade do projeto, em que serão apresentados: o terreno e suas características, sendo também analisadas a trajetória solar e a ventilação natural no terreno; a aplicação da legislação vigente em relação ao lote; as características climáticas da cidade de Belém, com a indicação de estratégias bioclimáticas para o projeto; o programa de necessidades; e o pré-dimensionamento dos ambientes, com enfoque nas salas de atividade física, de modo a criar espaços adequados ao número de alunos esperado. Tudo isso deverá fundamentar a proposta do partido arquitetônico, último tópico deste capítulo.

No terceiro capítulo, será apresentado o projeto arquitetônico da academia de ginástica, sendo justificadas a forma e a implantação da edificação; verificada a adequação da solução arquitetônica aos parâmetros legais estabelecidos para a ocupação do lote; também serão apresentados o sistema construtivo, os cálculos do reservatório de água e a justificativa da escolha dos materiais.

## 1 REFERÊNCIAS PARA O PROJETO

Foram selecionados como referências para este trabalho os projetos de quatro academias de ginástica a serem detalhados a seguir.

### 1.1 ACADEMIA PULSE HEALTH & FITNESS

Projeto do escritório RoccoVidal Perkins+Will realizado em 2014, a academia está localizada na cidade de Natal no Rio Grande do Norte em um lote no cruzamento das ruas Aloisio Bezerra e Dr. José Gonçalves e conta com uma extensa área de 3.500m<sup>2</sup> a qual permitiu o desenvolvimento de um programa de necessidades bastante elaborado com a disposição de ambientes específicos para a prática de várias modalidades de exercícios físicos e para a prestação de serviços complementares da academia, atendendo, desta forma, a um público bem amplo.



Figura 1: Fachada da academia Pulse Health & Fitness. Fonte: Site Archdaily (2014).

O acesso principal para pedestres no edifício ocorre pela Rua Aloisio Bezerra, onde se encontra um grande deck de madeira coberto por uma marquise de concreto que leva à porta de entrada principal da academia no térreo, mas os pedestres também podem acessar o prédio pela Rua Dr. José Gonçalves através de uma escada externa, no nível do subsolo, que leva ao mesmo deck. O acesso para veículos se dá apenas pela Rua José Gonçalves no nível do subsolo.

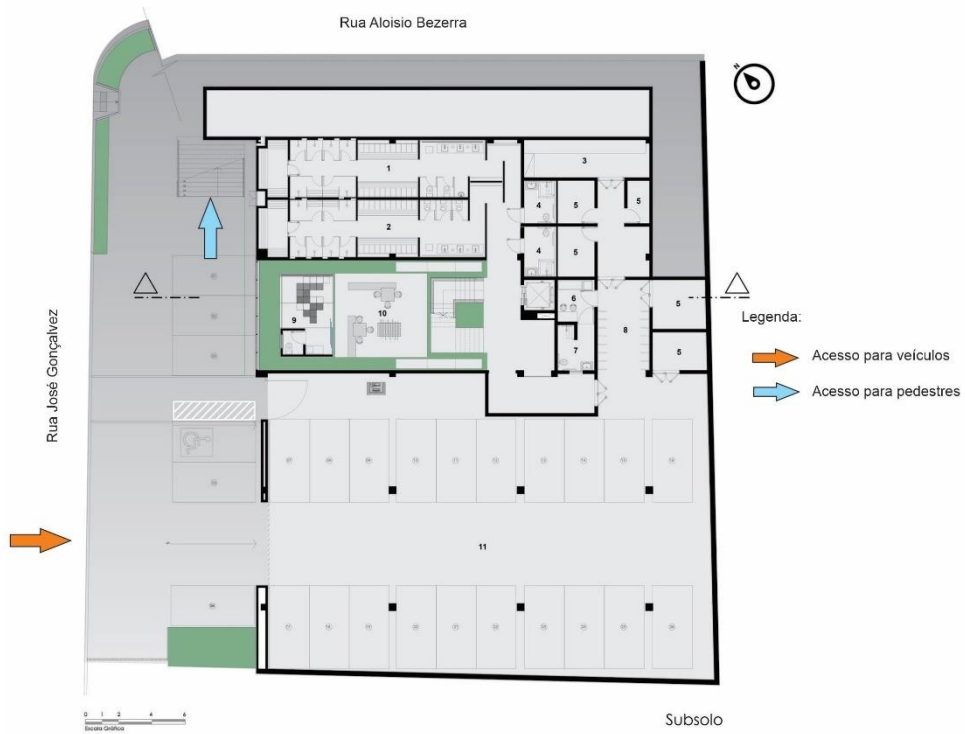


Figura 2: Planta baixa do subsolo da academia Pulse Health & Fitness com indicação dos acessos. Fonte: Site Archdaily (2014).

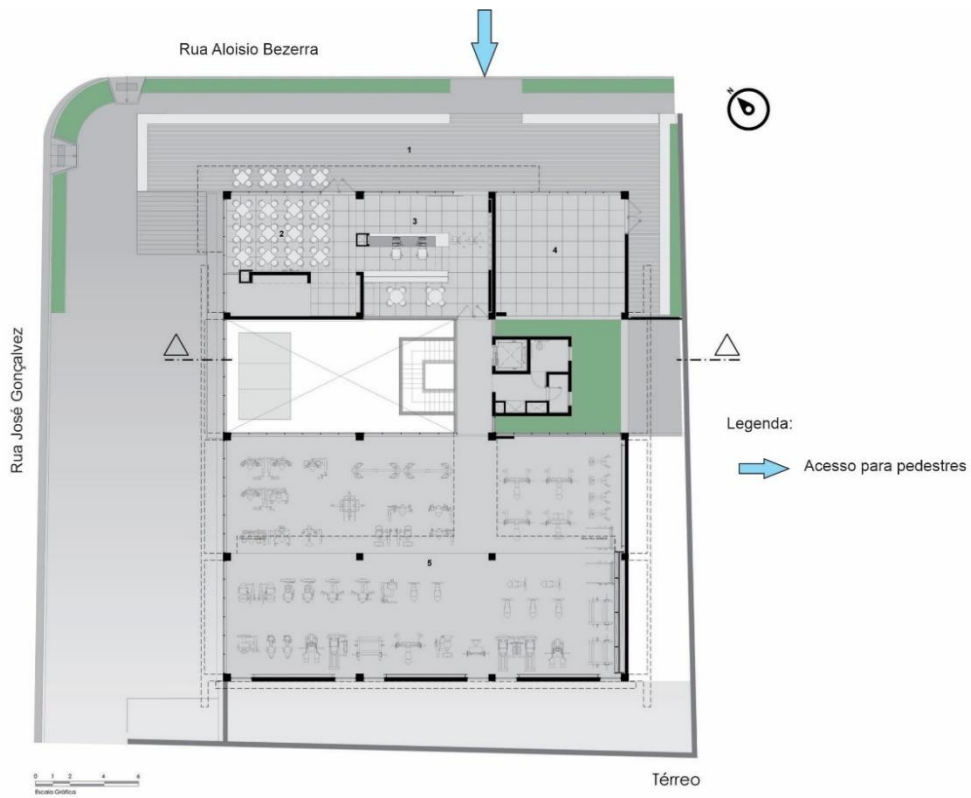


Figura 3: Planta baixa do térreo da academia Pulse Health & Fitness com indicação do acesso. Fonte: Site Archdaily (2014).

De modo simplificado, o edifício divide-se em dois blocos, o bloco de serviços e o bloco de atividades físicas, “externamente uma grande ‘casca’ unifica os dois blocos em um conjunto coeso e harmônico”. No primeiro bloco, voltado para a Rua Aloisio Bezerra, estão localizadas as dependências relacionadas aos serviços e à administração da academia, como os vestiários, oficina, recepção, lanchonete, salão de beleza, sala da administração, sala da diretoria, sala de reunião, sala de avaliação e terraço para festas.

Os dois blocos do prédio são integrados por um átrio central com pé direito quádruplo, que conecta inclusive visualmente os quatro níveis da academia, apresenta ainda iluminação zenital. Neste espaço estão localizadas as escadas, o elevador, os banheiros e, no subsolo, um pátio interno para lazer, brinquedoteca, dependências dos funcionários e bicicletário.

No segundo bloco estão localizadas as salas para a prática das atividades físicas, como a sala de musculação, a sala de condicionamento físico e alongamento, a sala de crossfit, a sala de lutas e a sala de ginástica. A partir do primeiro pavimento, as salas do segundo bloco precisam ser acessadas por passarelas que passam em frente às escadas e ao elevador.

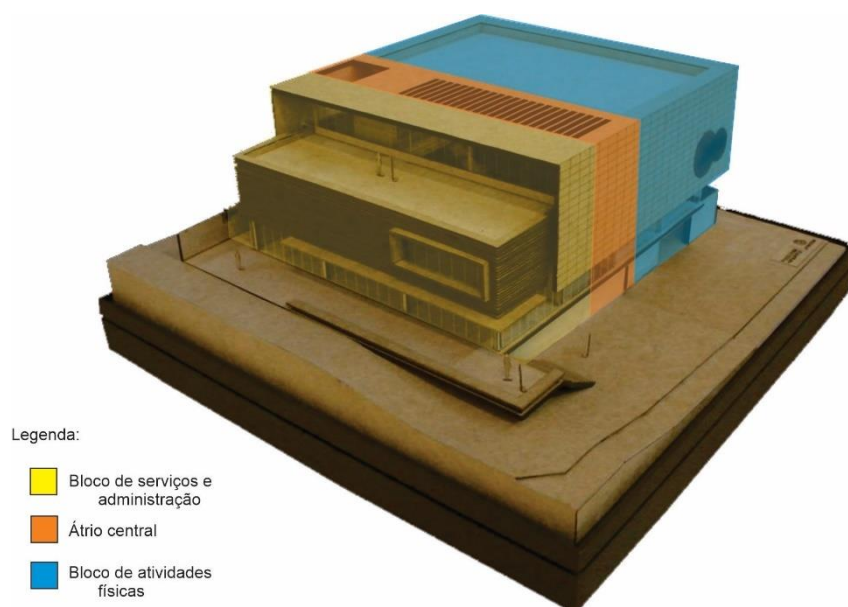


Figura 4: Maquete da Pulse Health & Fitness com indicação dos blocos. Fonte: Site Archdaily (2014).

O prédio divide-se em quatro níveis: subsolo, térreo, primeiro pavimento e segundo pavimento. No subsolo, encontram-se o estacionamento com 40 vagas, o bicicletário, os vestiários, a copa, a dependência dos funcionários, oficina, banheiros para PCD, áreas técnicas,

o elevador, e no átrio central, a brinquedoteca, uma área de convivência, o elevador e a escada que dão acesso aos demais pavimentos.



Figura 5: Planta do subsolo da Pulse Health & Fitness com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2014).

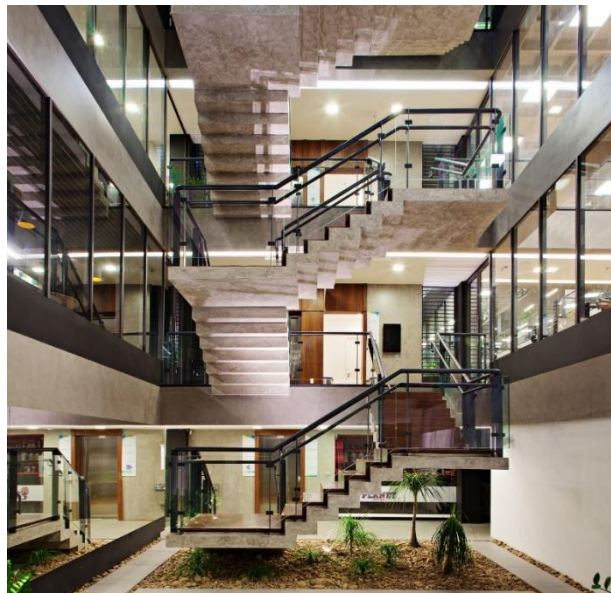


Figura 6: Imagem do átrio central do edifício da Pulse Health & Fitness. Fonte: Site Archdaily (2014).

No térreo, encontra-se a recepção com acesso principal pelo deck, o salão de beleza com acesso externo também pelo deck e a lanchonete com acesso externo ou pela recepção. Através de um hall que passa entre as escadas e o bloco com elevador e sanitários chega-se à sala de musculação.



Figura 7: Planta do térreo da academia Pulse Health & Fitness com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2014).



Figura 8: Imagem da recepção da academia Pulse Health & Fitness. Fonte: Site Archdaily (2014).

A integração visual entre a sala de musculação que apresenta pé direito duplo e o espaço de condicionamento físico que se encontra no primeiro pavimento garantiu maior amplitude ao ambiente e permitiu maior interação entre os alunos, isso é importante considerando que a academia é um espaço de lazer e convivência social.

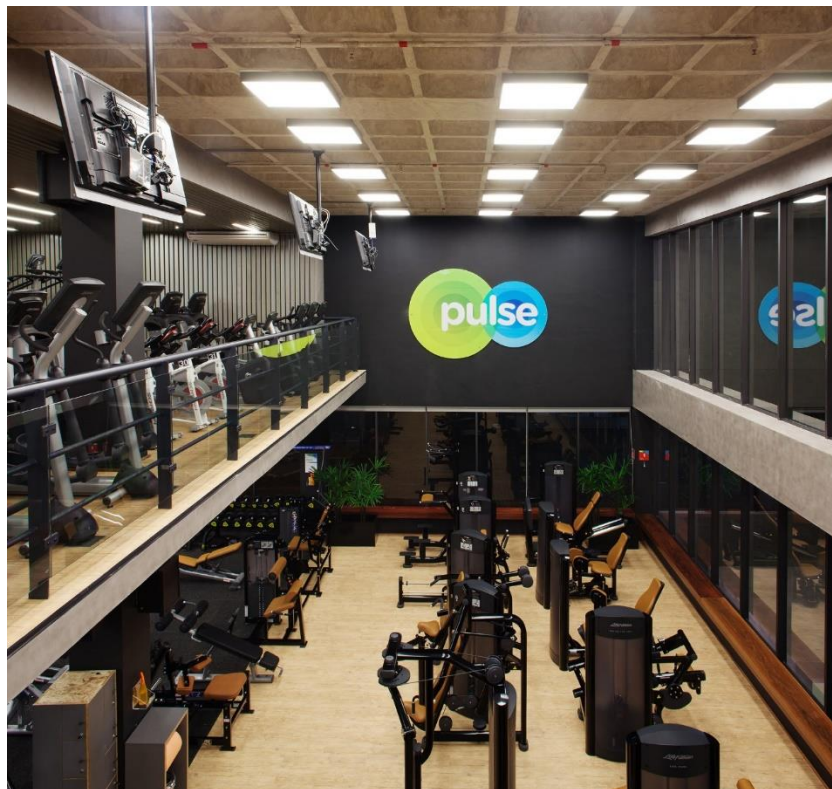


Figura 9: Imagem da sala de musculação da Pulse Health & Fitness. Fonte: Site Archdaily (2014).

Os espaços criados para a oferta de serviços complementares à atividade da academia, como a lanchonete de alimentos saudáveis e o salão de beleza, com a possibilidade de acesso pelo público externo da academia, são importantes para aumentar a receita do negócio e dar oportunidade para que as pessoas que ainda não são alunos tenham um primeiro contato com o local e se sintam motivadas a se matricular, bem como contribuem para fidelizar os clientes, que poderão economizar tempo tendo a comodidade de encontrar muito do que precisam em um só lugar.

O primeiro pavimento pode ser acessado pela escada ou pelo elevador, neste encontram-se a sala de spinning, a sala de avaliação funcional, a sala de administração, a sala de reunião e a sala da diretoria em um bloco, percorrendo-se a passarela chega-se ao outro bloco, neste estão as salas de condicionamento físico e alongamento. O destaque neste pavimento foi dado à sala de spinning, projetada com vários níveis de piso para possibilitar a visualização do professor e tornar a experiência do exercício mais instigante. Externamente o volume desta sala surge no conjunto como um bloco elevado.



Figura 10: Planta baixa do 1º pavimento da Pulse Health & Fitness com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2014).

No segundo pavimento, também acessado pela escada ou pelo elevador, há no bloco da frente um terraço, criado como um espaço multiuso para aulas e comemorações, percorrendo-se a passarela chega-se ao outro bloco, onde se encontram a sala de lutas, a sala de crossfit e a sala de ginástica ou dança.

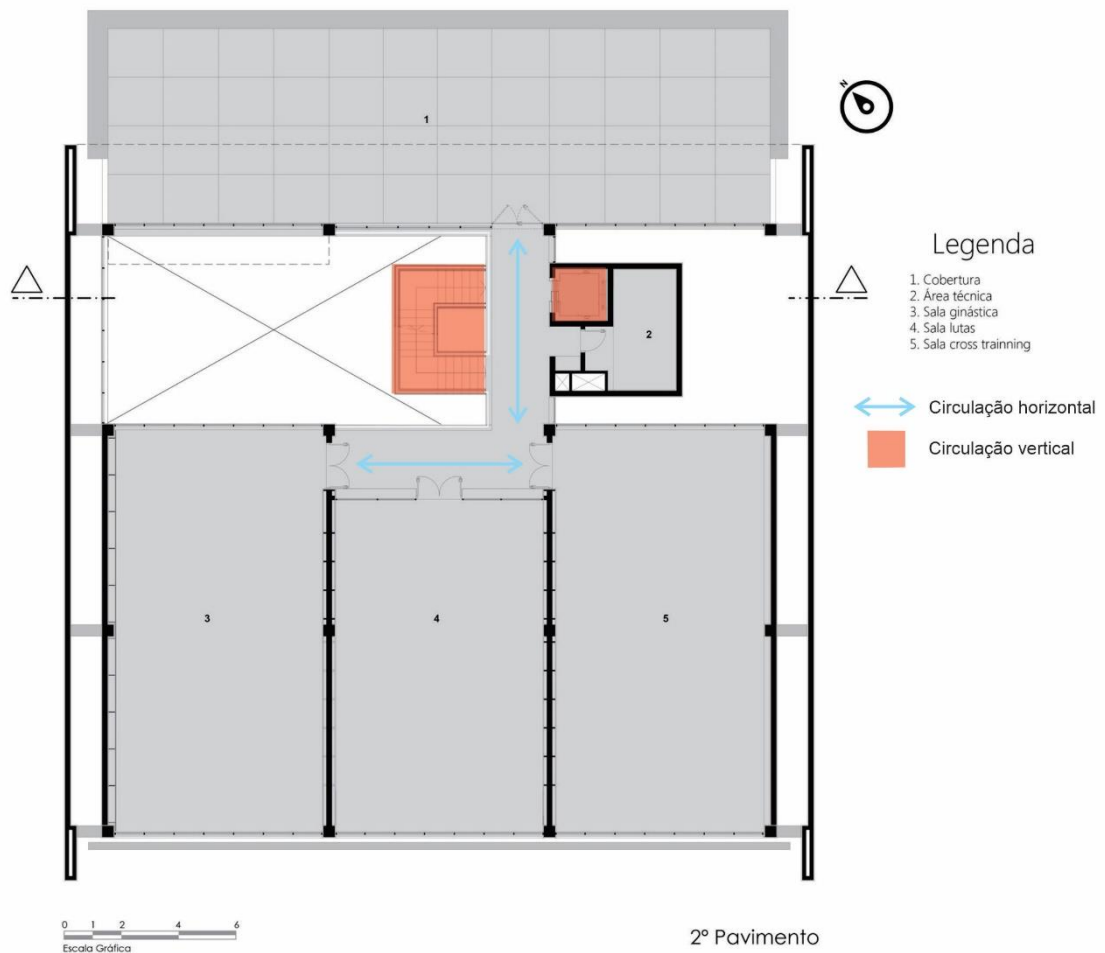


Figura 11: Planta baixa do 2º pavimento da academia Pulse Health & Fitness com indicação da circulação.  
 Fonte: Site Archdaily (2014).

Verificou-se a preocupação dos projetistas com relação à adequação do edifício ao clima local, pois embora tenham utilizado panos de vidro nas fachadas permitindo a entrada da iluminação natural, onde se fez necessário executaram a proteção por brises-soleil para evitar a incidência direta da radiação solar e o consequente ganho de calor excessivo no interior da edificação, bem como o ofuscamento. As salas e ambientes de atividade física são climatizadas e sonorizadas, todas receberam um tratamento acústico para não criar conflito e desconforto

aos imóveis da vizinhança, desta forma, a ventilação natural no edifício é praticamente inexistente.

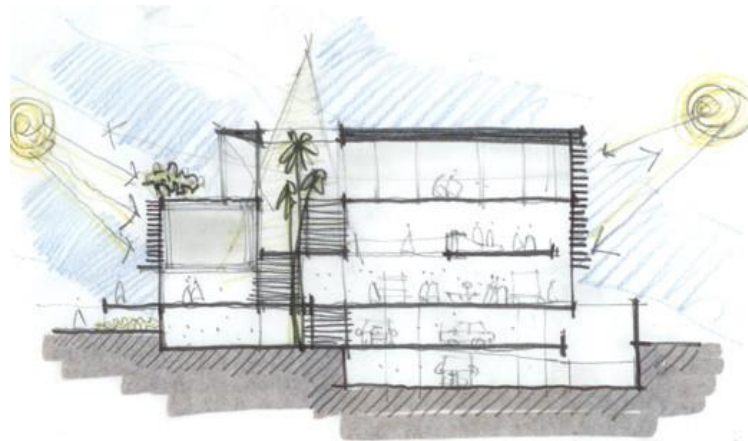


Figura 12: Desenho esquemático da solução projetual da Pulse Health & Fitness voltada ao conforto ambiental através dos brises-soleil. Fonte: Site Archdaily (2014).

O projeto foi executado utilizando-se o sistema de alvenaria convencional. Os principais materiais básicos utilizados no projeto foram o concreto aparente, como na laje nervurada com cubetas e nas passarelas que ligam os blocos do edifício; a madeira, usada nos brises e no deck da entrada; os vidros, aplicados nas fachadas e no fechamento do átrio central; e o alumínio cinza chumbo, aplicado no forro e em outros detalhes da academia.



Figura 13: Indicação dos materiais usados no projeto da Pulse Health & Fitness. A imagem à esquerda mostra a laje nervurada vista da sala de musculação e à direita mostra o uso da madeira aplicada no brise-soleil e no deck da entrada. Fonte: Site Archdaily (2014).

A seguir apresenta-se a tabela com o dimensionamento dos ambientes da academia, conforme verificado nas plantas do projeto.

Quadro 1 - Dimensionamento dos ambientes da academia Pulse Health & Fitness

Dimensionamento dos ambientes			
Ambientes	Áreas (m <sup>2</sup> )	Dimensões (m)	
Recepção + Espaço com mesas	50,39	6,95x7,25	
Lanchonete	53,28	7,20x7,40	
Salão de Beleza	53,17	6,95x7,65	
Lavabo para PCD	4,18	1,90x2,20	
Lavabo	2,42	1,10x2,20	
Vestiários	Vestiário (completo)	46,58	13,70x3,40
	Sauna	6,30	3,50x1,80
	Chuveiros	14,00	3,50x4,00
	Armários	12,95	3,50x3,70
	Vasos sanitários	14,00	3,50x4,00
Espaço kids	Espaço Kids (completo)	45,00	3,00x15,00
	Brinquedoteca	9,60	3,00x3,20
	Lavabo da Brinquedoteca	1,88	1,25x1,50
	Espaço para pia na Brinquedoteca	2,71	1,63x1,66
Banheiro para PCD	5,20	2,00x2,60	
Oficina	16,99	2,25x7,55	
Copa dos funcionários	5,50	2,20x2,50	
Banheiro dos funcionários	6,16	2,20x2,80	
Área técnica	33,00	-	
Bicicletário	13,86	3,15x4,40	
Estacionamento (Subsolo)	421,20	15,60x27,00	
Sala de avaliação	16,39	3,45x4,75	
Sala da administração	19,84	3,45x5,75	
Sala da diretoria	17,79	3,20x5,56	
WC (Sala da diretoria)	5,76	1,80x3,20	
Sala de reuniões	10,35	3,00x3,45	
Salão de musculação	319,70	13,90x23,00	
Sala de condicionamento físico	128,10	8,40x15,25	
Espaço para alongamento	60,06	7,15x8,40	
Sala de spinning	57,35	7,40x7,75	
Sala de ginástica	108,57	7,70x14,10	
Sala de lutas	87,38	7,50x11,65	
Sala de cross training	108,57	7,70x14,10	
Terraço	160,77	6,90x23,30	

Fonte: Produzido pela autora.

Nota: Os dados foram obtidos a partir das plantas baixas do projeto, que estão em escala.

## 1.2 INSPIRE PURE FITNESS

A academia Inspire Pure Fitness fica localizada no Kuwait, foi projetada pelo escritório Alhumaidhi Architects e executada em 2015. Foi construída em uma área total de aproximadamente 1.300m<sup>2</sup>, a partir de uma estrutura preexistente que contava com uma piscina olímpica e uma infantil, duas quadras de tênis ao ar livre, uma quadra de vôlei, além de um anexo contendo recepção, armários individuais, áreas molhadas e duas quadras de squash. Levando em conta a limitação dos recursos disponíveis para a execução da obra, o projetista decidiu aproveitar alguns dos elementos estruturais existentes no novo projeto e utilizou na maior parte da edificação revestimento de baixo custo, a exemplo da madeira de demolição recuperada, aplicando-a no forro, na cobertura da piscina, como revestimento em algumas paredes e mesmo na confecção de móveis.



Figura 14: Fachada da academia Inspire Pure Fitness. Fonte: Site Archdaily (2019).

A madeira recuperada, por ser um material rústico, deu ao projeto um aspecto industrial, tendo a vantagem de que não precisa de manutenção frequente e qualquer reparo que se faça necessário pode ser realizado com um custo mínimo, tendo em vista que o material pode ser encontrado em qualquer sucata. O projetista investiu em materiais mais sofisticados na área dos

vestiários, porque além de corresponder a apenas 20% da área total do edifício é um ambiente muito valorizado pela clientela de alto padrão.



Figura 15: Sala de Crossfit da Inspire Pure Fitness, onde se pode observar o uso da madeira de demolição recuperada no forro e os pilares da construção preexistente que foram aproveitados para suportar equipamentos da atividade física. Fonte: Site Archdaily (2019).



Figura 16: Vestiário da Inspire Pure Fitness, no qual foram usados revestimentos sofisticados em contraste ao estilo rústico do restante da academia. Fonte: Site Archdaily (2019).

O acesso à academia se dá por uma única entrada, outros acessos são para a área da piscina. Há um estacionamento em frente à fachada principal da academia e, em sua fachada posterior, uma rua pode ser acessada.



Figura 17: Planta baixa do térreo da Inspire Pure Fitness com indicação do acesso. Fonte: Site Archdaily (2019).

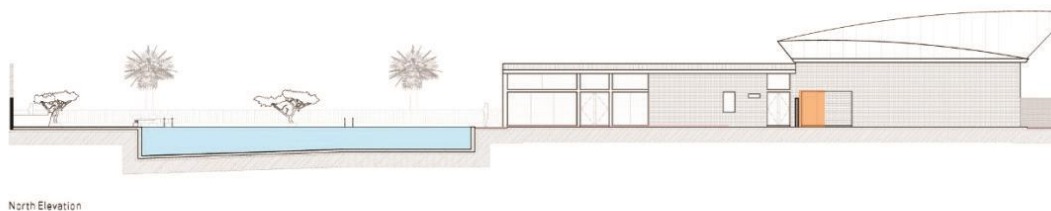


Figura 18: Vista da fachada principal da Inspire Pure Fitness, elevação norte, com o destaque da porta de entrada. Fonte: Site Archdaily (2019).

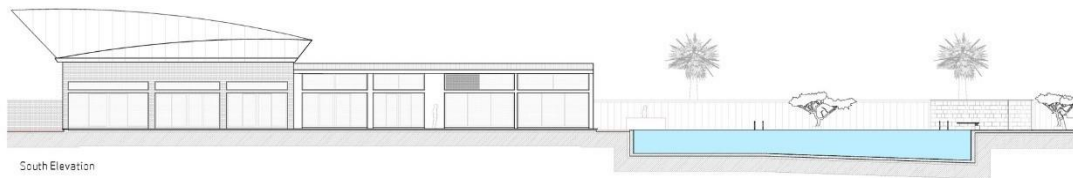


Figura 19: Vista da fachada posterior da Inspire Pure Fitness, elevação sul, evidenciando os panos de vidro usados no projeto. Fonte: Site Archdaily (2019).

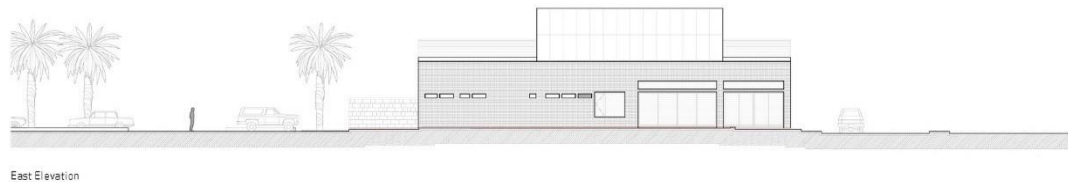


Figura 20: Vista da fachada leste da Inspire Pure Fitness, pela qual se pode visualizar o estacionamento e a via que passa por trás da academia. Fonte: Site Archdaily (2019).

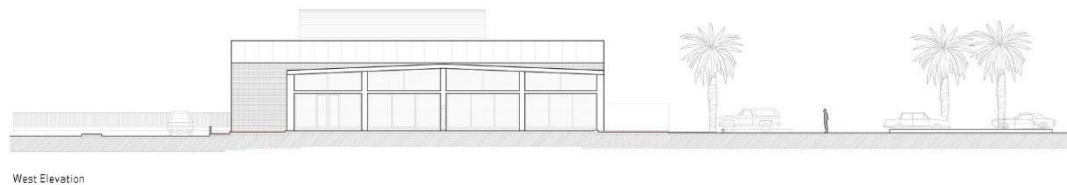
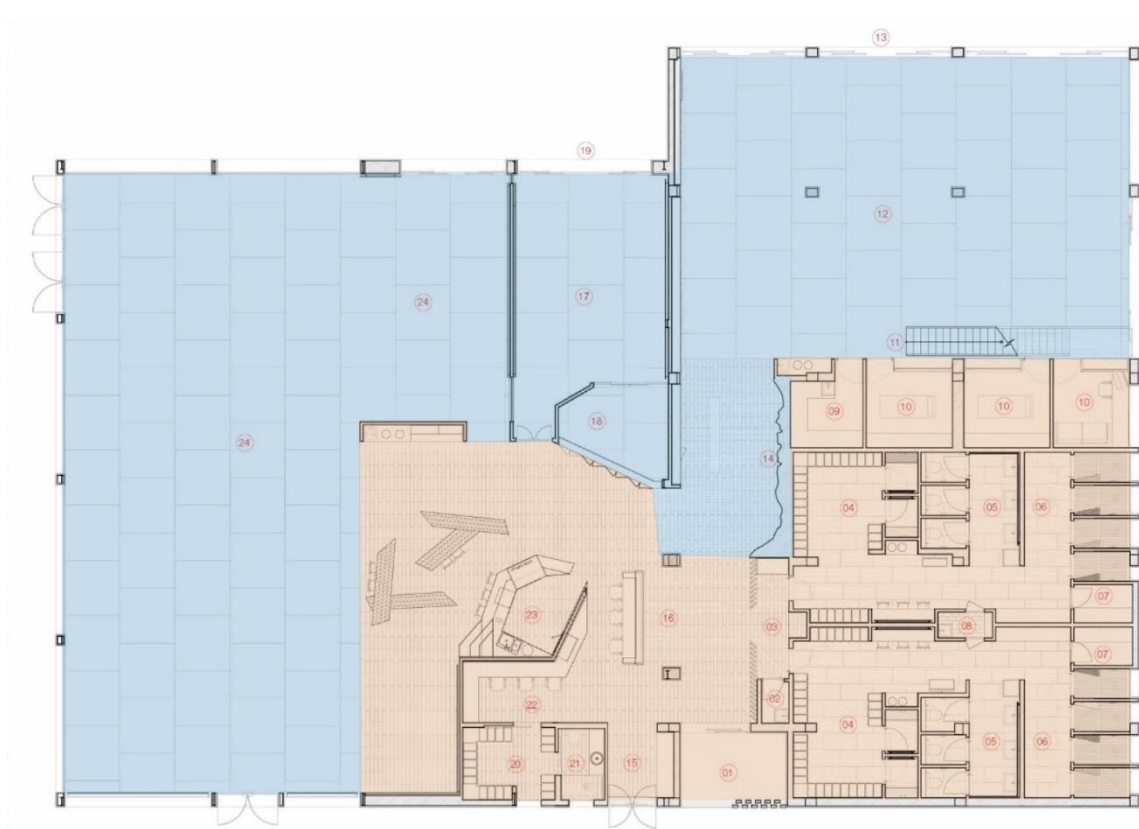


Figura 21: Vista da fachada oeste da Inspire Pure Fitness. Fonte: Site Archdaily (2019).

O projeto dispõe, no térreo, de recepção, vestiários feminino e masculino, área de serviço, salas de avaliação, depósito, lanchonete, administração, dependências dos funcionários, sala de musculação, sala de ginástica em grupo, depósito para equipamentos de ginástica, terraço para ginástica em grupo, parede de escalada, sala de crossfit e piscina. Há ainda um mezanino onde se encontram uma sala de estar e dois escritórios. Verifica-se que em uma porção do edifício concentram-se os ambientes direcionados aos serviços e à administração e na outra parte encontram-se as salas de atividades físicas.



### Planta Baixa - Térreo



Legenda:

- |                             |                            |                                   |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Entrada                  | 9. Depósito                | 17. Sala de ginástica em grupo    |
| 2. Área de serviço          | 10. Sala de avaliação      | 18. Depósito da sala de ginástica |
| 3. Hall dos Vestiários      | 11. Escada para o mezanino | 19. Terraço para ginástica        |
| 4. Vestiário - armários     | 12. Sala de Crossfit       | 20. Armários dos funcionários     |
| 5. Vestiário - sanitários   | 13. Terraço                | 21. Banheiro dos funcionários     |
| 6. Vestiário - chuveiros    | 14. Parede de escalada     | 22. Administração                 |
| 7. Vestiário - sauna        | 15. Saída da Piscina       | 23. Lanchonete                    |
| 8. Sala auxiliar de serviço | 16. Recepção               | 24. Sala de musculação            |

Figura 22: Planta baixa do térreo da Inspire Pure Fitness com indicação da área destinada às atividades físicas em azul e da área destinada a serviço e administração em alaranjado. Fonte: Site Archdaily (2019).

A circulação pelos ambientes da academia ocorre predominantemente de forma horizontal, mas o acesso aos escritórios e à sala de estar que se encontram no mezanino ocorre pela escada.



Planta Baixa - Térreo



Legenda:

- |                             |                            |                                   |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Entrada                  | 9. Depósito                | 17. Sala de ginástica em grupo    |
| 2. Área de serviço          | 10. Sala de avaliação      | 18. Depósito da sala de ginástica |
| 3. Hall dos Vestiários      | 11. Escada para o mezanino | 19. Terraço para ginástica        |
| 4. Vestiário - armários     | 12. Sala de Crossfit       | 20. Armários dos funcionários     |
| 5. Vestiário - sanitários   | 13. Terraço                | 21. Banheiro dos funcionários     |
| 6. Vestiário - chuveiros    | 14. Parede de escalada     | 22. Administração                 |
| 7. Vestiário - sauna        | 15. Saída da Piscina       | 23. Lanchonete                    |
| 8. Sala auxiliar de serviço | 16. Recepção               | 24. Sala de musculação            |

Legenda - circulação:



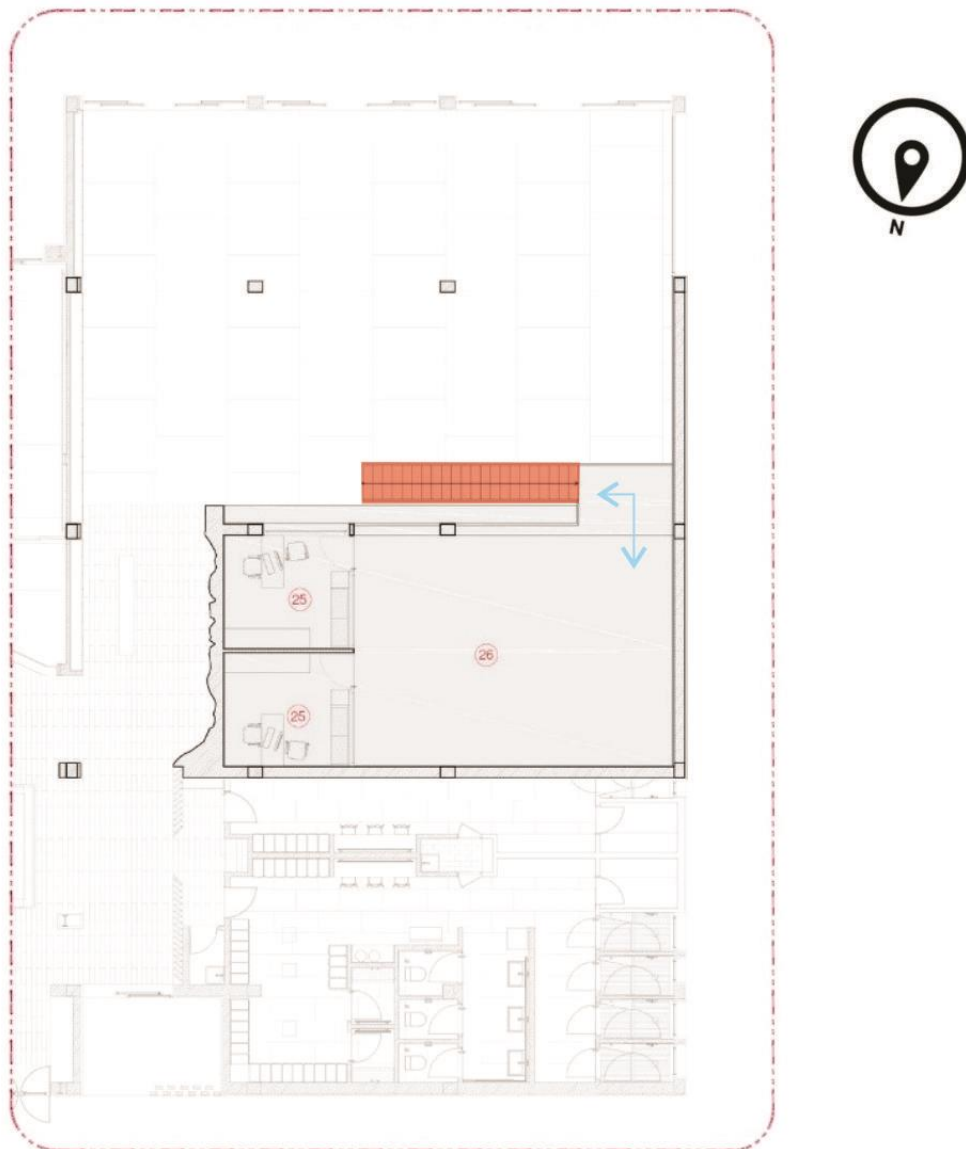
-  Circulação horizontal  
 Circulação vertical

Figura 23: Planta baixa do térreo com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2019).



Planta Baixa - Mezanino

Legenda:

25. Escritório  
26. Sala de Estar

Legenda - circulação:



Circulação horizontal



Circulação vertical

Figura 24: Planta baixa do mezanino da Inspire Pure Fitness com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2019).

Houve uma preocupação com a integração do espaço interno com o externo no projeto a partir do uso de esquadrias de alumínio e vidro no fechamento das salas de atividades físicas, tal solução ficou particularmente adequada na fachada voltada para a surpreendente área da piscina. A opção por cobrir apenas parte da piscina proporcionou um ambiente totalmente

arejado e iluminado naturalmente para o desempenho das atividades mesmo em situações climáticas adversas. A cobertura com madeira recuperada também proporciona a proteção contra o ofuscamento e o ganho de calor através da fachada de vidro.



Figura 25: Vista da piscina da Inspire Pure Fitness com a cobertura de madeira. Fonte: Site Archdaily (2019).

### 1.3 ACADEMIA MFITNESS

A academia Mfitness, localizada na cidade de Wiener Neustadt na Áustria, foi projetada pelo escritório Smertnik Kraut em 2015. Ocupa uma área de 2.430m<sup>2</sup> que antes abrigava uma quadra de tênis coberta, mas sem uso. Com um design industrial, o projeto objetiva oferecer um espaço amplo para treinamento, bem como um espaço reservado para o relaxamento com saunas, solário, sala de massagem, sala de recreação, chuveiros especiais, etc.



Figura 26: Fachada da academia Mfitness. Fonte: Site Archdaily (2018).

Nesta academia houve a destinação de espaços para treino comum no térreo e treino especial no primeiro pavimento onde se encontram salas menores de ginástica, musculação e condicionamento físico. Este nível foi projetado sobre uma plataforma de aço acessada por escadas posicionadas na sala de musculação, de cima se pode observar tudo o que acontece na sala de treinamento comum, a qual apresenta pé direito duplo e vidraça para o exterior, o que garante amplitude ao ambiente e aproveitamento da iluminação natural.



Figura 27: Vista da sala de musculação no térreo da Mfitness e da plataforma de aço onde estão as salas de treinamento especial. Fonte: Site Archdaily (2018).

O edifício tem uma entrada principal para a rua, uma conexão com o shopping que fica ao lado e uma conexão com a garagem.

A academia é dividida em setores bem definidos, de um lado do prédio encontram-se os espaços destinados à atividade física e do outro os relacionados aos serviços e à administração.



Figura 28: Vista da recepção da Mfitness. Fonte: Site Archdaily (2018).

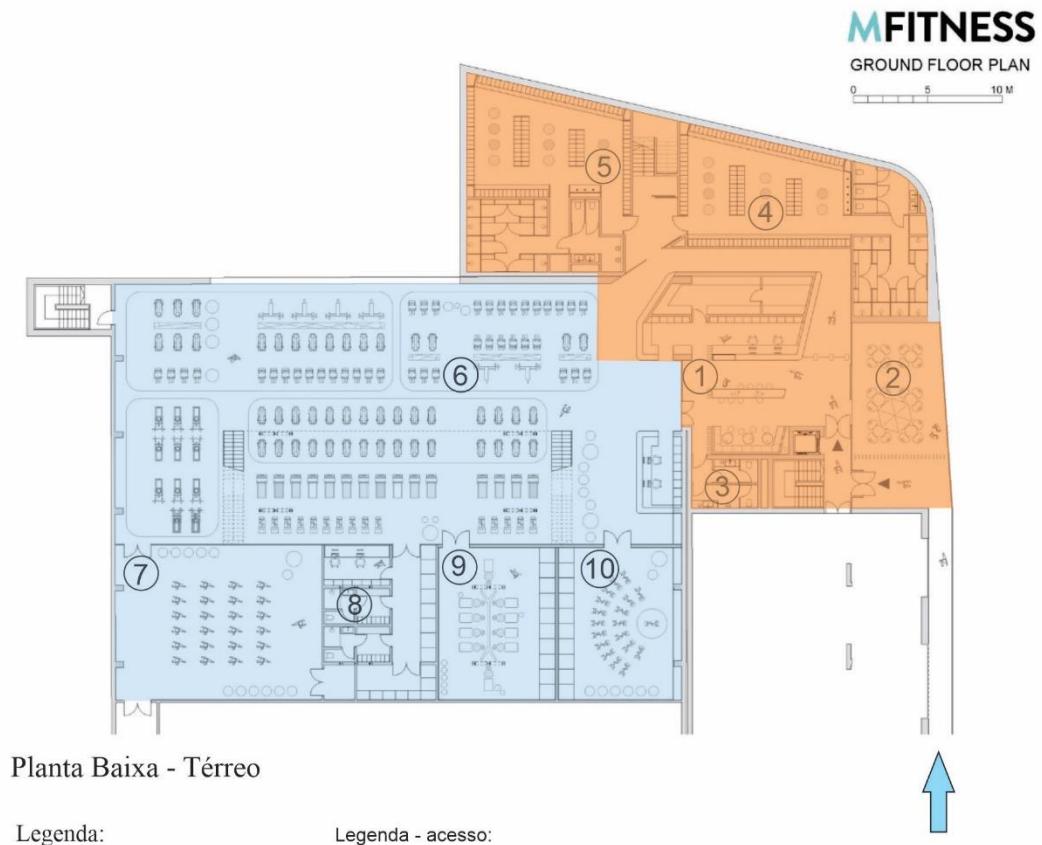
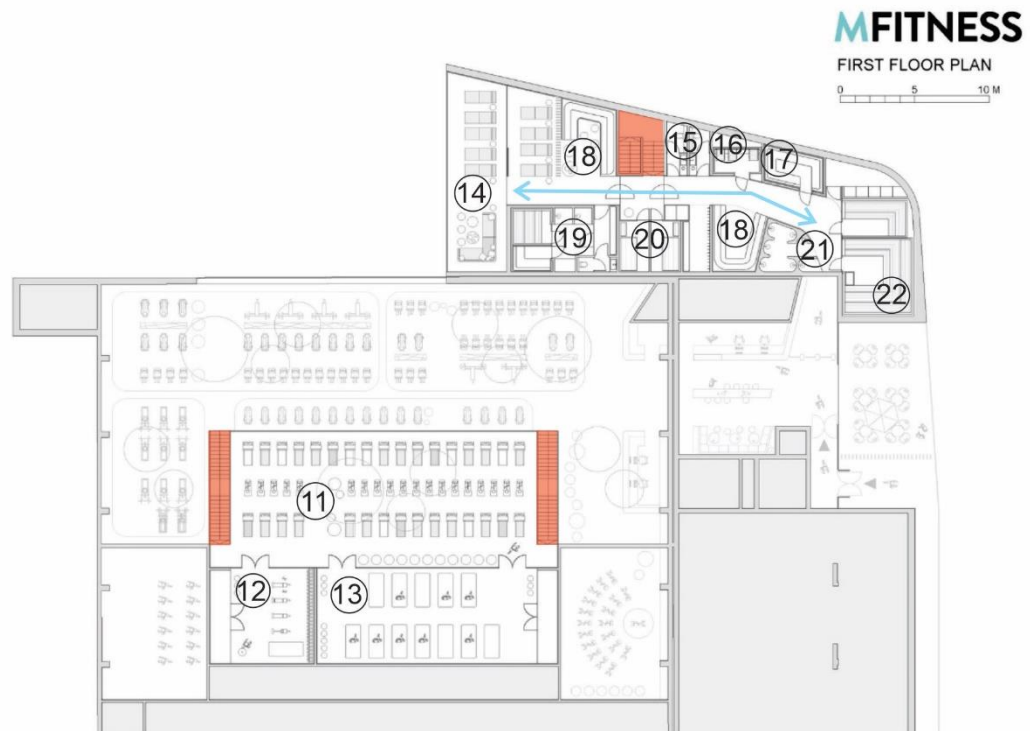


Figura 29: Planta baixa do térreo da Mfitness com indicação do acesso à academia e destaque dos setores da academia, em azul o de atividade física e em alaranjado o de serviço e administração. Fonte: Site Archdaily (2018).



Planta Baixa - 1º Pavimento

Legenda:

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 11. Sala de condicionamento físico | 17. Solário                |
| 12. Sala de musculação             | 18. Salas de estar         |
| 13. Sala de ginástica              | 19. Sauna de infravermelho |
| 14. Terraço                        | 20. Salas de massagem      |
| 15. Lavabos                        | 21. Chuveiros especiais    |
| 16. Solário                        | 22. Saunas                 |

Figura 30: Planta baixa do primeiro pavimento da Mfitness com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2018).

No primeiro pavimento, além das salas de treino especial, tem-se do outro lado um espaço reservado ao bem-estar, sendo este um importante diferencial do projeto.

A seguir apresenta-se a tabela com o dimensionamento dos ambientes da academia, conforme verificado nas plantas do projeto.

Quadro 2 - Dimensionamento dos ambientes da academia Mfitness

Dimensionamento dos ambientes		
Ambientes	Áreas (m <sup>2</sup> )	Dimensões (m)
Recepção	16,70	2,65x6,30
Área das mesas da recepção	22,33	4,70x4,75

Quadro 2 - Dimensionamento dos ambientes da academia MFITNESS

(continuação)

Dimensionamento dos ambientes			
Ambientes	Áreas (m <sup>2</sup> )	Dimensões (m)	
Lanchonete	12,46	2,65x4,70	
Sala da administração	17,03	2,60x6,55	
Sala da direção	7,80	2,60x3,00	
Sanitários	6,90	1,55x4,45	
Terraço	55,34	5,95x9,30	
Vestário feminino	Vestário feminino (completo)	130,00	-
	Chuveiros	26,75	5,00x5,35
	Armários	81,00	-
	Sanitários	15,00	-
Vestário masculino	Vestário masculino (completo)	134,00	-
	Chuveiros	25,92	4,80x5,40
	Armários	81,00	-
	Sanitários	13,00	-
Balcão dos professores	16,93	3,05x5,55	
Sala de musculação	323,00	-	
Área de treinamento cardiorespiratório	197,00	9,85x20,00	
Sala de ginástica	147,00	10,50x14,00	
Depósito da sala de ginástica	4,82	2,05x2,35	
Vestário dos funcionários	72,00	-	
Sala de power plate	82,43	7,85x10,50	
Sala de spinning	87,68	8,35x10,50	
Sala de cardio (superior)	191,48	9,25x20,70	
Sala de musculação (superior)	44,1	6,30x7,00	
Sala de ginástica (superior)	102,69	6,30x16,30	

Fonte: Produzido pela autora.

Nota: Os dados foram obtidos a partir das plantas baixas do projeto, que estão em escala.

#### 1.4 ACADEMIA PUMP – PARQUE DAS NAÇÕES

Localizada em Lisboa, Portugal, com área de 1.250m<sup>2</sup> e integrada a um prédio comercial, a academia produzida pelo escritório NOZ Arquitectura apresenta um design moderno, mas com um projeto executado a partir de um orçamento econômico, buscando-se, dessa forma, criar espaços com qualidade arquitetônica e custo inteligente.

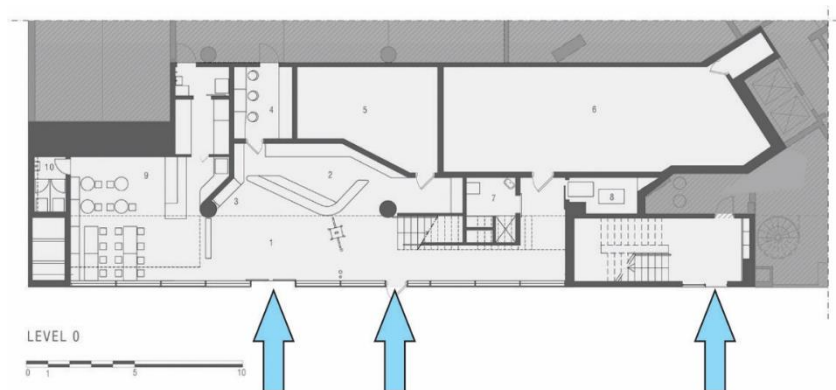
O maior destaque do projeto está no seu interior, a identidade da academia encontra-se na forma funcional e simples de organizar o layout do ambiente. Verifica-se também a preocupação em criar elementos originais no interior para dar dinamismo ao espaço, como a escada que se destaca pela sua forma e suas cores vibrantes e contrasta com os elementos de

cores neutras ao seu redor. O balcão da recepção e a parede posterior a este também criam um dinamismo no ambiente a partir do desencontro dos planos horizontais existente entre estes.



Figura 31: Entrada da academia Pump. Fonte: Site Archdaily (2018).

Existem três acessos para pedestres na fachada principal da academia. Dois levam à recepção e um deles diretamente à escada que leva ao primeiro pavimento.



Legenda:


 Acesso para pedestres

Figura 32: Planta baixa do térreo da Pump com indicação dos acessos. Fonte: Site Archdaily (2018).

A academia Pump possui dois níveis, o térreo, onde se encontram a recepção, uma loja, lanchonete, back office, sanitários, sala de coleta de toalhas, estúdio de personal trainer, sala de spinning e uma escada. O térreo possui pé direito duplo em sua maior parte, o que torna o ambiente amplo. O uso do pano de vidro na fachada favorece ainda a iluminação do ambiente.

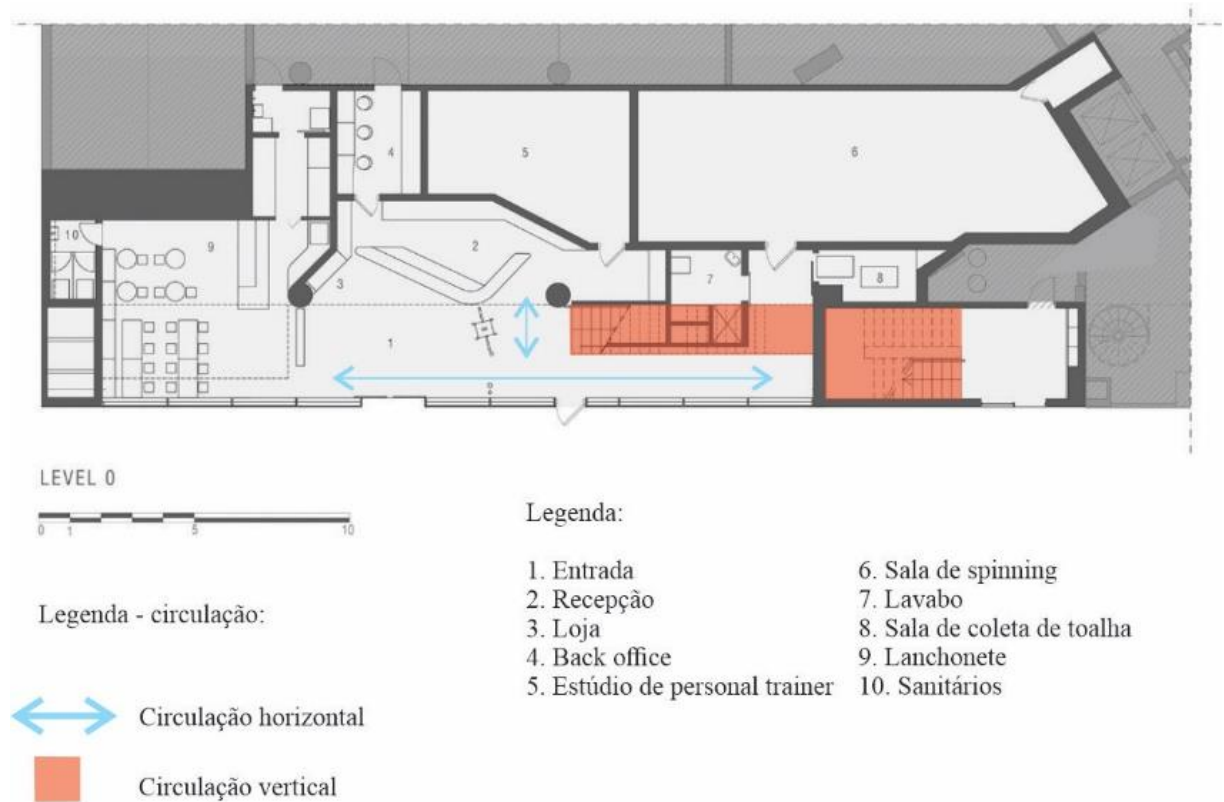


Figura 33: Planta baixa do térreo da Academia Pump com indicação da circulação. Fonte: Site Archdaily (2018).

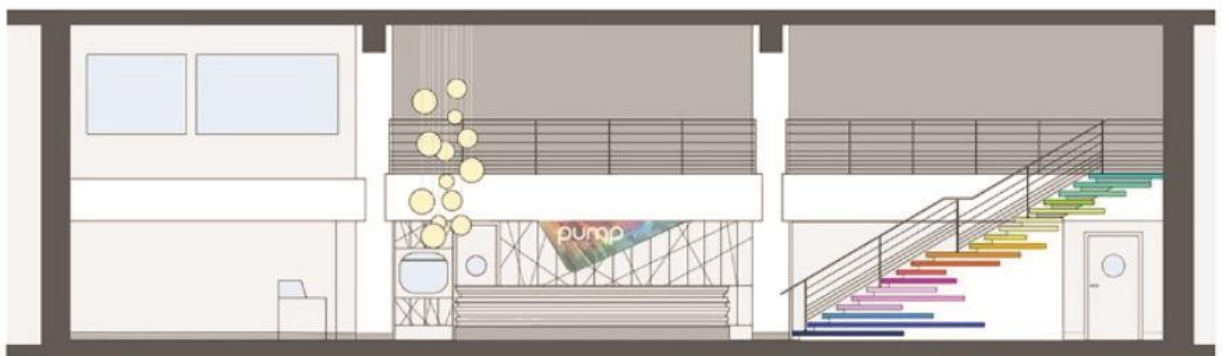


Figura 34: Vista da entrada da Academia Pump. Fonte: Site Archdaily (2018).

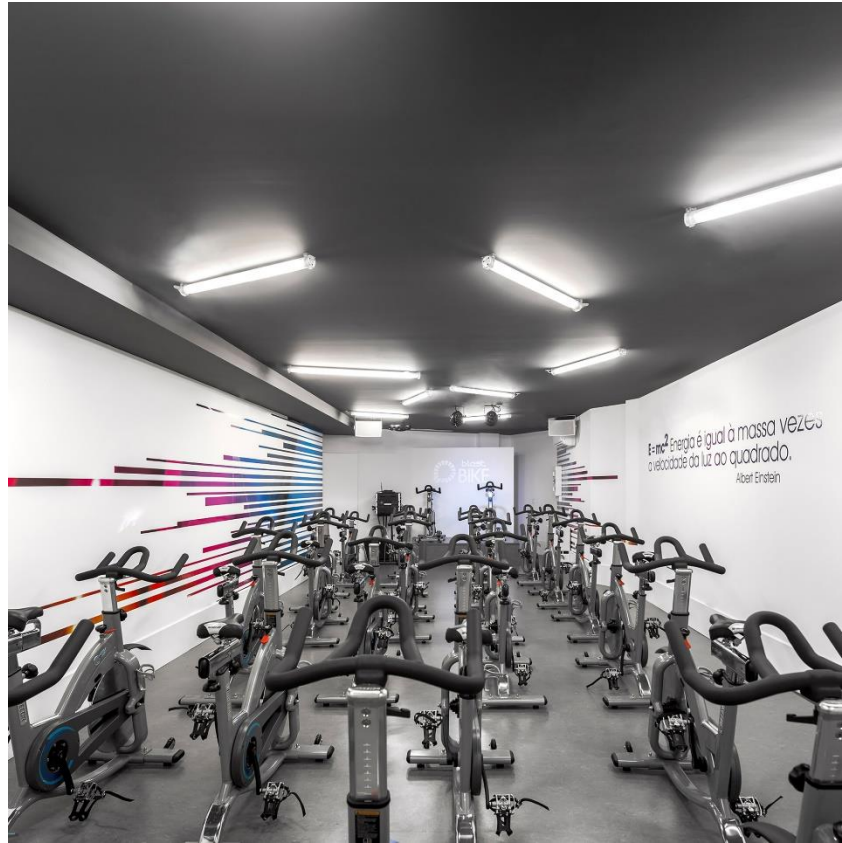
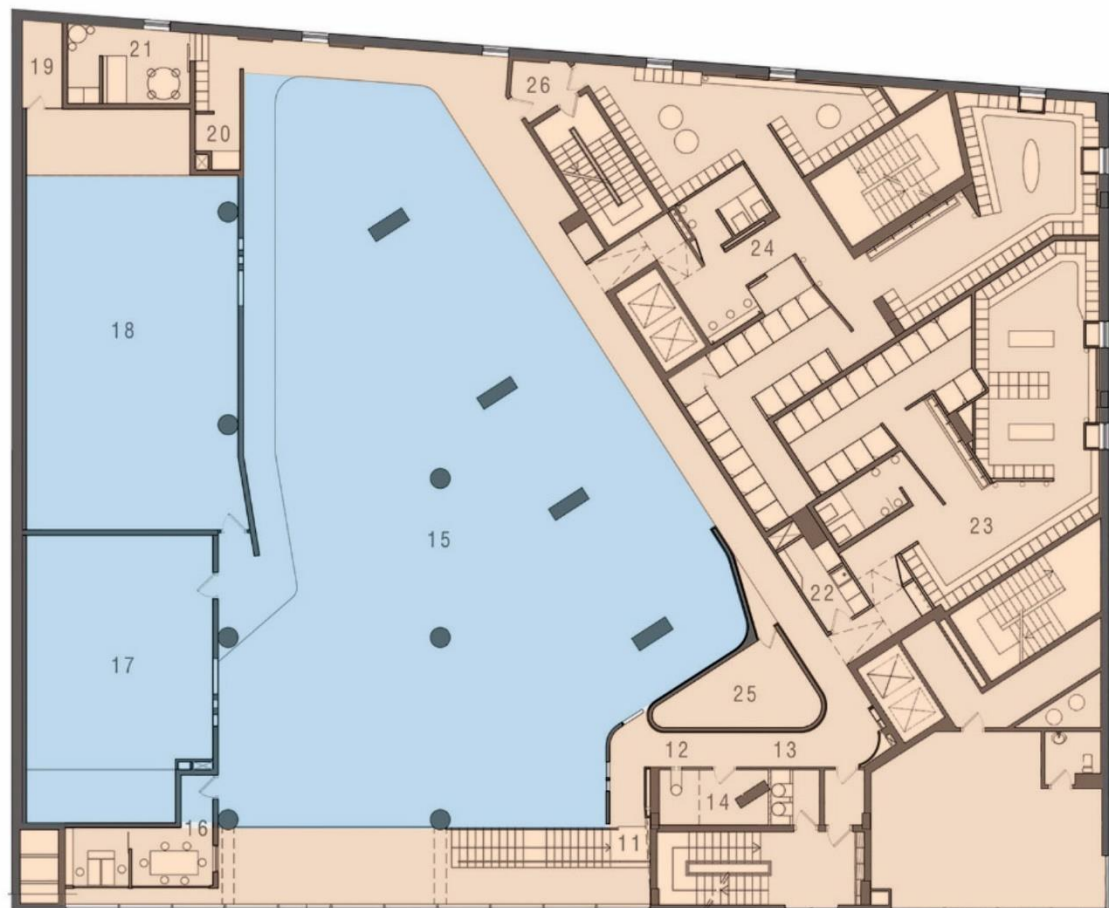


Figura 35: Sala de Spinning da academia Pump, onde se observa a simplicidade do design no interior. Fonte: Site Archdaily (2018).

O acesso ao pavimento superior por dentro da academia se dá por duas escadas, uma que está próxima à recepção e outra com acesso direto pelo exterior. No pavimento superior encontram-se de um lado os vestiários masculino e feminino, área de serviço, sala de coleta de toalhas e sala de reuniões e do outro lado tem-se a sala de musculação, duas salas fechadas para a prática de outras modalidades físicas, depósito, sala dos funcionários e administração.



LEVEL 1



Legenda:

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 11. Entrada                  | 19. Depósito              |
| 12. Sala de coleta de toalha | 20. Sala de avaliação     |
| 13. Circulação               | 21. Sala dos funcionários |
| 14. Sala auxiliar de serviço | 22. Área de serviço       |
| 15. Sala de musculação       | 23. Vestiário Masculino   |
| 16. Sala da administração    | 24. Vestiário Feminino    |
| 17. Studio 2                 | 25. Sala de reuniões      |
| 18. Studio 1                 | 26. Saída de emergência   |

Figura 36: Planta baixa do primeiro pavimento da academia Pump com destaque do espaço destinado aos exercícios em azul e à administração e serviços em alaranjado. Fonte: Site Archdaily (2018).

A seguir apresenta-se a tabela com o dimensionamento dos ambientes da academia, conforme verificado nas plantas do projeto.

Quadro 3 - Dimensionamento dos ambientes da academia Pump

Dimensionamento dos ambientes		
Ambientes	Áreas (m <sup>2</sup> )	Dimensões (m)
Recepção	46,00	-
Lanchonete	33,34	5,65x5,90
Cozinha	9,92	2,48x4,00

Quadro 3 - Dimensionamento dos ambientes da academia Pump

(continuação)

Dimensionamento dos ambientes			
Ambientes	Áreas (m <sup>2</sup> )	Dimensões (m)	
Sanitários	3,70	1,48x2,50	
Escritório	8,45	2,60x3,25	
Estúdio do personal trainer	25,00	-	
Sala de spinning	65,80	-	
Depósito da sala de spinning	2,20	1,00x2,20	
Sala da administração	8,10	1,80x4,50	
Sala auxiliar de serviço	6,72	1,68x4,00	
Sala de reunião	9,20	-	
Área de serviço	5,10	1,50x3,40	
Vestário masculino	Vestário masculino (Completo)	72,00	-
	Chuveiros	15,90	2,65x6,00
	Sanitários	4,57	1,45x3,15
	Pia	5,00	
	Armários	38,70	-
Vestário feminino	Vestário feminino (Completo)	95,00	-
	Chuveiros	19,50	-
	Sanitários	4,17	1,70x2,45
	Penteadeira	3,89	1,85x2,10
	Pia	4,10	1,05x3,90
	Armários	23,00	-
Depósito	3,13	1,18x2,65	
Sala de avaliação	4,79	1,35x3,55	
Sala dos funcionários	8,88	2,40x3,70	
Estúdio 1	80,00	-	
Estúdio 2	47,00	-	
Sala de musculação	244,00	-	

Fonte: Produzido pela autora.

Nota: Os dados foram obtidos a partir das plantas baixas do projeto, que estão em escala.

## 2 ESTUDO DE VIABILIDADE

A NBR 13532 (ABNT, 1995), que trata sobre a elaboração de projetos de edificações em arquitetura, apresenta como etapas de execução da atividade técnica do projeto de arquitetura, na sequência indicada, o seguinte: a. levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ); b. programa de necessidades de arquitetura (PN-ARQ); c. estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ); d. estudo preliminar de arquitetura (EP-ARQ); e. anteprojeto de arquitetura (AP-ARQ); f. projeto legal de arquitetura (PL-ARQ); g. projeto básico de arquitetura (PB-ARQ), sendo este opcional; h. projeto para execução de arquitetura (PE-ARQ).

A etapa denominada estudo de viabilidade, objeto deste capítulo, é “destinada à elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus elementos, instalações e componentes” (ABNT, NBR 13531, 1995).

Tem-se como objetivo, com base no estudo de viabilidade, a apresentação de um partido arquitetônico, ou do conceito do projeto, a partir da definição da forma arquitetônica ajustada a cada requisito do programa, programa este que precisa ter sua viabilidade verificada a partir da compatibilidade com os condicionantes do projeto, que dizem respeito às características do terreno, às limitações impostas pela legislação aplicável, à disponibilidade de recursos materiais e a outros aspectos que possam contribuir para a definição da forma arquitetônica procurada (SILVA, 2006, p. 98).

### 2.1 ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

O terreno selecionado para a implantação do projeto fica situado no bairro do Marco em Belém do Pará, com testada principal voltada para a Travessa Lomas Valentinas e testadas secundárias voltadas para a Passagem Gualo B e para a Passagem São Francisco. Apresenta uma extensa área de aproximadamente 6.272m<sup>2</sup>, testada principal de 98,84m e atualmente é ocupado por um galpão onde antes funcionava uma concessionária de veículos.

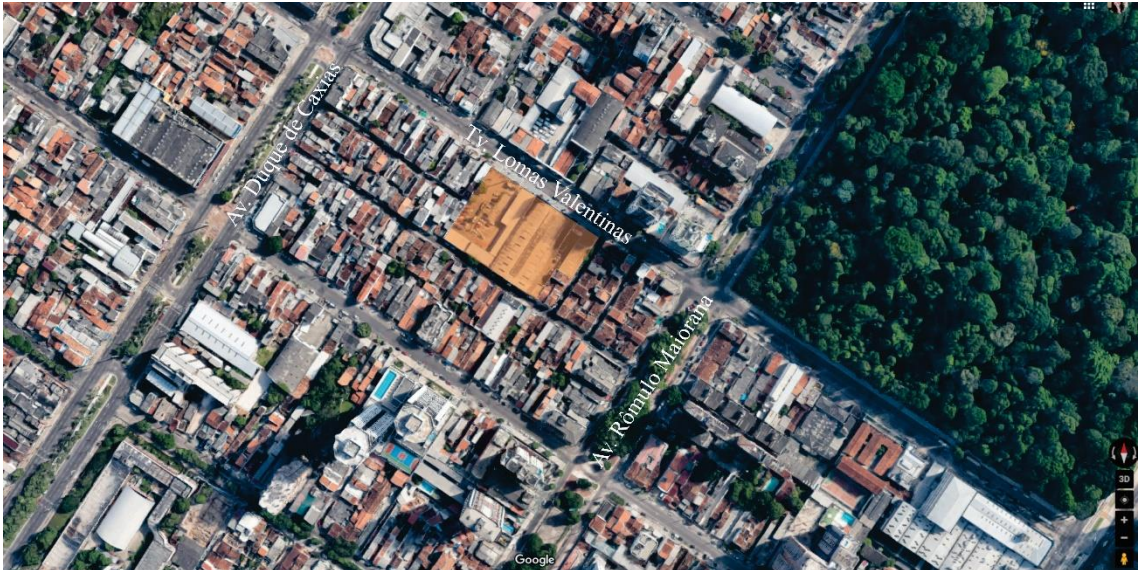


Figura 37: Localização do terreno indicada pela mancha alaranjada na imagem via satélite. Fonte: Adaptado do Google Maps.

Para o propósito deste projeto será utilizada apenas uma parte da área do terreno, a que se encontra menos edificada e que antes era utilizada como estacionamento, deste modo deverá ser feito o desmembramento do imóvel em duas partes e serão demolidas as construções existentes na área destinada ao projeto.

### 2.1.1 Desmembramento do terreno

A Lei Complementar Municipal n. 02 de 1999, Lei Complementar de Controle Urbanístico (LCCU), em seu artigo 97, define o parcelamento do solo como a divisão da terra em unidades juridicamente independentes, com vistas à edificação. Em seu parágrafo único, dispõe que o parcelamento do solo para fins urbanos será realizado na forma de loteamento e desmembramento.

No caso em tela, o tipo de parcelamento que se objetiva é o desmembramento, conforme o disposto na LCCU, subseção X, que versa sobre parcelamento do solo urbano, no item III, intitulado desmembramento, nos termos do art. 106:

Art. 106. Considera-se desmembramento a subdivisão de imóveis em lotes destinados à edificação, com aproveitamento da rede viária existente, desde que não implique na abertura de novas vias ou logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação das já existentes.

§1º. Não se consideram via ou logradouro público os acessos aos lotes definidos nos desmembramentos com área máxima de  $\frac{1}{2}$  (meio hectare), realizados em quadras já existentes e infraestruturadas.

§2º. Os acessos citados no parágrafo anterior deverão apresentar as seguintes características:

I – quando utilizáveis por veículos, largura mínima de 6,00 (seis metros);

II – quando destinados a pedestres, as dimensões definidas no §1º do art. 104 desta Lei.

Como se pode verificar a norma permite a subdivisão de imóveis em lotes destinados à edificação, mas proíbe que o desmembramento provoque a abertura de novas vias ou logradouros públicos ou mesmo modificação dos já existentes, porém o §1º do mesmo artigo apresenta uma exceção, não considerando via ou logradouro público os acessos aos lotes definidos nos desmembramentos com área máxima de ½ hectare (5.000m<sup>2</sup>), realizados em quadras já existentes e infraestruturadas, e o §2º disciplina as dimensões desses acessos.

Ainda sobre o desmembramento, o art. 107 da LCCU determina a aplicação, no que couber, das disposições relativas ao loteamento, em especial o disposto nos incisos II e III do art. 100 da mesma Lei. O inciso II do referido artigo estabelece que os lotes deverão obedecer aos padrões estabelecidos para a zona e não poderão ter área inferior à 125,00m<sup>2</sup> (cento e vinte e cinco metros quadrados), nem testada inferior a 5,00m (cinco metros) e o inciso III prevê que, ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público de rodovias, ferrovias e dutos, seja reservada uma faixa *non aedificandi* de 15,00m (quinze metros) de largura para cada lado. Deve-se observar que tais disposições não se aplicam ao caso em estudo.

O art. 108 da LCCU veda o desmembramento de imóvel que apresente área superior a 45.000m<sup>2</sup> (quarenta e cinco mil metros quadrados) ou qualquer das dimensões superiores a 300,00m (trezentos metros), salvo a exceção do seu parágrafo único, o qual não se faz necessário analisar pois o terreno escolhido não atinge as dimensões e área previstas neste artigo.

Finalmente, o art. 109 da LCCU proíbe o desmembramento que resulte em lote com área ou testadas inferiores às estabelecidas para a zona ou em desconformidade com os modelos urbanísticos, tendo em vista as edificações existentes, o que não se verifica no terreno em estudo, conforme será demonstrado na seção que trata sobre os condicionantes legais.

Assim, diante de todas as exigências legais apresentadas, verifica-se a possibilidade de se realizar o desmembramento do imóvel selecionado para o projeto. Para a aprovação do projeto de desmembramento, o art. 118 da LCCU dispõe que o interessado deverá apresentar requerimento à Prefeitura Municipal de Belém, acompanhado do título de propriedade, certidão

negativa de ônus reais e certidão negativa de tributos municipais relativos ao imóvel e planta contendo: a plotagem do imóvel com a indicação das vias existentes em seu entorno; a indicação de uso predominante no local e no seu entorno imediato; a indicação da divisão de lotes pretendida na área; e o levantamento das edificações porventura existentes no imóvel. Tendo em vista a finalidade deste trabalho, são suficientes por ora a apresentação do traçado do terreno com a indicação das vias existentes em seu entorno e da planta indicando a divisão dos lotes pretendida na área. Conforme se verifica na figura 40, após o desmembramento, o lote do projeto passou a contabilizar uma área de 2.361m<sup>2</sup>, com testada de 35,00m.

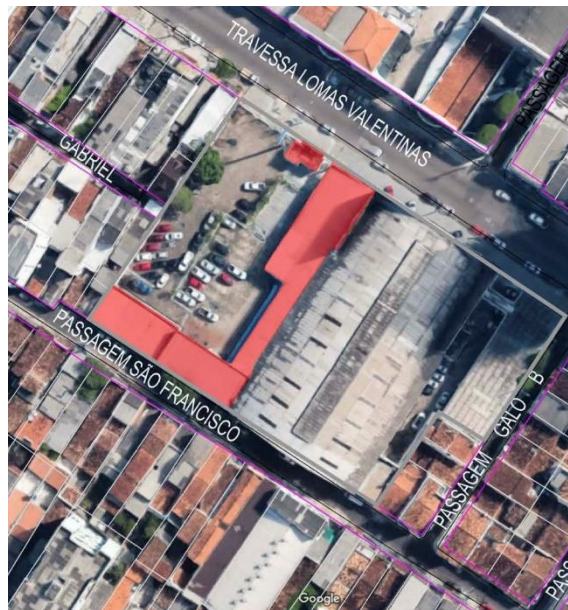


Figura 38: Construções a serem demolidas marcadas de vermelho. Fonte: Adaptado do Google Maps (2019).

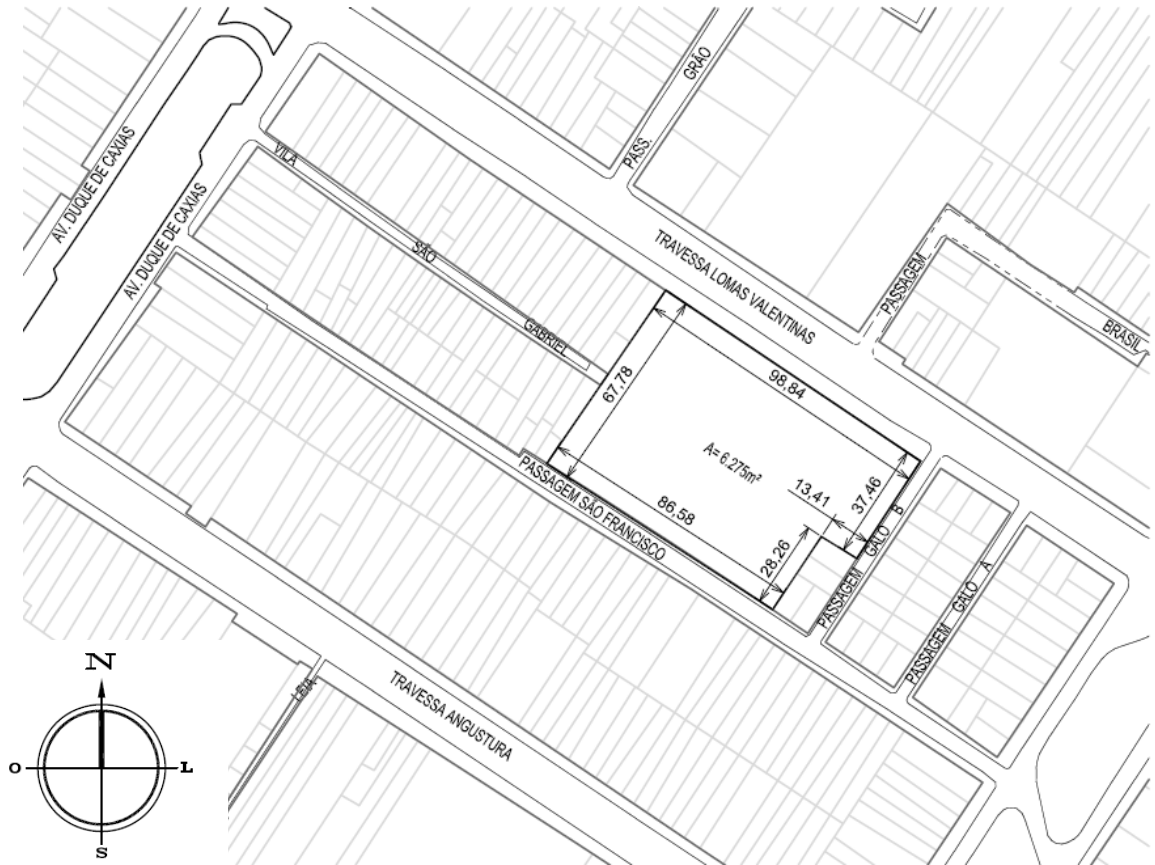


Figura 39: Traçado do terreno com as suas principais dimensões e indicação das vias existentes em seu entorno.  
 Fonte: Adaptado do CTM de Belém.

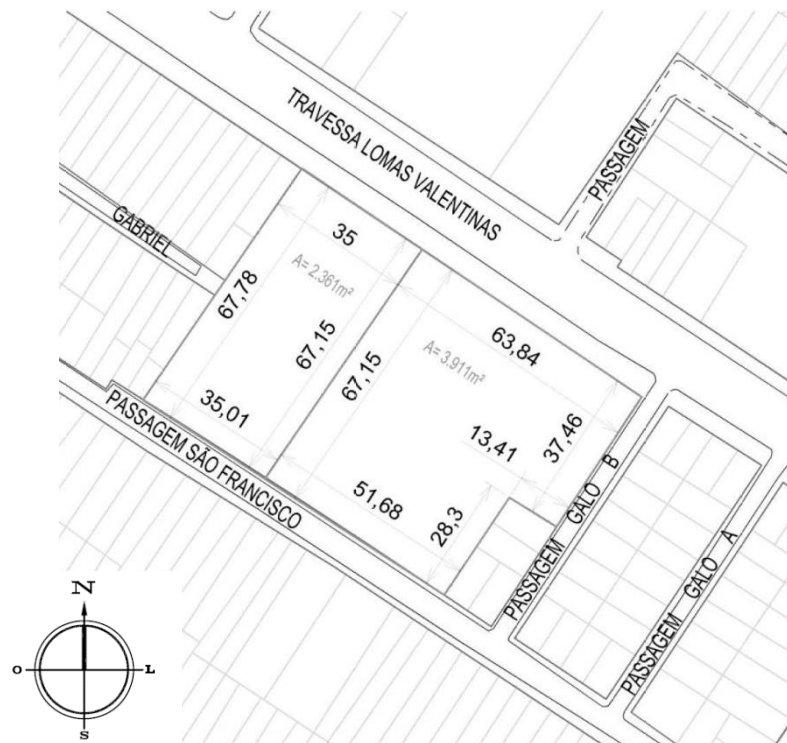


Figura 40: Planta do terreno indicando a divisão de lotes pretendida na área. Fonte: Adaptado do CTM de Belém.

### 2.1.2 A escolha do terreno

A escolha do terreno se fez levando em consideração as suas dimensões, a sua característica topográfica plana, a boa infraestrutura disponível no local e o intenso fluxo de pessoas no entorno por ser uma região de grande atividade comercial. Além disso, fica próximo à avenida Almirante Barroso, uma das principais vias de deslocamento da cidade, facilitando o acesso das pessoas ao edifício pelos mais diversos meios de transporte, como veículos particulares, ônibus e, também, bicicleta, tendo em vista que há ciclofaixa na Travessa Lomas Valentinas passando em frente ao imóvel, a qual se integra, inclusive, à ciclovia do BRT<sup>1</sup>.

O espaço é vizinho do Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, o que é uma grande vantagem ao conforto ambiental, considerando que o bosque favorece o microclima local, atenuando os efeitos da poluição do ar e do ruído urbano, equilibrando a temperatura e umidade do ar em função da presença da massa verde<sup>2</sup>, e estabelecendo o controle do adensamento de edifícios no local, o que poderia produzir uma macrorrugosidade que diminuiria a velocidade dos ventos, tal adensamento contribuiria também ao surgimento das ilhas de calor (CORBELLA; YANNAS, 2009, p. 56). Além disso, a academia tem a possibilidade de utilizar este local para desenvolver atividades externas.

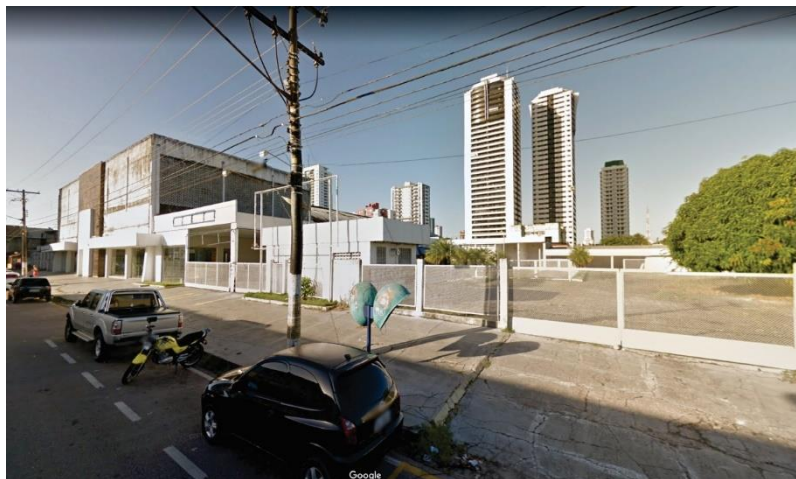


Figura 41: Vista da frente do terreno. Fonte: Google Maps (2018).

<sup>1</sup> O *Bus Rapid Transit* (BRT) é um modelo de transporte público de média capacidade. Constitui-se de veículos articulados ou biarticulados que trafegam em canaletas específicas e utilizam estações e estações de parada adaptadas para o rápido acesso dos passageiros ao veículo.

<sup>2</sup> Além de promover o sombreamento, a vegetação umedece o ar do seu entorno pela evapotranspiração, o que é bastante favorável em locais com clima seco. Em locais com alta umidade, a transmissão da radiação solar é reduzida, pois o vapor de água e as nuvens a absorvem e redistribuem na atmosfera, refletindo uma parte de volta ao espaço. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p.81) dão o exemplo de uma superfície gramada, que reflete uma menor quantidade de radiação que uma superfície seca da mesma cor, em parte por absorver o calor para o seu metabolismo, em parte pela sua evapotranspiração e em parte pela facilidade de dissipação do calor por convecção entre as folhas.

### 2.1.3 A trajetória solar e a ventilação natural no terreno

Ainda dentro do estudo do terreno, é importante a análise da incidência da radiação solar a fim de se adotarem estratégias projetuais que favoreçam o conforto ambiental considerando o clima local. Em um clima tropical como é o nosso, o principal fator que gera o desconforto térmico é o ganho de calor devido à radiação solar. Corbella e Yannas (2009, p. 42) apontam como estratégias para o combater esse ganho de calor: orientar as fachadas do edifício de forma a se obter a menor carga térmica oriunda da radiação solar; proteger as aberturas contra a entrada do sol; dificultar a incidência da radiação solar sobre as superfícies do envoltório do edifício; diminuir a absorção do calor pelas superfícies externas por meio da escolha dos materiais; e determinar a orientação e o tamanho das aberturas para permitir a entrada da iluminação natural sem aumentar a carga térmica.

As fachadas leste e oeste são as que recebem a maior incidência de energia solar durante o período do verão, bem como nas estações intermediárias. Porém, para latitudes mais vizinhas ao equador, como é o caso da latitude da cidade de Belém (-1.46), todas as fachadas são castigadas da mesma forma pelo sol e todas necessitam de proteção (CORBELLA; YANNAS, 2009, p. 43).

Corbella e Yannas (2009, p. 238-40) orientam que a melhor forma para um edifício, buscando-se reduzir a carga térmica, é a que tem uma menor área voltada para leste e oeste, além disso, é necessário utilizar nestas fachadas elementos de proteção solar e/ou revestimentos que diminuam a absorção do calor.

Sabe-se que o sol descreve uma trajetória aparente circular plana em relação à Terra, variando de plano todos os dias. Mas, considerando que as trajetórias solares se iniciam a leste e terminam a oeste ou próximo a estas direções, no início da manhã e no final da tarde, o sol fica baixo a leste e a oeste respectivamente, descrevendo um movimento quase vertical às nossas vistas, nestes casos a solução para proteção solar pode ser dada pela aplicação de brises verticais. Os brises horizontais ou prateleiras de luz podem controlar o sol quando estiver mais alto (HEYWOOD, 2015, p. 70).

A seguir apresenta-se uma imagem com a esquematização das trajetórias solares durante o ano sobre o terreno do projeto, considerando-se a latitude de 1°46' S. As soluções projetuais adotadas ao longo do trabalho, como a distribuição dos ambientes, a disposição das

fachadas, a escolha dos revestimentos, entre outros, devem considerar o que apresenta este diagrama.

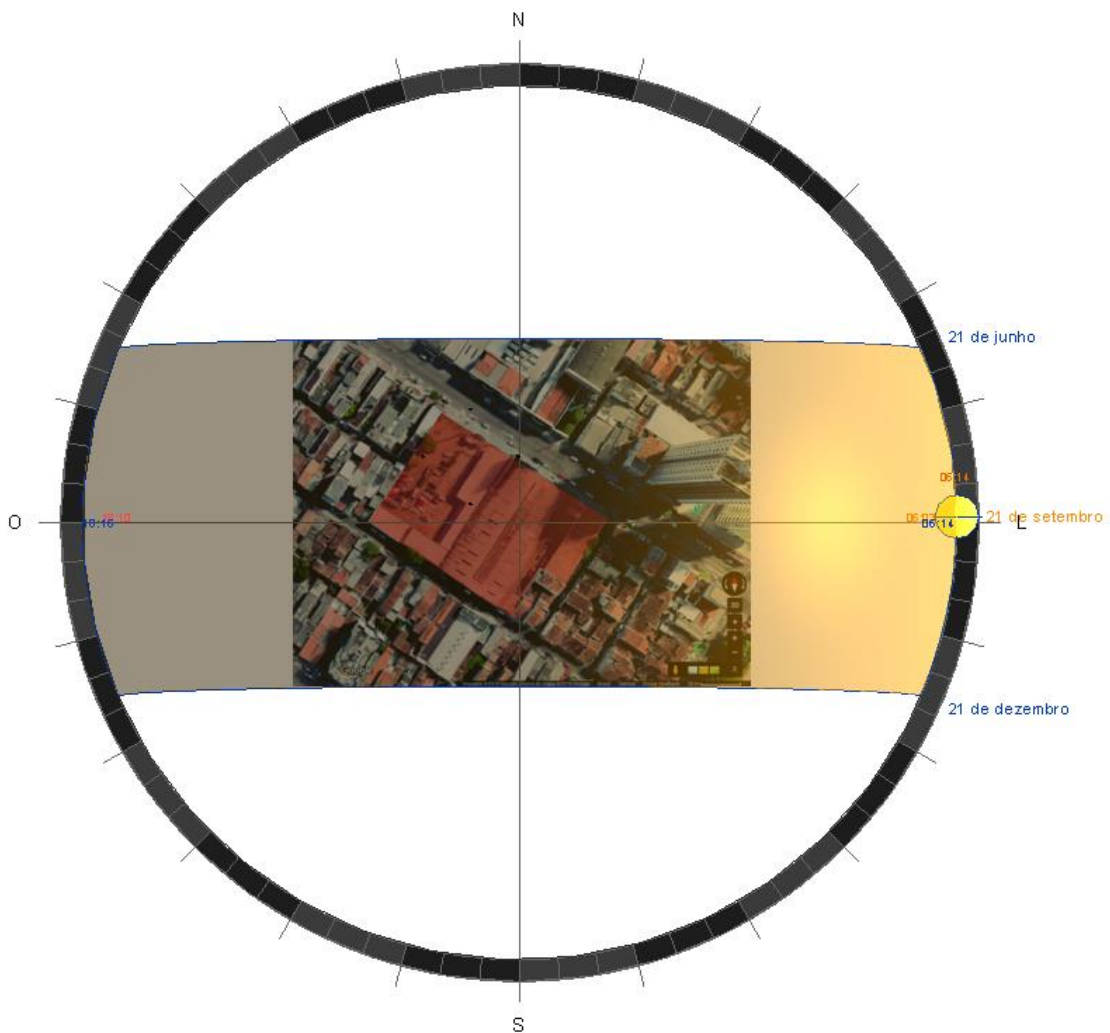


Figura 42: Esquemática das trajetórias solares no terreno (latitude 1°46' S) durante o ano com indicação das datas dos solstícios e do equinócio de primavera. Fonte: Produzido pela autora.

As trajetórias solares indicam que, no período do solstício de inverno no hemisfério sul (21 de junho), as faces do terreno mais afetadas pela radiação solar direta são as que estão voltadas para o nordeste, noroeste e norte. Já nos equinócios (21 de março e 21 de setembro) são as faces do terreno voltadas para o leste e para o oeste. E, no solstício de verão no hemisfério sul (21 de dezembro), as faces mais afetadas pela radiação solar direta são as orientadas para o sudeste, sudoeste e sul.

O estudo da ventilação no terreno também é muito importante para orientar as decisões a serem tomadas no projeto. Corbella e Yannas (2009, p. 44-5) ensinam que o ambiente

construído, se habitado, apresentará maior temperatura e umidade que o externo em decorrência do calor e umidade transmitidos pelas pessoas e animais e do calor liberado pela iluminação e por aparelhos em funcionamento, o que pode causar o desconforto térmico das pessoas a ser solucionado com a ventilação.

A ventilação noturna pode ser usada na maioria das vezes como estratégia para resfriar internamente o edifício, desde que a temperatura do ar externo seja menor que a do interno, caso contrário o ambiente interno será aquecido. Porém, Corbella e Yannas (2009, p. 212) explicam que, para climas úmidos como é o nosso, quando faz muito calor, independentemente da temperatura externa, para o conforto das pessoas é sempre vantajoso ventilar, pois mesmo que a temperatura externa seja maior, a circulação do ar, apesar de aquecer o ambiente, vai contribuir para retirar a sua umidade permitindo que as pessoas percam calor por evaporação<sup>3</sup>. Por outro lado, para os edifícios, que não transpiram, a estratégia de resfriamento vai depender da temperatura externa, se esta for menor, é conveniente ventilar, caso contrário não será.

Desta forma, verifica-se que o horário de ocupação do prédio indica a conveniência de se promover a ventilação natural durante o dia, pois em um edifício com ocupação diurna que não utiliza sistema de ar condicionado, a ventilação pode contribuir para melhorar a sensação térmica das pessoas que o ocupam, mas no caso de uma ocupação noturna, é mais vantajoso que durante o dia se mantenham as janelas fechadas para evitar que a ventilação aqueça o ambiente interno e, à noite, quando este for ser utilizado, esteja superaquecido. Já a ventilação durante a noite, como foi destacado, geralmente servirá para resfriar o edifício.

A partir destas observações e dos dados de ventilação para a cidade de Belém, contido no gráfico da rosa dos ventos a seguir, serão selecionadas as estratégias no decorrer do trabalho para o adequado posicionamento do prédio em relação ao terreno, para a disposição apropriada das aberturas do edifício e a melhor divisão do edifício internamente, tudo a fim de se conseguir promover a ventilação cruzada no período do dia em que isso seja desejado e ainda em compatibilidade com as recomendações dadas pelas trajetórias solares no local.

---

<sup>3</sup> Como mecanismo de proteção contra o superaquecimento que poderia adoecer o organismo, o corpo libera água (suor) pela superfície da pele, esta água consome a energia térmica da superfície da pele para evaporar, desta forma baixa a temperatura do corpo, promovendo a sensação de bem-estar. Mas, se a umidade relativa do ar for alta, a camada de ar próxima à pele se satura rapidamente com o vapor d'água oriundo da evaporação e a pessoa não consegue mais perder calor, pois o suor para de evaporar. Nestas condições, a ventilação, ao deslocar o ar com uma velocidade em relação à pele, pode ser usada para promover a renovação da camada de ar saturada perto da pele, permitindo que uma nova camada de ar se estabeleça no lugar e absorva mais água da transpiração, garantindo novamente o resfriamento da pele e a sensação de bem-estar (CORBELLA; YANNAS, 2009).

### Gráfico Rosa dos Ventos (Dia)

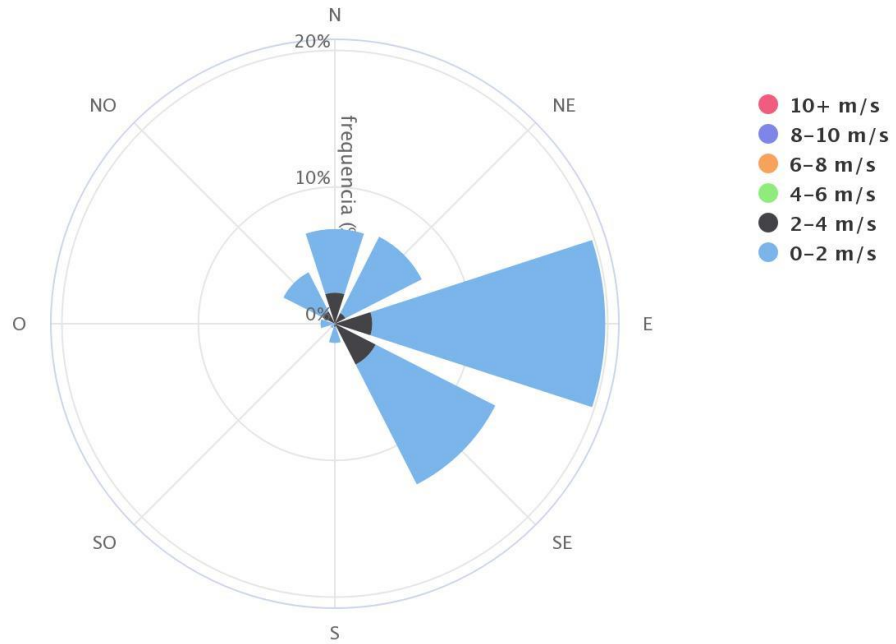


Figura 43: Gráfico da rosa dos ventos para a cidade de Belém, indicando a direção, a velocidade e a frequência dos ventos durante o dia. Fonte: Site PROJETEEEE.

### Gráfico Rosa dos Ventos (Noite)

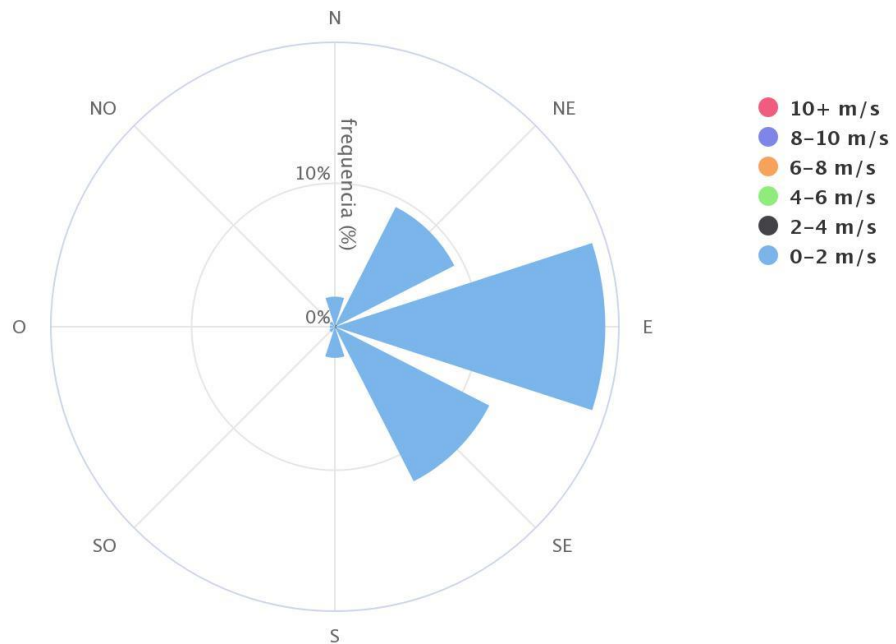


Figura 44: Gráfico da rosa dos ventos para a cidade de Belém, indicando a direção, a velocidade e a frequência dos ventos durante a noite. Fonte: Site PROJETEEEE.

O gráfico da rosa dos ventos apresenta as estatísticas sobre o vento na cidade, reunidas ao longo do tempo, considerando a velocidade<sup>4</sup>, a direção e a frequência dos ventos. Vale ressaltar que a chuva acompanha o sentido dos ventos, desta forma o projeto precisa prever estratégias para impedir a sua penetração no edifício.

A partir da análise do primeiro gráfico pode-se inferir que durante o dia a frequência dos ventos é maior pela direção leste, atingindo velocidades de 0 a 2 m/s, a frequência fica em torno de 17,08% nesta direção. Com menos frequência incidem os ventos oriundos da direção sudeste (9,85%), do nordeste (6,28%), do norte (4,66%) e do noroeste (3,23%), os quais atingem o mesmo intervalo de velocidades de 0 a 2 m/s. Os ventos do sul e sudeste são muito pouco frequentes. Ventos com velocidades de 2 a 4 m/s são verificados com uma frequência muito pequena vindos do sudeste (3,33%), do leste (2,72%), do norte (2,27%), do noroeste (1%), do nordeste (0,86%) e do sul (0,19%). Ventos com velocidades entre 4 a 6 m/s apresentam frequência muito rara de 0,02%.

O segundo gráfico apresenta os dados da ventilação durante a noite, evidenciando que a frequência dos ventos é maior também pela direção leste, atingindo velocidades de 0 a 2 m/s, a frequência fica em torno de 18,80% nesta direção. Com menos frequência incidem os ventos oriundos da direção sudeste (11,95%), do nordeste (9,21%), do sul (2,11%) e do norte (2,09%), os quais atingem o mesmo intervalo de velocidades de 0 a 2 m/s. Ventos com velocidades de 2 a 4 m/s são verificados com uma frequência muito pequena, podendo-se citar os vindos do nordeste (0,16%) e do sudeste (0,15%).

A partir destes dados, verifica-se que as aberturas da edificação para a entrada da ventilação deverão estar dispostas principalmente para a direção leste, de onde os ventos são mais frequentes, devendo-se projetar também aberturas para a saída do vento, a fim de se garantir a ventilação cruzada.

## 2.2 CONDICIONANTES LEGAIS

### 2.2.1 Plano Diretor da cidade de Belém

A Lei municipal nº. 8.655/08, que dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, a fim de promover a ordenação e o controle da área urbana e de expansão urbana da cidade

---

<sup>4</sup> Corbella e Yannas (2009, p. 212) entendem que ventos com velocidades superiores a 2m/s não são favoráveis, pois causam desconforto, voam papéis, etc.

estabelece o seu zoneamento. O terreno selecionado para o projeto encontra-se na Zona de Ambiente Urbano 6 (ZAU 6), no setor II, caracterizando-se pelo uso predominantemente residencial, presença de edificações de interesse histórico e ambiental, atividades econômicas concentradas nos principais eixos de circulação, infraestrutura consolidada e lotes desocupados e subutilizados. A referida lei em seu artigo 93, §5º, aponta como objetivos da ZAU 6, no setor II, o seguinte:

Art. 93 A Zona do Ambiente Urbano 6 (ZAU 6) divide-se nos setores I, II, III, IV e V.

§5º. A ZAU 6 - Setor II tem como objetivos:

I - otimizar a infra-estrutura instalada;

II - incentivar a ocupação habitacional verticalizada;

III - promover e manter a qualidade ambiental;

IV - manter o uso de comércio e serviço nos principais corredores.

A proposta da academia de ginástica localizada na Travessa Lomas Valentinas, corredor de comércio e serviço é, portanto, adequada ao objetivo previsto no inciso IV do dispositivo supracitado.

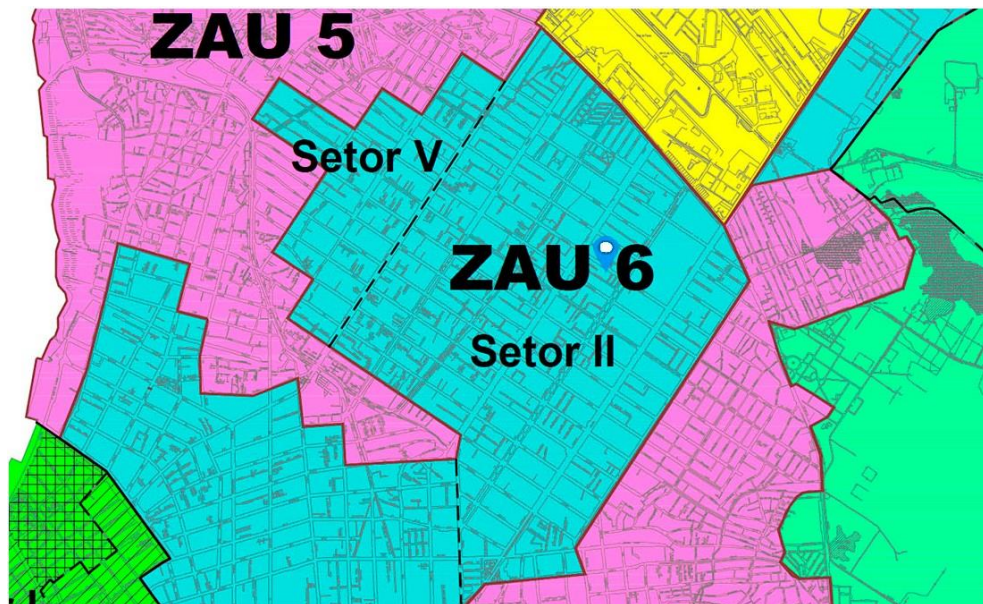


Figura 45: Indicação do terreno na ZAU 6, setor II. Fonte: Lei nº 8.655/08, anexo V.

O controle da ocupação nas zonas urbana ou de expansão urbana tem como objetivo assegurar a organização espacial da cidade de forma compatível ao desempenho de suas funções, tal controle é realizado através da ocupação do lote de acordo com os modelos urbanísticos. Para cada zona, em função das categorias de uso, a lei indica os modelos urbanísticos que podem ser adotados, conforme o quadro do anexo X do Plano Diretor de

Belém. Estes modelos consistem em um conjunto de parâmetros que visa a adequar as características exigidas para a edificação e as dimensões do terreno, de acordo com o disposto no quadro do anexo XI da mesma lei.

Para a ZAU 6, setor II, a norma admite os seguintes modelos urbanísticos:

Quadro 4 – Quadro de aplicação de modelos urbanísticos para a ZAU 6 – Setor II

USOS	ZAU 6
	SETOR II
SERVIÇOS “A”, “B” E “C”	M0
	M7
	M10
	M11
	M12
	M16
	M18

Fonte: Adaptado do quadro do anexo X da Lei nº 8.655/08.

A seguir apresenta-se o quadro com os modelos urbanísticos elegíveis para a categoria de uso comércio e serviço, tendo em vista que a academia de ginástica se enquadra na categoria serviço do tipo “A”. Considerando-se as dimensões do terreno e do edifício que se pretende implantar no local, optou-se pela escolha do modelo urbanístico M18, conforme destacado no quadro abaixo.

Quadro 5 – Quadro de modelos urbanísticos

CATEGORIA DE USO	MODELO	ÁREA DO LOTE m <sup>2</sup> min./máx.	TESTADA DO LOTE M Mínima	AFASTAMENTOS			COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO máximo	TAXAS			OBSERVAÇÕES
				FRONTAL m mínimo	LATERAL m mínimo	FUNDOS m mínimo		OCUPAÇÃO P/ SEÇÃO TRANSVERSAL máxima	OCUPAÇÃO máxima	PERMEABILIZAÇÃO mínima	
Comércio e Serviço	M7	125 / 375	-	-	-	3	0.70	-	0.70	0.10	Não será permitido compor com o uso habitacional.
	M8	125 / 500	5	-	-	-	1.4	-	0.70		
	M9	250 / 1000	10	5	2.5 para H≤13.00m; 3.0 para 11≤22.00m; 3.5 para H>22.00m, observado que até a altura de 7.00m não será exigido afastamento	5	3	livre até H=7.00m, depois 0.70	0.70 até H=7.0m, depois 0.50		
	M10	250 / 1000					2.0				
	M11	250 / 2000					1.4				
	M12	250 / 2000					2.0				
	M13	500 / 1500					1.4				
	M14	500 / 1500					2.0				
	M15	1000 / -	1.4	0.70 até H=7.0m, depois 0.50							
	M16	1000 / -	3.0								
	M17	2000 / -	1.4								
	M18	2000 / -	3.0								

Fonte: Adaptado do quadro do anexo XI da Lei nº 8.655/08.

Tendo em vista a necessidade de se realizar o desmembramento do terreno, conforme tratado no tópico sobre o estudo do terreno, faz-se necessária a demonstração da aplicação dos parâmetros estabelecidos pelo modelo urbanístico adotado, no caso o M18, para os dois terrenos. O terreno 1 é o selecionado para o projeto e o terreno 2 é o que já apresenta área edificada, não sendo objeto de intervenção deste trabalho.

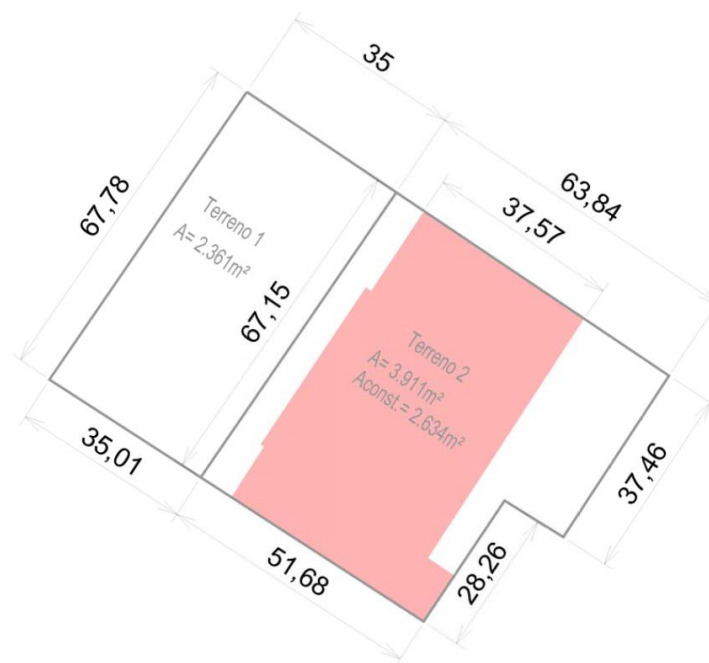


Figura 46: Planta dos terrenos desmembrados com indicação da construção existente em vermelho. Produzido pela autora.

Quadro 6 – Aplicação dos parâmetros do modelo urbanístico M18 aos terrenos

Parâmetros	M18	Terreno 1	Terreno 2
Área do lote (m <sup>2</sup> )	2000 / - (Mín./ máx.)	2.361,00	3.911,00
Testada do lote (m)	20,00 (Mínima)	35,00	63,84
Afastamentos (m) Frontal/ Fundos	5/ 5 (Mínimos)	5/ 5	- / -
Afastamento lateral (m)	2,5 para H≤13.00m; 3,0 para H≤22.00m; 3,5 para H>22.00m; para H≤7,00m, não é exigido afastamento. (Mínimo)	2,5 para H≤13.00m; 3,0 para H≤22.00m; 3,5 para H>22.00m; para H≤7,00m, não é exigido afastamento.	Sem afastamento H= 7,00m
Coefficiente de Aproveitamento	3,0 (Máximo)	3,0 (até 7.083,00m <sup>2</sup> )	0,67
Taxa de ocupação para seção transversal	Livre até H=7.00m, depois 0,70 (Máxima)	Livre até H=7.00m, depois 0,70 (até 24,50m)	Livre H=7,00m

Quadro 6 – Aplicação dos parâmetros do modelo urbanístico M18 aos terrenos

(continuação)

Parâmetros	M18	Terreno 1	Terreno 2
Taxa de ocupação	0,70 até H=7,00m, depois 0.50 (Máxima)	0,70 até H=7,00m (até 1.652,70m <sup>2</sup> ) Depois 0,50 (até 1.180,50m <sup>2</sup> )	0,67
Taxa de permeabilização	0,10 (Mínima)	0,10 (mín. 236,10m <sup>2</sup> )	0,10

Fonte: Produzido pela autora.

A seguir apresentam-se duas simulações de implantações do edifício no terreno 1, de acordo com os parâmetros do modelo urbanístico M18 apresentados. Na primeira, adota-se a altura de até 7 metros para a edificação e, na segunda, considera-se a altura de até 13 metros para a mesma.

Afastamento frontal/fundos = 10,00m  
Taxa de ocupação (70%) = 1.652,70m<sup>2</sup>  
Coeficiente de aproveitamento = 1,4 (3.305,40m<sup>2</sup>)

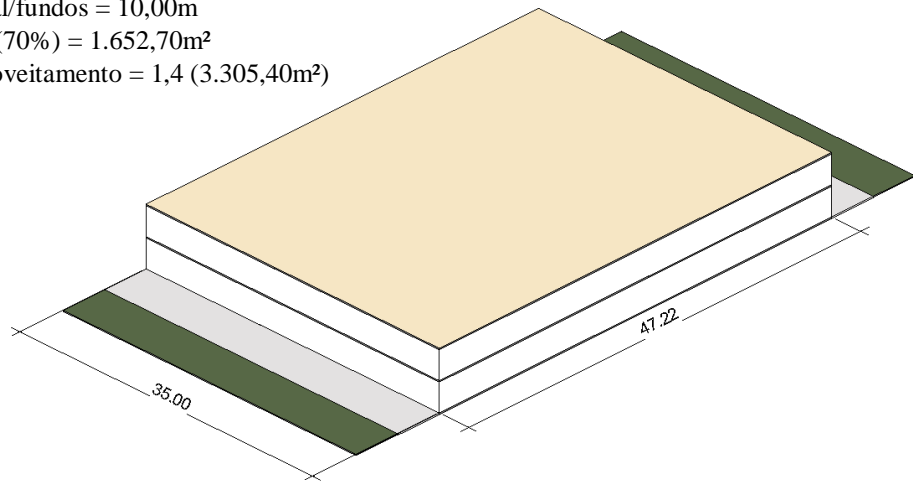


Figura 47: Simulação de implantação de edifício no terreno 1 com até 7 metros de altura. Fonte: Produzido pela autora.

Afastamento frontal/fundos = 9,50m  
 Afastamento lateral = 5,25m  
 Taxa de ocupação p/ seção transversal (70%) = 24,50m  
 Taxa de ocupação (50%) = 1.180,50m<sup>2</sup>  
 Coeficiente de aproveitamento = 2 (4.722,00m<sup>2</sup>)

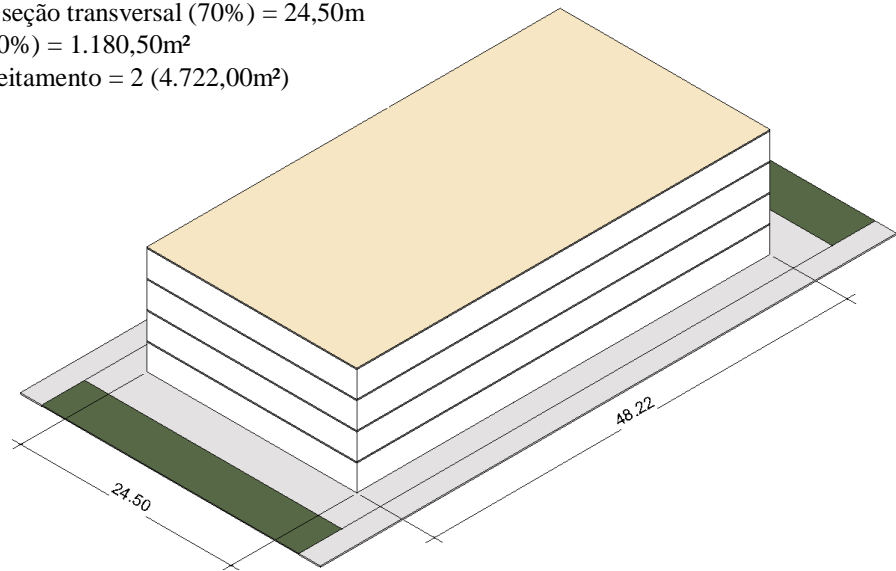


Figura 48: Simulação de implantação de edifício no terreno 1 com até 13 metros de altura. Fonte: Produzido pela autora.

### 2.2.2 Lei Complementar de Controle Urbanístico

A Lei Complementar nº 02/1999, Lei Complementar de Controle Urbanístico (LCCU), sancionada pela Câmara Municipal de Belém, apresenta em seu anexo 5 os requisitos de estacionamento para usos e atividades urbanas. Considerando que o terreno fica voltado para a Travessa Lomas Valentinas, a qual é classificada pela LCCU como corredor de comércio e serviço no trecho da Avenida Pedro Miranda até a João Paulo II, o número de vagas de estacionamento previstas no projeto deve ser igual a 1 vaga para cada 50m<sup>2</sup> de área construída, a norma assevera, no entanto, que não será computada a área destinada a própria garagem.

Quadro 7 – Quadro de requisitos de estacionamento para usos e atividade urbanas

CATEGORIAS DE USOS E ATIVIDADES URBANAS	INTER VALOS	REQUISITOS DE GARAGEM / ESTACIONAMENTO		
		Corredor de Tráfego (1)	Corredor de Comércio e Serviço (2)	Demais Vias Urbanas
<b>3. Serviços***</b>				
<b>3.1. Serviços de Educação</b>				
Creche, Pré-escolar, Escola de 1 <sup>o</sup> Grau, Escola de 2 <sup>o</sup> Grau.		1v/50m <sup>2</sup>	1v/65m <sup>2</sup>	1v/80m <sup>2</sup>
Academia de Ginástica, Centro de Cultura Física, Escola de Dança e Música e Cursos Especializados		1v/30m <sup>2</sup>	1v/50m <sup>2</sup>	1v/70m <sup>2</sup>
Escola de 3 <sup>o</sup> Grau		2v/15m <sup>2</sup>	2v/20m <sup>2</sup>	1v/25m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado da LCCU (1999).

### **2.2.3 Resolução nº 52/2002 do CONFEF**

A Resolução nº 52/2002 do Conselho Federal de Educação Física estabelece algumas normas básicas para fiscalização e funcionamento de pessoas jurídicas prestadoras de serviços na área da atividade física, desportiva e similares.

No que diz respeito à adequação do projeto arquitetônico à atividade, são relevantes as orientações da norma em alguns pontos destacados a seguir. Em suas disposições gerais, trata acerca da necessidade de se destinarem espaços físicos adequados e devidamente equipados ao desenvolvimento das atividades físicas de forma a permitir a necessária separação e independência dessas atividades, a fim de se garantir na prática das mesmas a observância dos princípios de segurança, saúde e ergonomia.

Ao tratar sobre as instalações do estabelecimento, em relação à área de atividades aquáticas, a norma indica o uso de piso antiderrapante ou material similar, com revestimento em perfeito estado de conservação, tanto na área circundante da piscina, como na área de trânsito entre a mesma e o vestiário. Determina ainda a marcação de profundidade, escalonada e gradativa, na borda da piscina e/ou na lateral externa da mesma em números legíveis, a uma distância mínima equivalente à largura da piscina. E orienta sobre a guarda do material de apoio às atividades realizadas na piscina que deve ser feita em local apropriado, arejado e livre de contato com a superfície úmida.

Sobre as instalações dos vestiários, a resolução também determina o uso do piso antiderrapante ou material similar e a disposição de, pelo menos, uma unidade de vestiário, dotada de um sanitário e área seca para troca de roupa, observando a condição de utilização por separação de sexo, recomenda-se ainda a possibilidade de banho.

Acerca da disposição dos aparelhos e equipamentos fixos para a prática de exercícios físicos, a norma exige além da apresentação em perfeito estado de conservação, que sejam distribuídos de forma a permitir uma segura e livre circulação, entre si e de fácil acesso, tendo uma de suas faces inteiramente livre. E que o material de apoio complementar, como anilhas, barras, etc., sejam guardados em locais apropriados, de forma a não obstruir a circulação das pessoas. Orienta também que os espelhos estejam íntegros e com as extremidades protegidas por estrutura específica.

Quanto às salas para prática de exercícios físicos, sem aparelhos ou equipamentos fixos, a resolução prevê a instalação de piso adequado à modalidade desenvolvida no espaço e, em

relação aos equipamentos de apoio às atividades, orienta que a sua guarda seja feita em local adequado para não obstruir a circulação das pessoas. Em relação às salas de lutas e/ou artes marciais, determina que sejam totalmente protegidas por revestimento acolchoado, em toda a sua extensão e circundante, e em caso de haver colunas em sua área útil ou ainda nas laterais (próximas ou encostadas nas paredes), devem também estar protegidas à altura mínima de um metro do piso.

### 2.3 CONDICIONANTES CLIMÁTICOS DA REGIÃO

É importante a análise dos condicionantes climáticos do local de implantação do projeto, pois tais informações irão auxiliar na elaboração de um projeto minimamente sustentável que observa as necessidades de conforto ambiental dos seus usuários, tirando partido das condições naturais favoráveis ou evitando as situações desfavoráveis do local, em busca da produção de um edifício mais eficiente energeticamente, o que é essencial diante da natureza limitada dos recursos do planeta.<sup>5</sup>

O conforto ambiental pode ser definido “como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 43). Para este trabalho é relevante a observação das estratégias projetuais voltadas ao conforto térmico e visual.

A NBR 15220 (ABNT, 2003) trata sobre o desempenho térmico de edificações e, em sua parte 3, discorre especificamente sobre o zoneamento bioclimático brasileiro e a respeito das diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social a serem aplicadas na fase de projeto. Várias recomendações desta norma, as quais se baseiam nos dados das cartas bioclimáticas de cada região, podem ser aplicadas ao projeto ora desenvolvido.

O território brasileiro foi dividido em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima. A cidade de Belém, local de implantação do projeto, foi enquadrada na zona bioclimática 8.

---

<sup>5</sup> Corbella e Yannas (2009, p. 278) entendem que a adoção de estratégias projetuais apropriadas às condições climáticas do lugar, levam à elaboração de um projeto em condições de conforto ou próximo a este, de modo que em um clima tropical úmido, como é o nosso, em determinadas situações pode até ser necessário o uso de ar condicionado, mas se as decisões do projetista forem corretas, o sistema de ar condicionado terá uma potência menor e também um consumo menor.

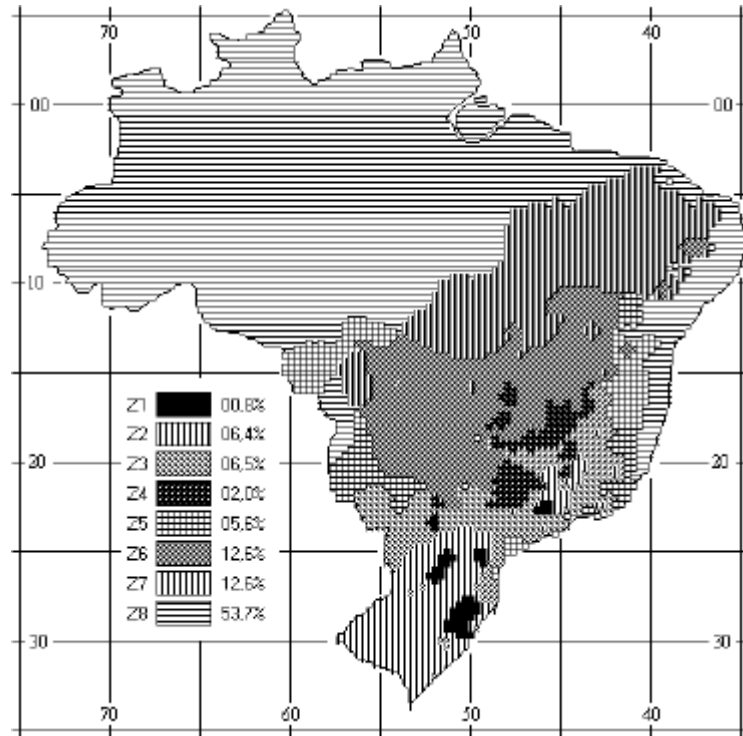


Figura 49: Zoneamento bioclimático brasileiro. Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2003).

No anexo B da NBR 15220-3 (ABNT, 2003) é explicado o procedimento para a classificação bioclimática, em síntese adotou-se uma Carta Bioclimática adaptada a partir da sugerida por Givoni<sup>6</sup>, onde foram lançados os dados climáticos de cada cidade e, de acordo com os resultados obtidos, os locais que apresentaram estratégias semelhantes para atingir o conforto foram reunidos em determinada zona. A carta de Givoni é adaptada sobre a carta psicrométrica, propondo estratégias construtivas para adequação da arquitetura ao clima. A carta psicrométrica apresenta a relação entre a temperatura de bulbo úmido e a temperatura de bulbo seco, determinando a umidade relativa do ar a dada pressão atmosférica.

<sup>6</sup> Em seu trabalho mais recente, “*Comfort, climate analysis and building design guidelines, vol. 18, july/92*”, Givoni explica que o conforto térmico interno em edifícios não condicionados depende muito da variação do clima externo e da experiência de uso dos habitantes, desta forma o estudioso concebeu uma carta bioclimática adequada para países em desenvolvimento, na qual os limites máximos de conforto da sua carta anterior foram expandidos (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 84).



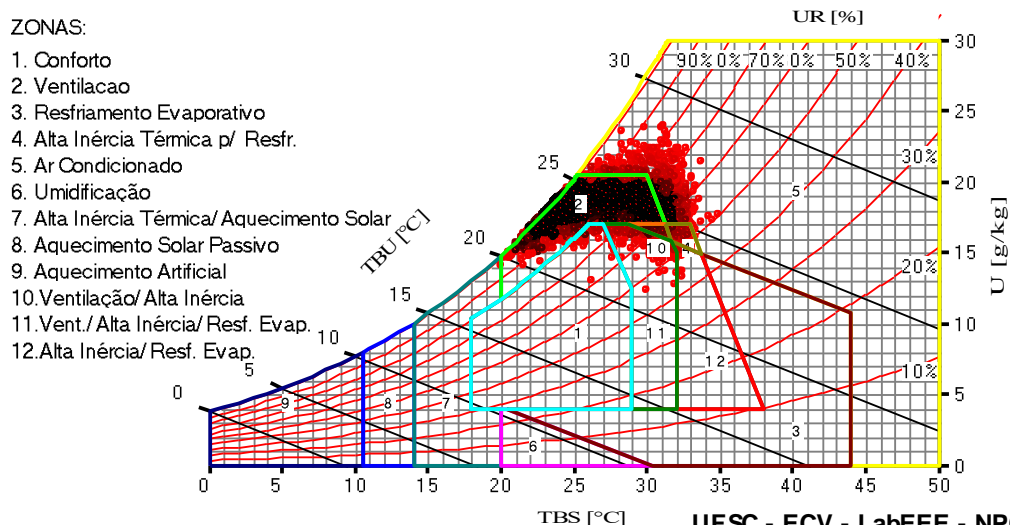


Figura 51: Carta Bioclimática da cidade de Belém gerada a partir de dados climáticos horários presentes no Ano Climático de Referência (TRY). Fonte: Programa *Analysis-Bio* (2010).

O software insere os dados climáticos de Belém, neste caso os dados de cada hora do Ano Climático de Referência (TRY), diretamente sobre a carta bioclimática de Givoni, no eixo horizontal da carta estão indicadas as temperaturas de bulbo seco<sup>10</sup> do ar (TBS [°C]) e no eixo vertical os valores de umidade absoluta<sup>11</sup> do ar em gramas de água por quilogramas de ar seco (U [g/kg]), as retas diagonais indicam as temperaturas de bulbo úmido<sup>12</sup> (TBU [°C]) resultantes da relação entre a TBS e a umidade absoluta do ar, e as curvas apresentam os percentuais de umidade relativa<sup>13</sup> do ar em função da TBU e da umidade absoluta do ar. Sobre a carta delimitam-se doze zonas que orientam sobre as principais soluções bioclimáticas a serem adotadas no edifício, são estas: zona de conforto, de ventilação, de resfriamento evaporativo, de alta inércia térmica para resfriamento, de ar condicionado, de umidificação, de alta inércia térmica e aquecimento solar, de aquecimento solar passivo, de aquecimento artificial, de

<sup>10</sup> Temperatura de ar medida com um termômetro comum.

<sup>11</sup> A umidade do ar resulta da evaporação da água contida nos mares, rios, lagos e na terra, também da evapotranspiração dos vegetais. Chama-se de umidade absoluta à quantidade de água que o ar poderá conter à determinada temperatura (gramas de água por quilograma de ar seco), quanto maior a temperatura do ar, menor a sua densidade, portanto, maior quantidade de água poderá conter (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

<sup>12</sup> A temperatura de bulbo úmido é a temperatura de evaporação da água medida por um termômetro com o bulbo envolto por uma mecha mantida úmida com água destilada e ventilado por um ventilador ou pelo movimento giratório quando parte de um psicrômetro (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 354). A temperatura do bulbo úmido cai, devido ao calor retirado para evaporar a água, sendo o seu resfriamento diretamente proporcional à secura do ar.

<sup>13</sup> Quando o conteúdo de vapor de água no ar é menor que o máximo possível para aquela temperatura, diz-se que esta proporção (em percentual) é a umidade relativa do ar. Se o conteúdo de água evaporada no ar é o maior possível para aquela temperatura, diz-se que o ar está saturado e, neste caso, qualquer quantidade de água a mais em estado de vapor condensará (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

ventilação e alta inércia, de ventilação, alta inércia e resfriamento evaporativo e de alta inércia e resfriamento evaporativo.

Considerando-se que Belém se encontra em latitude próxima à linha do Equador e por conta disso a incidência da radiação solar não varia muito durante o ano, não se verificam variações climáticas muito significativas entre as estações do ano na cidade, de modo que é suficiente a análise da carta bioclimática com os dados do ano todo para se ter um panorama geral das estratégias bioclimáticas a serem adotadas no projeto.

Como se pode observar a partir da análise do diagrama apresentado, em Belém, na maior parte do tempo, as condições climáticas estão fora da zona de conforto devido às altas temperaturas e à elevada umidade do ar, de modo que este desconforto pode ser solucionado na maioria da vezes com a ventilação natural, porém, em alguns períodos, o conforto térmico só poderá ser alcançado com o uso do ar condicionado. O programa também gera um relatório acerca dos dados expressos no gráfico, alguns estão mostrados na tabela a seguir:

Quadro 8 – Relatório das informações da carta bioclimática de Belém

Período de análise escolhido	Ano todo >>Dia e Mês Inicial: 01/01 >>Dia e Mês Final: 31/12 >>Total de Horas: 8760 >>Pressão: 101.02 KPa
Frequências de conforto e desconforto	>>Conforto:0.708% >>Desconforto:99.1% -Frio:0% -Calor:99.1%
Estratégias recomendadas para a situação de desconforto por calor	>>Ventilação: 88.8% >>Alta Inércia p/ Resfr.: 4.46% >>Resfr. Evap.: 2.33% >>Ar Condicionado: 9.05%
Estratégias recomendadas para a situação de desconforto por frio	>>Alta Inércia Térmica/Aquecimento Solar: 0% >>Aquecimento Solar Passivo: 0% >>Aquecimento Artificial: 0% >>Umidificação: 0%
Estratégias bioclimáticas recomendadas por zonas	>>Ventilação: 85.6% >>Ventilação/Alta Inércia: 1.07% >>Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo: 2.08% >>Alta Inércia Térmica p/ Resfriamento: 1.06% >>Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo: 0.251% >>Alta Inércia Térmica/Aquecimento Solar: 0% >>Conforto: 0.708% >>Aquecimento Artificial: 0% >>Aquecimento Solar Passivo: 0% >>Ar Condicionado: 9.05% >>Resfriamento Evaporativo: 0% >>Umidificação: 0%
Recomendação do percentual de sombreamento das aberturas da edificação	>>Porcentagem: 100 %

Fonte: Produzido pela autora a partir dos dados fornecidos pelo programa *Analysis-Bio* (2010).

Todavia, convém observar que existem diversas variáveis que condicionam o conforto térmico e que são consideradas na análise da carta bioclimática, entre estas a temperatura do ar, a umidade do ar, a velocidade e a direção predominantes dos ventos, a pressão atmosférica, também as roupas e a atividade desenvolvida pelas pessoas no ambiente. Esta carta toma como parâmetros para determinar a zona de conforto, medidas de temperatura e de umidade do ar para um ambiente ocupado por pessoas vestindo roupas leves entre 0,2 e 0,5 Clo<sup>14</sup> e realizando atividades leves em torno de 1,0 met<sup>15</sup>, do tipo ler ou escrever sentada, com ar em velocidade inferior a 0,1m/s (CORBELLA; YANNAS, 2009, p.34). Em se tratando de uma academia de ginástica, objeto deste trabalho, os valores de referência considerados para a resistência térmica oferecida pela vestimenta podem ser mantidos, mas a atividade desenvolvida pelas pessoas neste local gera um dispêndio muito maior de energia que 1,0 met. A tabela abaixo mostra a quantidade de energia térmica dissipada por uma pessoa realizando algumas atividades de lazer:

Quadro 9 – Energia dissipada por uma pessoa em atividades de lazer

Atividades	Energia térmica dissipada em W/m <sup>2</sup>	Energia dissipada em met
Dançando, social	140-255	2,4 – 4,4
Ginástica leve	175 - 235	3,0 – 4,0
Tênis, single	210 - 270	3,6 – 4,0
Basquete	290 - 440	5,0 – 7,6
Luta, competitiva	410 - 505	7,0 – 8,7

Fonte: Adaptado de Corbella e Yannas (2009, p. 290).

Corbella e Yannas (2009, p. 35) apresentam dados de temperatura do ar (em °C) para uma pessoa se sentir em conforto, chamada de “temperatura de conforto”, considerando a umidade relativa de 60% e sem movimento de ar, para três tipos de atividades: uma pessoa em

<sup>14</sup> O “Clo” é a unidade de resistência térmica oferecida pela roupa (isolamento para troca pele - ar). 1 Clo = 0,155m<sup>2</sup> °C/W.

<sup>15</sup> O met mede a energia térmica dissipada por uma pessoa, por metro quadrado de pele. 1 met = 50kcal/h/m<sup>2</sup> = 58,2 W/m<sup>2</sup>.

repouso, outra sentada escrevendo, e outra em trabalho pesado. As informações encontram-se na figura seguir:

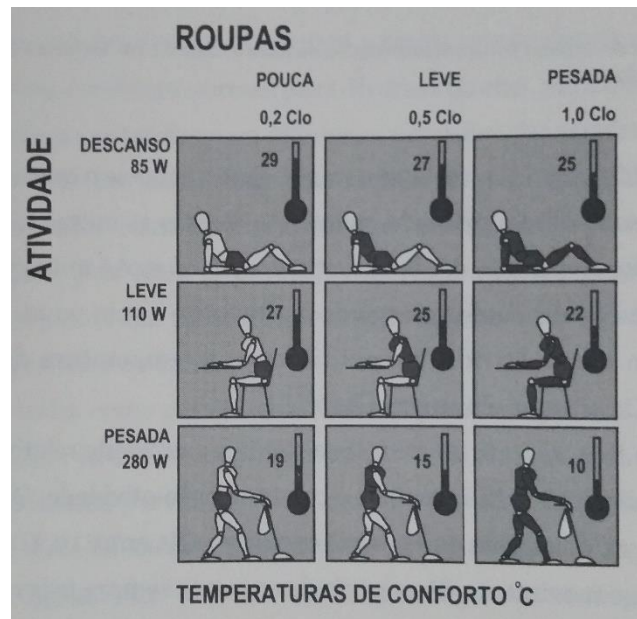


Figura 52: Temperatura de conforto para umidade relativa de 60% e sem movimento de ar, variando a atividade e roupa. A atividade está em W e a resistência da roupa é de 0,2 Clo, 0,5 Clo e 1,0 Clo. Fonte: Corbella e Yannas (2009, p. 35).

Na imagem seguinte são apresentados os dados de temperatura para uma pessoa se sentir em conforto, considerando-se a umidade relativa do ar em 60%, com vestimenta de 0,2 Clo (pouca roupa) e variando-se a atividade e a velocidade do ar de ventilação.

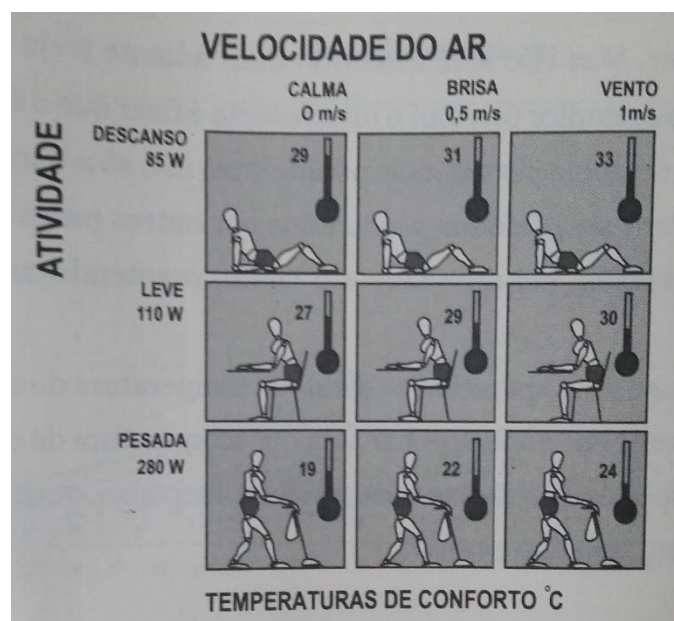


Figura 53: Temperatura de conforto para umidade relativa de 60%, roupa de 0,2 Clo, variando a atividade e a velocidade do ar de ventilação. Fonte: Corbella e Yannas (2009, p. 36).

Aplicando-se os dados apresentados na figura 52 para a realidade de uma academia de ginástica, admitindo-se que a umidade relativa do ar é de 60%, que não há movimentação de ar, que neste local as pessoas fazem uso de pouca roupa (0,2 Clo) e que realizam atividade pesada (280W), pode-se considerar que a temperatura de conforto do ambiente fica em 19°C.

Já se utilizando dos dados da figura 53 à academia de ginástica, levando-se em consideração as mesmas referências de umidade relativa do ar, do tipo de roupa dos usuários, do tipo de atividade desenvolvida no local, mas acrescentando-se a ventilação com velocidade de 1m/s no ambiente, chega-se a uma temperatura de conforto de 24°C.

Diante disso, é importante fazer uma comparação desses dados com os parâmetros de conforto térmico estabelecidos pela carta bioclimática. A carta de Givoni para países em desenvolvimento admite que o organismo humano pode estar em conforto em limites de umidade relativa entre 20 e 80%, e de temperatura entre 18 e 29°, mas porque considera que a pessoa está realizando uma atividade leve. Segundo a mesma carta, se a temperatura do interior ultrapassar os 29°C ou a umidade relativa do ar for superior a 80%, a ventilação cruzada, considerando-se uma velocidade máxima para o ar interior de 2m/s, pode melhorar a sensação térmica até o limite de temperatura exterior de 32°C, pois a partir desta temperatura os ganhos térmicos por convecção tornam esta estratégia indesejável (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 86-7).

Deste modo, em se tratando de um projeto de academia de ginástica em Belém do Pará deve-se considerar que na maior parte do tempo o conforto térmico só será alcançado com uso do ar condicionado, mas as estratégias construtivas bioclimáticas apresentadas pela NBR 15220-3 (ABNT, 2003) podem ser úteis para ao menos reduzir o consumo de energia elétrica pelos aparelhos de refrigeração.

A NBR 15220-3 (ABNT, 2003) apresenta as recomendações construtivas para as zonas bioclimáticas considerando os seguintes parâmetros e condições de contorno: tamanho das aberturas para ventilação, proteção das aberturas, vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura) e estratégias de condicionamento passivo.

Para a zona bioclimática 8, que interessa a este trabalho, a norma apresenta as seguintes estratégias:

Quadro 10 – Estratégias bioclimáticas para a zona 8 dadas pela NBR 15220-3

Estratégias bioclimáticas para a zona 8	
Parâmetros e condições de contorno	Estratégias
Tamanho das aberturas para ventilação	Grandes
Proteção das aberturas	Sombrear as aberturas
Vedações externas	Parede: Leve refletora Cobertura: Leve refletora
Estratégias de condicionamento térmico passivo	Ventilação cruzada permanente no verão

Fonte: Produzido pela autora.

Nota: Adaptado da NBR 15220-3 (ABNT, 2003).

### 2.3.1 Estratégias bioclimáticas para o projeto

#### 2.3.1.1 Sombreamento

Em seu anexo C, a norma de desempenho térmico de edificações (ABNT, 2003) apresenta as diretrizes construtivas relativas às aberturas para ventilação, para a zona 8 são indicadas aberturas grandes dimensionadas com área total de pelo menos 40% em relação à área de piso do ambiente, porém, deve-se observar que a norma recomenda sombrear as aberturas e conforme foi analisado no programa *Analysis-Bio*, o ideal é que essa proteção ocorra durante todo o dia.<sup>16</sup>

Considerando-se que a radiação solar<sup>17</sup> é a principal fonte de calor para o planeta e um dos principais contribuintes para o ganho térmico nos edifícios, bem como para o desconforto térmico em nosso clima, faz-se necessária a breve análise deste fenômeno para fundamentar a propositura de estratégias de sombreamento no projeto.

<sup>16</sup> Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 91) entendem que a estratégia de sombreamento deve ser usada sempre que a temperatura do ar for superior a 20 °C, mesmo quando a carta bioclimática indicar conforto térmico.

<sup>17</sup> “A radiação solar é uma energia eletromagnética, de onda curta, que atinge a Terra após ser parcialmente absorvida pela atmosfera” (FROTA; SCHIFFER, 2003, p. 53).

A quantidade de radiação solar que chega à superfície terrestre depende basicamente de três fatores: da lei do cosseno, da dissipação atmosférica e da duração da luz do dia (KOENIGSBERGER e outros apud LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 74). A lei do cosseno estabelece que a intensidade de radiação incidente em uma superfície inclinada é igual à razão entre a intensidade normal e o cosseno do ângulo de incidência. A dissipação atmosférica é o fenômeno que resulta da absorção da radiação solar pelo ozônio e pelos vapores e partículas presentes na atmosfera, quanto menor a altura solar, mais longo é o trajeto da radiação através da atmosfera e menos radiação chega à superfície terrestre. Por conta disso, nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde a intensidade da radiação solar é menor, mas é importante observar que as fachadas onde o sol nasce e se põe recebem radiação por um longo período do dia por isso precisam ser bem protegidas.

A radiação solar pode ser dividida em direta e difusa. Após sua penetração na atmosfera, a onda sofre interferências no seu trajeto em direção à superfície terrestre, a parcela que atinge diretamente a Terra é chamada radiação direta e sua intensidade depende da altura solar e do ângulo de incidência dos raios solares em relação à superfície receptora. A parcela que sofre um espalhamento, tendo sua direção alterada, é denominada radiação difusa. Quanto mais nublado estiver o céu, maior será este tipo de radiação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 74-5).

De acordo com McCluney (apud LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 113), na escala da edificação, a transferência de calor por radiação pode ocorrer de cinco formas: por radiação solar direta (onda curta), radiação solar difusa (onda curta), radiação solar refletida pelo solo e pelo entorno (onda curta), radiação térmica emitida pelo solo aquecido e pelo céu (onda longa) e radiação térmica emitida pelo edifício (onda longa).

O comprimento de onda do espectro de radiação, longa ou curta, depende da temperatura. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 351) explicam que corpos a temperaturas terrestres normais emitem infravermelho longo, enquanto que o sol emite infravermelho curto, luz e um pouco de ultravioleta.

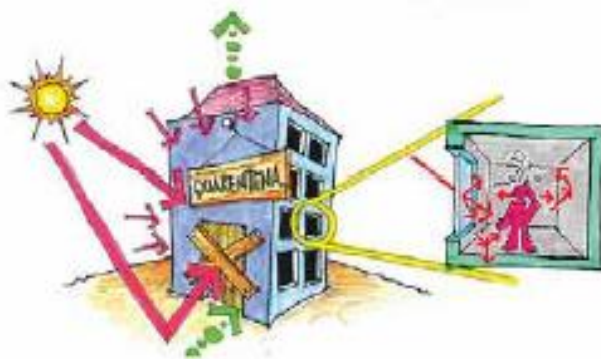


Figura 54: Trocas de calor por radiação em edifícios e efeito estufa. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

A radiação solar de onda curta que entra pelas aberturas da edificação, ao incidir nos corpos que estão em seu interior, aquecem essas superfícies, fazendo com que emitam radiação térmica de onda longa, em consequência eleva-se a temperatura do ar que está em contato com elas e de todo o ambiente. Neste ponto, vale observar a importância de se projetar as superfícies de vidro adequadamente, pois se trata de um material praticamente opaco à radiação de onda longa, não permitindo que a mesma saia do ambiente, superaquecendo-o e provocando o chamado efeito estufa.

Corbella e Yannas (2009, p. 41) acrescentam que a energia solar absorvida na superfície das paredes externas do edifício se transforma em calor, que é transmitido por condução através da parede para a sua face interior, provocando a elevação da temperatura do ar em contato com a mesma e a emissão de mais radiação infravermelha para os corpos que estão dentro, ocasionando o aquecimento de todo o ambiente.

Assim, diante de um clima predominantemente quente como é o da cidade de Belém, a fim de se reduzir os ganhos térmicos da edificação, deve-se evitar que a radiação solar direta atinja as construções e penetre em excesso nos ambientes, para isso são adotadas várias técnicas de sombreamento no projeto, como o uso de proteções solares ou brises, beirais de telhado, marquises, sacadas, persianas, venezianas, a orientação adequada do projeto e o uso de vegetação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 91). Para tanto é necessária a determinação da posição solar para o local em estudo, no período do ano que se deseja proteger o edifício da radiação direta, neste sentido a utilização da carta solar pode auxiliar, indicando graficamente o ângulo de incidência solar sobre uma superfície específica em função da latitude, da hora e da época do ano.

A Carta Solar consiste na representação gráfica das trajetórias aparentes do Sol ao longo da abóbada celeste, durante todo o ano, projetadas no plano horizontal do observador, para cada latitude específica.

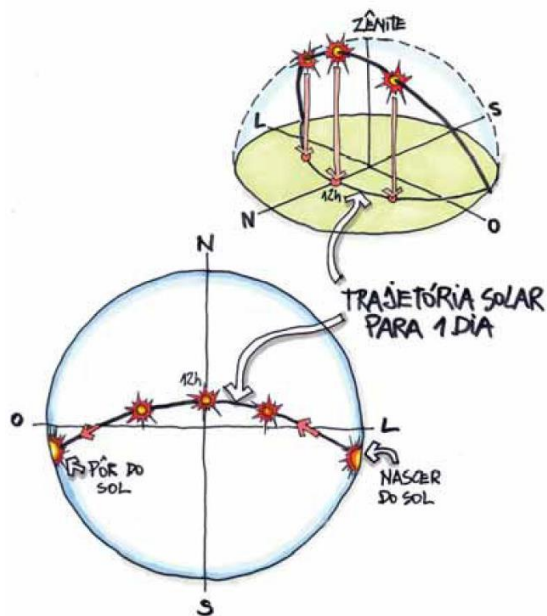


Figura 55: Trajetória solar em um dia qualquer na carta solar. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 120).

Frota e Schiffer (2003, p. 81) explicam que o movimento aparente do sol ao longo do dia e do ano, como resultado dos movimentos de rotação e translação da Terra, é semelhante ao de um espiral quase paralela. Tendo-se como referencial a Terra, o sol percorre durante o ano a região situada entre os Trópicos de Câncer (no hemisfério norte) e de Capricórnio (no hemisfério sul), demorando seis meses em cada direção. Existe um ângulo de inclinação entre o eixo de rotação e o plano de translação da Terra em relação à sua órbita ao redor do Sol, cujo valor é de  $23,5^\circ$ , este ângulo, medido a partir do Equador, gera os Trópicos de Câncer e Capricórnio com latitudes de  $23,5^\circ$  N e  $23,5^\circ$  S, respectivamente. A inclinação da Terra, dessa forma, determina os dois solstícios que são as trajetórias extremas do percurso solar ao longo do ano.

No hemisfério sul, o solstício de verão ocorre em 21 de dezembro, quando o sol está perpendicular à Terra no Trópico de Capricórnio e o solstício de inverno ocorre em 21 de junho, quando o sol está perpendicular à Terra no Trópico de Câncer. Há ainda os equinócios, quando a Terra está na metade da sua trajetória e o sol está totalmente perpendicular à linha do Equador. No hemisfério sul, o equinócio de outono ocorre em 21 de março e o de primavera em 21 de setembro.<sup>18</sup>

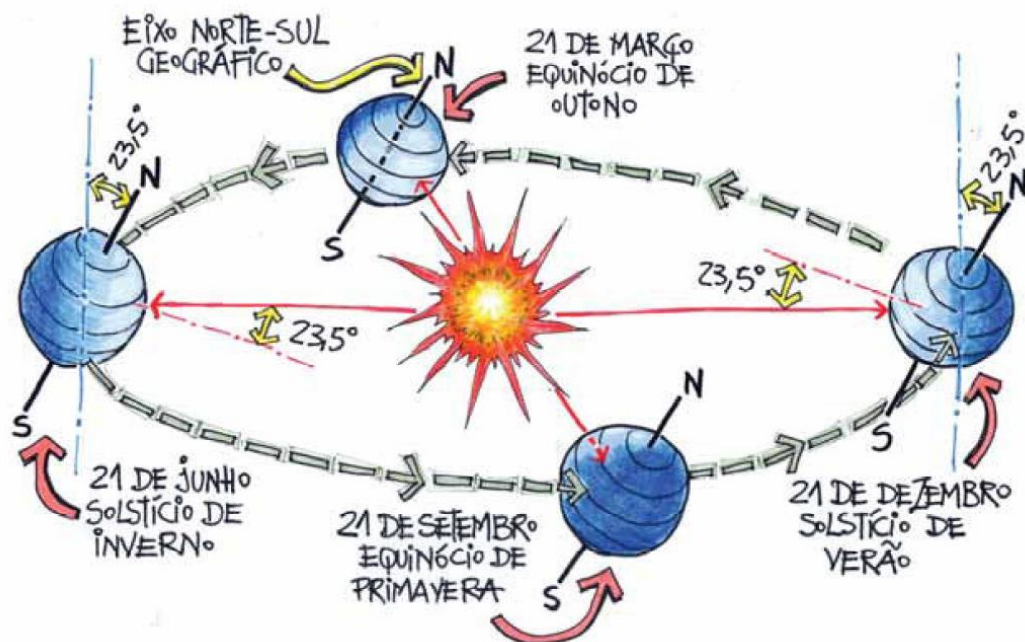


Figura 56: Trajetória da Terra ao redor do sol (translação) com ângulo de inclinação do eixo norte-sul, os solstícios e os equinócios para o hemisfério sul. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

<sup>18</sup> As trajetórias de verão têm um comprimento maior que as de inverno, assim a duração do dia de verão é maior que a do dia de inverno. Como a inclinação dos planos é igual à latitude do lugar, este efeito é mais notável quanto maior for a latitude. Corbella e Yannas (2009, p. 226) exemplificam que, nos Pólos, a duração do dia de verão é de 24h, só havendo noite no inverno, mas, no equador todos os dias têm igual duração.

Retomando o estudo sobre a carta solar, é importante compreender a sua estrutura para realizar as análises do posicionamento solar em determinada latitude. A carta apresenta as informações de trajetória solar, hora do dia, altura solar<sup>19</sup>, azimute solar<sup>20</sup> e número de horas de sol, conforme a figura abaixo.

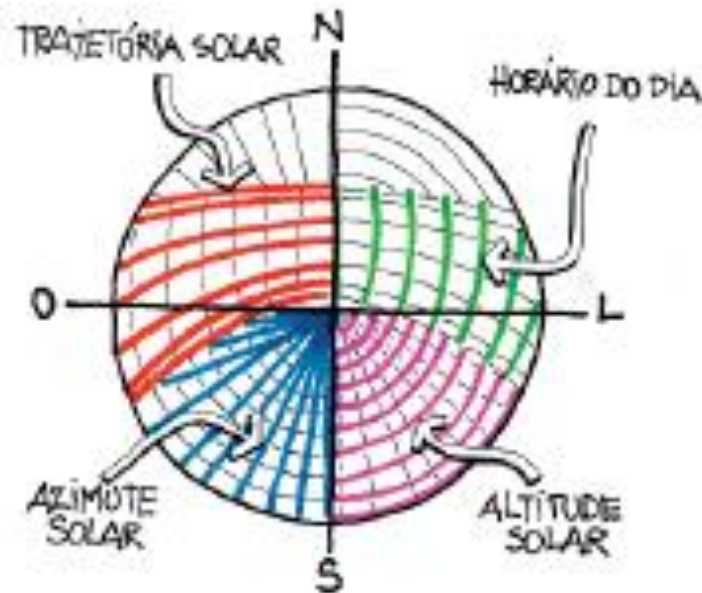


Figura 57: Leitura da carta solar. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

A seguir, apresentam-se as cartas solares, correspondentes aos dois períodos do ano, para a latitude aplicada à cidade de Belém ( $1.38^{\circ}\text{Sul}$ ), desenvolvidas no programa *Analysis SOL-AR*<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> A altura solar é medida a partir do plano do horizonte do observador, indicando quantos graus acima deste plano o corpo celeste é visível ao observador. A altura solar se relaciona com a hora do dia, ao nascer, o sol está a uma altura igual a zero, atingindo altura máxima ao meio-dia.

<sup>20</sup> O azimute solar é “a medida angular tomada a partir da orientação norte do observador” (FROTA; SCHIFFER, 2003, p. 79).

<sup>21</sup> O *Analysis SOL-AR* é um programa gráfico produzido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina, que permite a obtenção da carta solar da latitude especificada, auxiliando no projeto de proteções solares através da visualização gráfica dos ângulos de projeção desejados sobre transferidor de ângulos, que pode ser plotado para qualquer ângulo de orientação. O programa também permite, para as cidades com dados horários disponíveis na base de dados, como Belém, a visualização de intervalos de temperatura anuais correspondentes às trajetórias solares ao longo do ano e do dia (PROJETEEE).

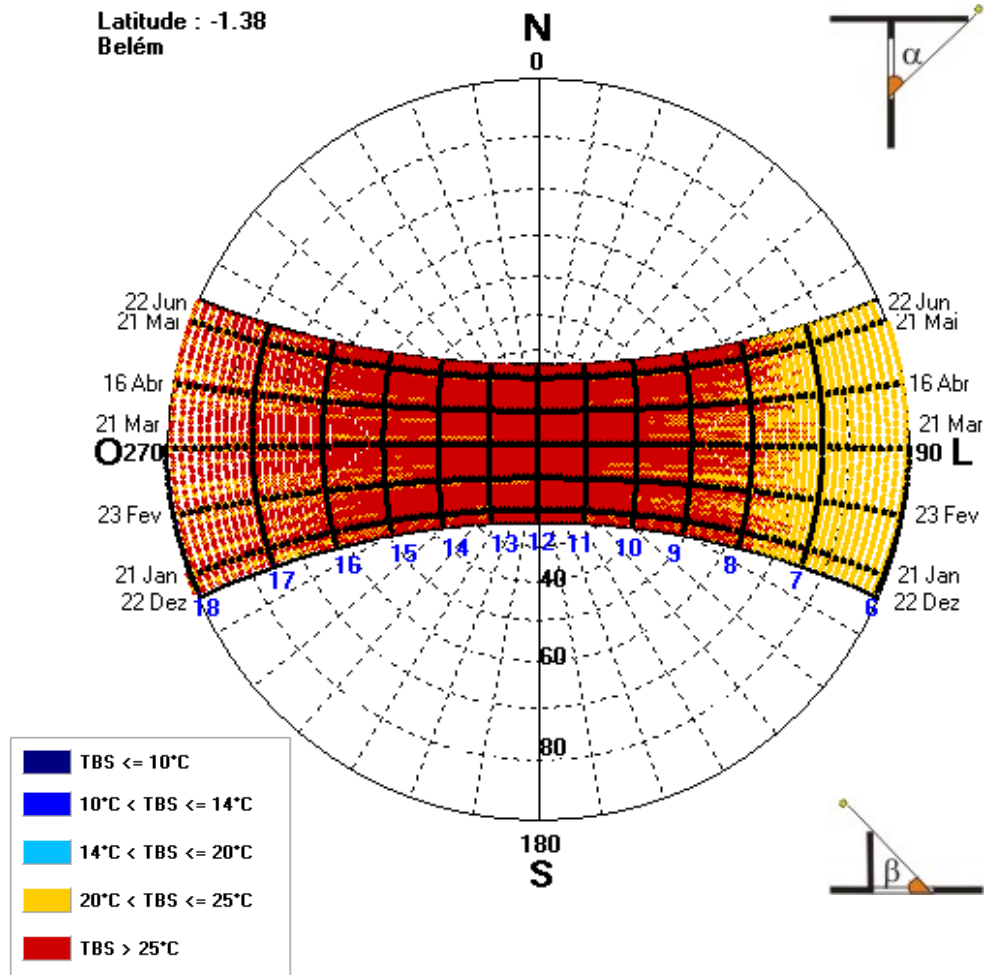


Figura 58: Carta Solar para Belém com as temperaturas do ar entre os meses de dezembro e junho. Fonte: Programa *Analysis SOL-AR* (2009).

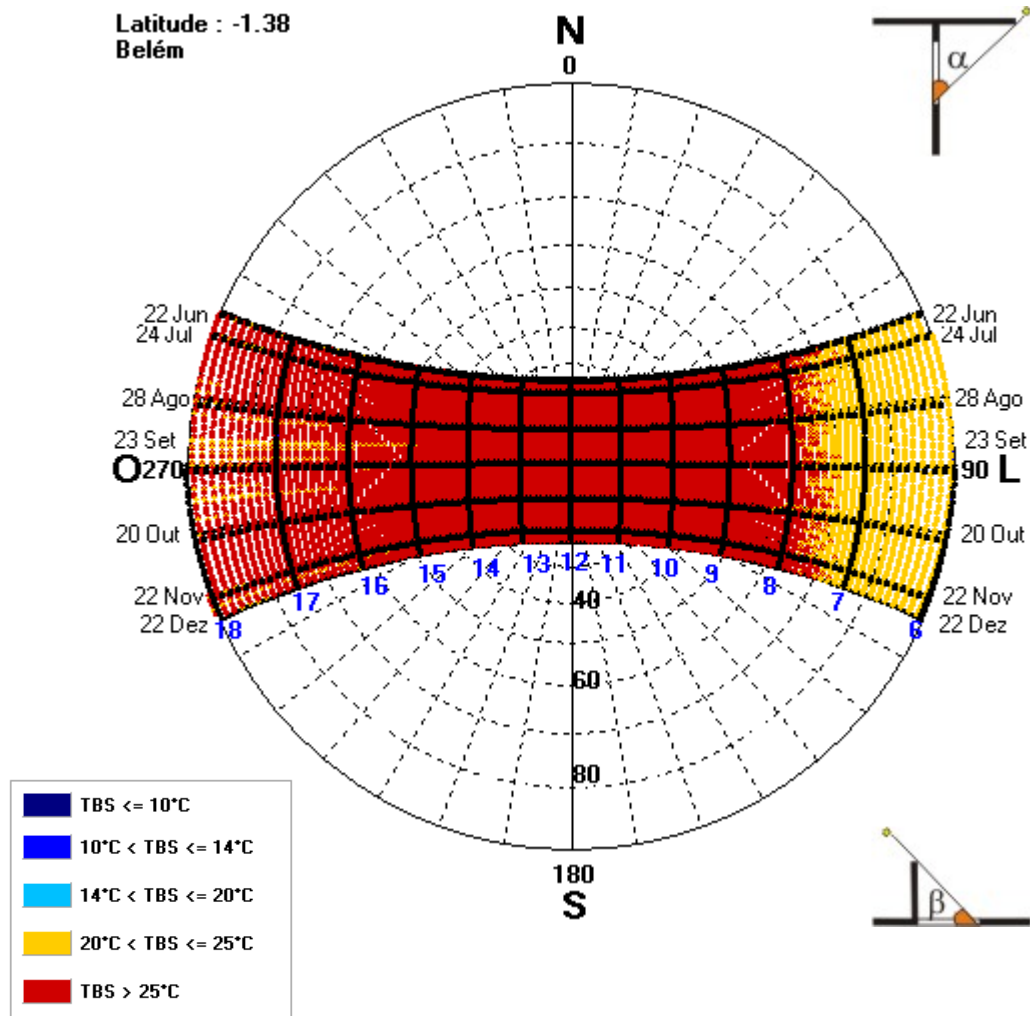


Figura 59: Carta Solar para Belém com as temperaturas do ar entre os meses de junho e dezembro. Fonte: Programa Analysis SOL-AR (2009).

A partir da análise das cartas solares, em relação às temperaturas, pode-se constatar o predomínio das manchas amarela e vermelha, indicando altas temperaturas ao longo do dia, superiores a 20°C, o que confirma a necessidade de sombreamento em 100% do tempo, estratégia que deve ser associada, na maior parte do tempo, ao uso do ar condicionado para se alcançar o conforto térmico no ambiente da academia de ginástica. Conforme verificou-se no decorrer da análise da carta bioclimática, para ambientes destinados a atividades físicas pesadas, as temperaturas de conforto ficam entre 19°C e 24°C dependendo da velocidade do ar.

De acordo com o que foi analisado no tópico sobre o estudo do terreno, as trajetórias solares indicam que, no período do solstício inverno na cidade (21 de junho), as fachadas dos edifícios mais afetadas pela radiação solar direta são as direcionadas para o nordeste, noroeste e norte. Já nos equinócios (21 de março e 21 de setembro) são as fachadas voltadas para o leste e para o oeste. E, no solstício de verão na cidade (21 de dezembro), as

fachadas dos prédios mais afetadas pela radiação solar direta são as orientadas para o sudeste, sudoeste e sul. O plano horizontal, que corresponde à cobertura, é atingido pela radiação solar direta durante o ano todo.

Anésia Frota e Sueli Shiffer (2003, p.123) apresentam em sua obra quadros<sup>22</sup> indicando os dados da radiação solar incidente (Ig) sobre Planos Verticais e Horizontais (W/m<sup>2</sup>) para algumas latitudes, a seguir apresenta-se a tabela para a latitude 0°, a mais próxima do local do projeto.

Quadro 11 – Dados de radiação solar incidente (Ig) sobre planos verticais e horizontais (W/m<sup>2</sup>) para latitude 0°

	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	
S	9	200	338	401	436	447	458	447	436	401	338	200	9	dezembro 22
SE	21	417	660	696	630	494	343	176	60	53	45	28	0	
E	20	406	621	614	490	288	65	63	60	53	45	28	0	
NE	8	173	245	203	98	63	65	63	60	53	45	28	0	
N	0	28	45	53	60	63	65	63	60	53	45	28	0	
NW	0	28	45	53	60	63	65	63	98	203	245	173	8	
W	0	28	45	53	60	63	65	288	490	614	621	406	20	
SW	0	28	45	53	60	176	343	494	630	696	660	417	21	
H	0	155	424	669	869	992	1033	992	869	669	424	155	0	

S	0	30	48	55	63	68	63	68	63	55	48	30	0	março 22 / setembro 22
SE	16	352	516	476	406	247	63	68	63	55	48	30	0	
E	22	486	711	651	547	322	63	68	63	55	48	30	0	
NE	16	352	516	476	406	247	63	68	63	55	48	30	0	
N	0	30	48	55	63	68	63	68	63	55	48	30	0	
NW	0	30	48	55	63	68	63	247	406	476	516	352	16	
W	0	30	48	55	63	68	63	322	547	651	711	486	22	
SW	0	30	48	55	63	68	63	247	406	476	516	352	16	
H	0	182	478	706	964	1082	1138	1082	964	706	478	182	0	

S	0	28	45	53	60	63	65	63	60	53	45	28	0	junho 21
SE	8	173	245	203	98	63	65	63	60	53	45	28	0	
E	20	406	621	614	490	288	65	63	60	53	45	28	0	
NE	21	417	660	696	630	494	343	176	60	53	45	28	0	
N	9	200	338	401	436	447	458	447	436	401	338	200	9	
NW	0	28	45	53	60	176	343	494	630	696	660	417	21	
W	0	28	45	53	60	63	65	288	490	614	621	406	20	
SW	0	28	45	53	60	63	65	63	98	203	245	173	8	
H	0	155	424	669	869	992	1033	992	869	669	424	155	0	

Fonte: Frota e Schiffer (2003, p. 209).

<sup>22</sup> As autoras usam como base para a produção das tabelas as informações produzidas por Hélio Gonçalves, que compreendem os dados de radiação solar direta incidente sobre planos verticais diversamente orientados e plano horizontal, hora a hora, para os solstícios e os equinócios, para as latitudes brasileiras, considerando-se a condição de céu limpo. Utilizam-se também de dados referentes à radiação difusa, extraídos de gráfico elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

A partir destes dados pode-se verificar, entre outras coisas, quais os períodos do ano e os horários do dia mais críticos com relação a incidência da radiação solar sobre os planos verticais, conforme a sua orientação. O plano horizontal recebe a incidência da radiação solar de forma intensa durante todo o ano e praticamente durante todas as horas do dia.

Assim, considerando-se a importância do uso da estratégia de sombreamento no projeto e com base no estudo da geometria solar podem ser propostas algumas técnicas de sombreamento para o projeto, conforme abaixo:

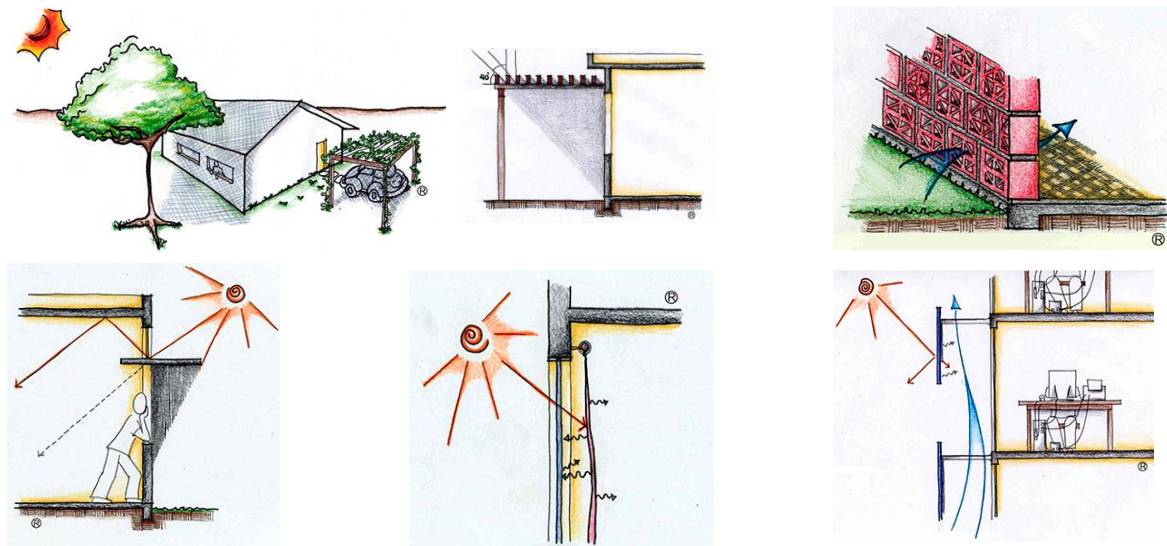


Figura 60: Tipos de proteção solar. Sombreamento com vegetação, uso de pérgulas, uso de cobogó, prateleiras de luz, cortina para proteção interna e uso de brise. Fonte: Site PROJETEEE.

Em relação ao uso de dispositivos de proteção solar externos, a escolha do tipo e da dimensão a serem aplicadas no projeto deve ser feita de acordo com a eficácia desejada, de forma a garantir o bloqueio da radiação solar direta sobre determinada superfície ou abertura no período que isso se fizer necessário. Para esse dimensionamento, Frota e Schiffer (2003, p.90) explicam que é usado um método gráfico denominado traçado de máscaras, o qual se utiliza dos ângulos de sombra resultantes de um dispositivo externo em relação a um determinado ângulo de incidência do Sol.

As autoras explicam ainda que os ângulos de sombra são sempre medidos a partir de uma posição específica do observador na abertura considerada, desta forma, para uma certa posição solar, pode ser que apenas parte da abertura esteja sendo sombreada e nesta circunstância a eficiência do dispositivo de proteção é parcial para este horário, por outro lado, quando toda a abertura estiver sombreada por conta do elemento, a sua eficácia neste período é total.

Os dispositivos de proteção solar podem ser horizontais, verticais ou uma combinação dos dois. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 131) explicam que os dispositivos horizontais se caracterizam por, comumente, bloquearem a visão do céu em ângulos com valores superiores ao do  $\alpha$ , conforme mostra a figura 61. Normalmente, consegue-se o sombreamento com este tipo de dispositivo quando a altura solar está entre o zênite e o ângulo  $\alpha$ , ou seja, nas partes mais altas da trajetória solar. O  $\alpha$  é medido entre a borda mais externa da proteção e a parte interior do peitoril da abertura. A delimitação de cada lado do dispositivo se dá pelos ângulos  $\gamma$ , os quais são medidos, geralmente, entre as bordas laterais da proteção e o peitoril da abertura que esteja mais próximo.

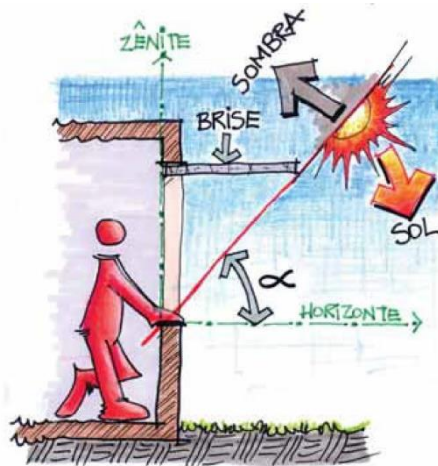


Figura 61: Proteção solar horizontal. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 132).

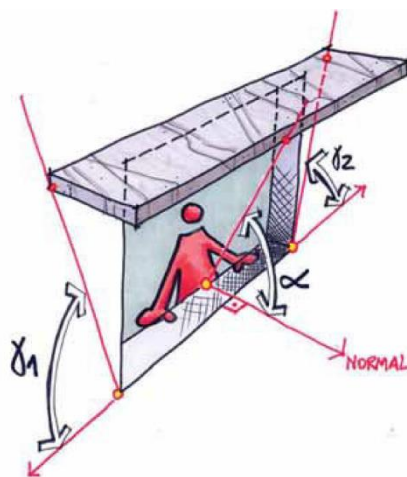


Figura 62: Proteção solar horizontal, mostrando os ângulos  $\alpha$  e  $\gamma$ . Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 132).

Os dispositivos de proteção vertical fazem o bloqueio do sol em relação ao seu ângulo de azimute, que está no mesmo plano do ângulo  $\beta$  da proteção. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 133) explicam que, em geral, as proteções verticais são placas colocadas nas bordas

laterais da abertura. O ângulo  $\beta$  é medido entre a borda mais externa da proteção e a lateral oposta da abertura, na borda interior da espessura da parede. Considera-se que o sol é bloqueado por este tipo de dispositivo, quando o mesmo se encontra entre a linha da fachada e o ângulo  $\beta$ . O dispositivo também é limitado pelo ângulo  $\gamma$  verticalmente, sendo este medido entre a borda superior da proteção solar e o horizonte no ponto da janela mais afastado da proteção solar.

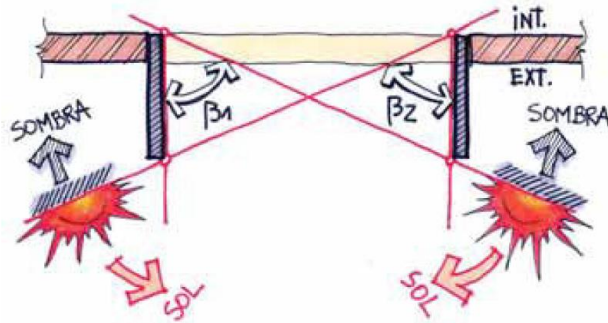


Figura 63: Proteção solar vertical. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 133).

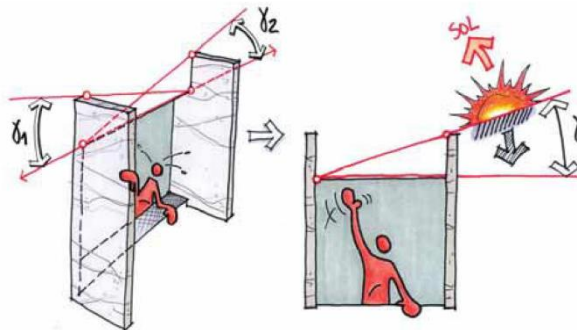


Figura 64: Proteção solar vertical, mostrando os ângulos  $\beta$  e  $\gamma$ . Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 134).

As proteções horizontais são mais favoráveis ao sombreamento das fachadas norte e sul, quando o sol está mais alto, enquanto que as proteções verticais são recomendadas para o sombreamento das fachadas nos horários em que o sol está mais baixo, ou para as fachadas em que os percursos solares estão, na maior parte, na diagonal em relação à fachada, nas direções nordeste, sudoeste e sudeste (PROJETEEE).

O uso de pérgulas, conjunto de brises horizontais alinhados um ao lado do outro é uma técnica de sombreamento que permite a circulação de ar através dele, o que contribui para reduzir as transferências de calor para o interior (PROJETEEE).

O cobogó<sup>23</sup> é um exemplo de sistema misto, promove a proteção solar horizontal e vertical em escala reduzida e, ao mesmo tempo, permite a entrada de iluminação e ventilação naturais no edifício.

Além do uso destes elementos de proteção solar, a utilização da vegetação no projeto pode ser uma grande aliada para se bloquear a radiação solar indesejada, mas deve-se ter cuidado para não criar obstáculos para os ventos.

Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 112), com base em Olgyay, mencionam que, em locais arborizados, a vegetação pode interceptar entre 60 e 90% da radiação solar, provocando uma importante redução na temperatura da superfície do solo, isso porque as plantas absorvem parte da radiação ao realizarem a fotossíntese. O movimento do ar entre as folhas também retira grande parte da energia térmica absorvida do sol pelas plantas.

As árvores de copa larga podem ser usadas em certas circunstâncias, inclusive para a proteção da cobertura da edificação, já as vegetações arbustivas podem ser úteis para a proteção da fachada oeste.



Figura 65: Interação entre a árvore e a radiação solar. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 112).

As cortinas e persianas<sup>24</sup> são dispositivos de proteção solar interna, a desvantagem desses elementos é que não bloqueiam a entrada da radiação solar direta, que

<sup>23</sup> Bloco vazado, construído em cimento, cerâmica, gesso ou em outros materiais, largamente utilizado em construções (paredes e fachadas), permitindo a entrada de luz natural e de ventilação. A palavra cobogó se originou da junção das sílabas iniciais dos nomes dos engenheiros que, em 1930, em Pernambuco, criaram este elemento.

<sup>24</sup> As persianas são estruturas horizontais ou verticais utilizadas para controlar a entrada da claridade dentro do ambiente, podem ser do tipo veneziana, rolô ou romana. As venezianas apresentam palhetas horizontais ou verticais para controlar a entrada da luz do sol no ambiente.

chega à cortina após ter passado pelo vidro. Ao incidir sobre a superfície transparente, parte da radiação é absorvida pela mesma e dissipada para o interior na forma de calor (onda longa) e parte é transmitida, penetra através do material por transparência, esta ao atingir as superfícies dos corpos que estão no recinto, os aquece, fazendo com que emitam radiação térmica de onda longa, desta forma, todo esse calor fica retido ambiente, tendo em vista que o vidro é opaco à onda longa.

### 2.3.1.2 Aproveitamento da iluminação natural

A iluminação do ambiente também é um fator que repercute no conforto das pessoas, trata-se do conforto visual, alcançado através da iluminância (nível de luz) suficiente, da boa distribuição de iluminâncias, da ausência de ofuscamento, de contrastes<sup>25</sup> adequados (proporção de luminâncias) e de bom padrão e direção de sombras.

Corbella e Yannas (2009, p. 253) explicam que a luz natural<sup>26</sup> é um elemento importante a se considerar no projeto, pois coloca as pessoas em contato com a variação temporal no decorrer do dia, influenciando no funcionamento do relógio biológico, além disso, uma estratégia de iluminação bem pensada contribui para a redução dos gastos com energia elétrica, já que permite diminuir o período de uso da iluminação artificial, gerando economia inclusive no uso do ar condicionado, pois o calor produzido pelas lâmpadas será menor.

Por outro lado, aberturas muito grandes no edifício, além de gerarem o ofuscamento por excesso de luminosidade, contribuem para o aumento da carga térmica na edificação, tendo em vista que a grande quantidade de radiação solar que ingressará no ambiente, atingirá as superfícies internas e se transformará em calor.

Assim, é necessário que o ambiente disponha de um nível de luz adequado para a realização das atividades para as quais foi projetado. A NBR 5413 (ABNT, 1992) estabelece os parâmetros a serem considerados para se determinar este nível, entre os quais, o tipo de tarefas

---

<sup>25</sup> Contraste é definido pela relação entre a luminância (brilho) de um objeto e a luminância do entorno próximo a este objeto.

<sup>26</sup> “A luz, por definição, é a energia em forma radiante (onda eletromagnética) que é detectada pelo olho” (CORBELLA; YANNAS, 2009, p. 255). A energia radiante enquadra-se no espectro eletromagnético de acordo com o seu comprimento de onda. O espectro solar se concentra 99% na escala da radiação ultravioleta, da luz visível e da radiação infravermelha, mas quase metade deste percentual corresponde à parte visível.

As fontes de luz natural são o sol, o céu e as superfícies edificadas ou não, as quais fornecem, respectivamente, luz direta, luz difusa e luz indireta.

a serem realizadas no local, a idade das pessoas que as realizarão e o grau de precisão dessas tarefas.

A NBR 15215-3 (ABNT, 2004) apresenta um procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos, mas este trabalho não tem como escopo detalhá-la. A norma adota o Fator de Luz Diurna (FLD), conceito que deu origem à Contribuição da Iluminação Natural (CIN) que é a razão de iluminação entre o interior e o exterior, medida em porcentagem. A partir da CIN, pode-se estimar a iluminação natural em um ambiente interior em um determinado ponto (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 152).

De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 155), a forma do edifício estabelece quais tipos de aberturas podem ser adotadas no projeto, sejam janelas, aberturas zenitais ou ambas, bem como o quanto da área de piso receberá luz natural. Os autores explicam que, normalmente, em edifícios com vários pavimentos, uma distância de cinco metros pode ser totalmente iluminada com luz natural e que cinco metros além desse limite poderão ser iluminados apenas parcialmente.

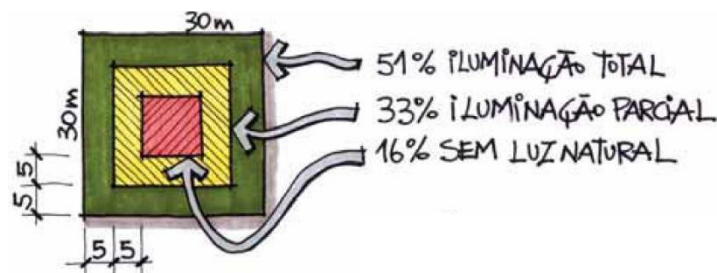


Figura 66: Iluminação natural em função da geometria em planta. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 155).

#### - Distribuição e posicionamento das janelas

A penetração útil da luz natural pela janela comum é limitada a uma distância de cerca de 1,5 vezes a altura da janela medida da sua parte superior até o chão, assim quanto mais alto for o posicionamento deste elemento, mais profunda será a penetração da luz no ambiente. As janelas com prateleiras de luz<sup>27</sup> garantem uma penetração maior de 2,0 vezes a altura da janela (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 157).

<sup>27</sup> A prateleira de luz funciona como um brise horizontal, divide a janela horizontalmente em duas partes, a parte inferior permite principalmente a observação do exterior e a entrada da ventilação natural e a superior destina-se à iluminação, a radiação direta incidente sobre a prateleira é redirecionada para o forro, o que torna mais uniforme a distribuição de luz no interior.

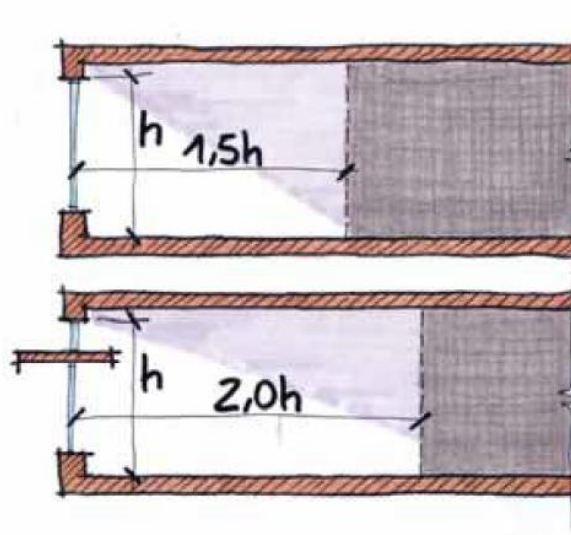


Figura 67: Penetração de luz através das janelas. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 156).

Os autores ensinam ainda que janelas horizontais distribuem a luz de forma mais uniforme que janelas verticais e que janelas dispersas espalham melhor a luz que janelas concentradas em área limitada da parede. Finalmente, recomendam que a área da janela não exceda 20% em relação à área do piso, para evitar os ganhos térmicos em excesso. Deve-se observar que esta última orientação apresenta divergência com a instrução dada pela NBR 15220-3 (ABNT, 2003) para dimensionar as aberturas para ventilação, esta recomenda aberturas com área superior a 40% da área de piso, deste modo caberá ao projetista ponderar as duas necessidades ao tomar as suas decisões projetuais.

As melhores orientações para a iluminação natural são a norte e a sul, para as quais a proteção da radiação solar direta pode ser realizada mais facilmente e as piores orientações são a leste e a oeste por oferecerem maior dificuldade nesta questão.

A iluminação zenital é a porção da luz natural que penetra nos espaços internos através de fechamentos superiores. Os elementos zenitais geralmente são revestidos de vidro, acrílico ou policarbonato. É uma técnica utilizada em ambientes profundos e amplos, ou em que o uso de janelas não é possível ou não é suficiente.

A iluminação zenital, em relação às janelas, tem a vantagem de permitir uma iluminação mais uniforme do ambiente e de possibilitar que este receba mais luz ao longo do dia, mas tem a desvantagem de favorecer os ganhos térmicos, devido à grande incidência da radiação solar direta sobre a cobertura durante todo o dia e à dificuldade de se proteger esse tipo de elemento da radiação solar indesejada (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p.

159). A fim de se estabelecer o controle dos ganhos térmicos no ambiente, recomenda-se que a abertura zenital não ultrapasse 10% da área do piso e que os vidros sejam posicionados de preferência verticalmente, dessa forma, o uso do lanternim é o mais indicado.



Figura 68: Tipos de elementos de iluminação zenital. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 159).

O lanternim pode ser descrito como uma pequena torre com aberturas laterais, que se eleva sobre o telhado de um edifício, servindo para iluminação e ventilação. Tem a vantagem de ser mais facilmente sombreado quando necessário e a desvantagem de mostrar menos o céu que o domo e, em consequência, captar menos luz. Assim como as janelas, devem ser orientados preferencialmente a norte ou a sul, devendo ser evitadas as orientações leste e oeste.

### 2.3.1.3 Escolha dos materiais em função das propriedades térmicas dos elementos de vedação externa

Quando a radiação atinge uma superfície, parte dela é refletida, outra parte é absorvida e, no caso de materiais transparentes, uma parcela também é transmitida diretamente para o espaço interno. As propriedades dos materiais determinam o seu desempenho térmico em relação à radiação solar incidente.

A NBR 15220-3 (ABNT, 2003) orienta sobre os tipos de vedações externas para a zona bioclimática 8, recomendando o uso de paredes leves e refletoras e de coberturas leves

e refletoras. Na tabela abaixo verificam-se os valores de transmitância térmica<sup>28</sup>, atraso térmico<sup>29</sup> e fator de calor solar<sup>30</sup> admissíveis para cada tipo de vedação externa.

Quadro 12 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa

Vedações externas		Transmitância térmica – U W/m <sup>2</sup> .K	Atraso térmico - $\varphi$ Horas	Fator solar - FS <sub>o</sub> %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\varphi \leq 4,3$	$FS_o \leq 5,0$
	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\varphi \leq 4,3$	$FS_o \leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\varphi \geq 6,5$	$FS_o \leq 3,5$
Coberturas	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\varphi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$
	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\varphi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\varphi \geq 6,5$	$FS_o \leq 6,5$

NOTAS

1 Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar (ver 02:135.07-001/2)

2 Aberturas efetivas para ventilação são dadas em percentagem da área de piso em ambientes de longa permanência (cozinha, dormitório, sala de estar).

3 No caso de coberturas (este termo deve ser entendido como o conjunto telhado mais ático mais forro), a transmitância Térmica deve ser verificada para fluxo descendente.

4 O termo “ático” refere-se à câmara de ar existente entre o telhado e o forro.

Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2003).

A mesma norma exemplifica alguns tipos de paredes e coberturas considerando as suas características de transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico, os modelos mais adequados para a zona climática 8 estão apresentados em tabela nos anexos.

#### 2.3.1.4 Ventilação Cruzada

A NBR 15220-3 (ABNT, 2003) recomenda como estratégia de condicionamento térmico para a zona 8 o uso da ventilação cruzada permanente no verão, ressaltando que o

<sup>28</sup> A transmitância térmica é o inverso da resistência térmica total. A resistência térmica de um material é a sua propriedade em resistir à passagem de calor, assim quanto maior for a espessura do material, maior será a resistência do mesmo à passagem de calor e quanto maior a condutividade térmica de um material, menor será a sua resistência térmica. A resistência térmica total considera também as trocas de calor entre a superfície do material e o meio que o rodeia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

<sup>29</sup> De acordo com a NBR 15220-1 (ABNT, 2003), o atraso térmico é o tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor. O atraso térmico depende da capacidade térmica do componente construtivo e da ordem em que as camadas estão dispostas.

<sup>30</sup> Conforme a NBR 15220-1 (ABNT, 2003), o fator solar de um elemento opaco é o quociente da taxa de radiação solar transmitida através de um componente opaco pela taxa da radiação solar total incidente sobre a superfície externa do mesmo. E fator solar de um elemento translúcido é o quociente da taxa de radiação solar diretamente transmitida através de um componente transparente ou translúcido, sob determinado ângulo de incidência, mais a parcela absorvida e posteriormente retransmitida para o interior, pela taxa da radiação solar total incidente sobre a superfície externa do mesmo.

condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes, sendo necessário nesses períodos o uso resfriamento artificial. A norma detalha a estratégia esclarecendo que a ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação e que, no caso de haver janela em apenas uma fachada, deve-se permitir que o vento circule entre a janela e a porta. A norma também orienta sobre a necessidade de se observar a direção dos ventos predominantes na região para se posicionar as aberturas. A frequência e a velocidade dos ventos no local do projeto já foram analisadas no tópico do estudo do terreno.

A ventilação é fundamental para proporcionar a renovação do ar do ambiente, promovendo o suprimento de oxigênio, a diluição da concentração de gás carbônico, a dispersão de odores e a remoção do excesso de calor no interior dos espaços.

A ventilação natural ocorre em virtude das diferenças de pressão, que podem ser de dois tipos, causadas pelo vento ou por diferenças de temperatura, no primeiro caso tem-se a ventilação cruzada e, no segundo, o efeito chaminé.

Pelo efeito chaminé, o ar mais frio (mais denso) exerce pressão positiva, e o ar mais quente (menos denso) exerce baixa pressão e tende naturalmente a subir, surgindo daí as correntes de convecção<sup>31</sup>. Aberturas em diferentes níveis podem gerar um fluxo de ar ascendente retirando o ar mais quente através de lanternins, exaustores eólicos e aberturas zenitais. Para independência da orientação dos ventos a melhor localização das aberturas de saída é na cumeeira (PROJETEEEE).

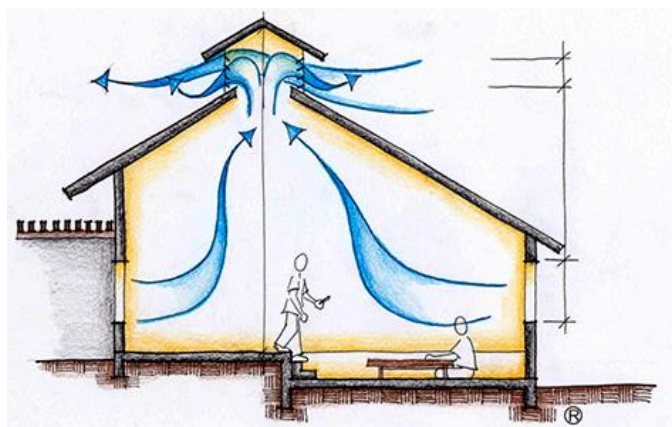


Figura 69: Ventilação por efeito chaminé. Fonte: Site PROJETEER.

---

<sup>31</sup> A convecção térmica é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga através do transporte de matéria, devido a uma diferença de densidade e a ação da gravidade. Este processo ocorre somente com os fluidos, isto é, com os líquidos e com os gases, pois na convecção térmica há transporte de matéria.

Na ventilação por efeito chaminé, a taxa de fluxo de ar é uma função da distância vertical entre as aberturas de entrada e saída de ar (a ventilação é potencializada com o aumento da distância), de seu tamanho e da diferença existente entre a temperatura externa a temperatura média interna na parte mais elevada do ambiente. As taxas de ventilação por este método são maiores quando a área da abertura de entrada é igual à de saída (PROJETEEEE).

Já a ventilação cruzada, ocorre pela diferença de pressão provocada pelo vento na edificação, a pressão positiva ocorre na região à barlavento e a pressão negativa na região à sotavento. Para garantir maior volume do fluxo de ar no ambiente, deve-se posicionar as aberturas de entrada e saída de ar em zonas de pressão opostas (PROJETEEEE).

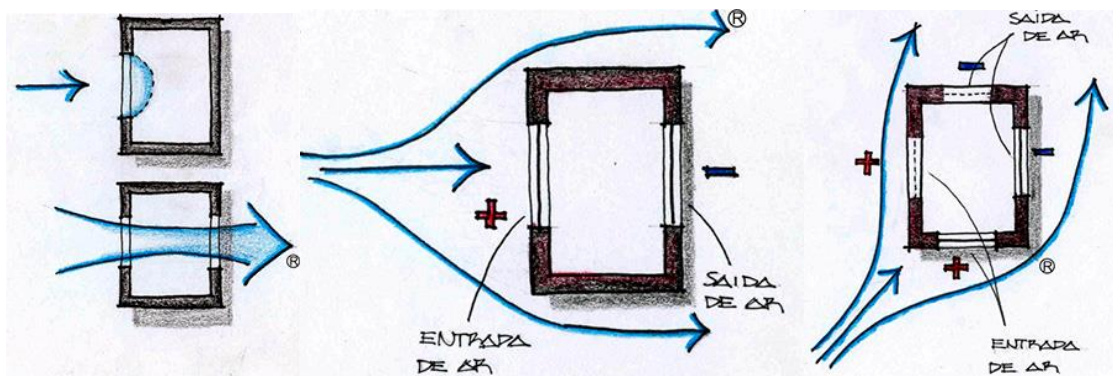


Figura 70: Ventilação cruzada. Fonte: Site PROJETEEEE.

A taxa de ar que flui através de um ambiente removendo o calor, depende do tamanho das aberturas de entrada e saída de ar, da velocidade do vento e da direção do vento em relação às aberturas. A velocidade do ar é aumentada quando a área das janelas de saída, onde há a pressão negativa, é maior que a área das aberturas de entrada, onde há a pressão positiva.

Deve-se observar ainda que a diferença entre a temperatura externa e a interna vai determinar a quantidade de calor removida do ambiente interno ao se utilizar a estratégia da ventilação cruzada.

As janelas, através do seu posicionamento, direcionam as correntes de ar dentro do ambiente, assim, se o vento precisar mudar de direção no interior do espaço para cruzá-lo, maior parte deste será ventilada.

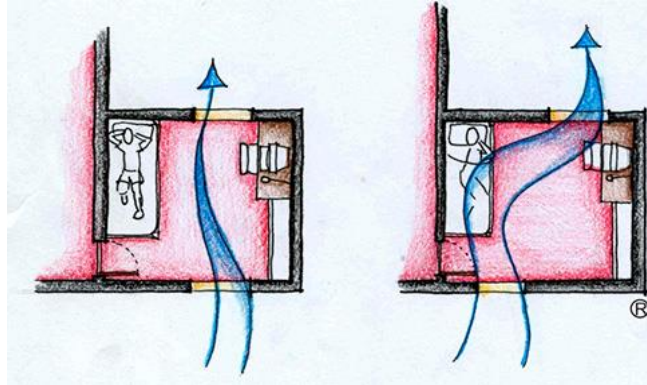


Figura 71: Posicionamento das janelas e a ventilação cruzada. Fonte: Site PROJETEIII.

Cada tipo de janela apresenta uma área útil de ventilação, a janela de abrir, por exemplo, tem uma área útil de 100%, enquanto que as janelas tipo guilhotina e de correr têm área útil de apenas 50%.

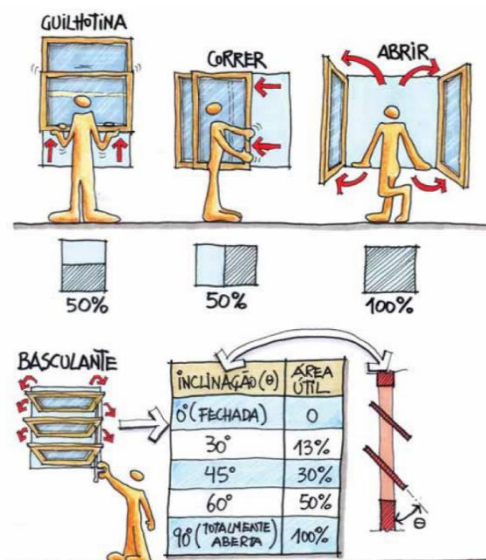


Figura 72: Área útil de ventilação para alguns tipos de janelas. Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 177).

É importante também viabilizar o fluxo de ventos dentro do ambiente através de uma planta com poucas divisórias. Bandeiras e grelhas nas portas, nas janelas e nas paredes são exemplos de sistemas que promovem o fluxo do vento entre os ambientes e ainda garantem a privacidade (PROJETEIII).

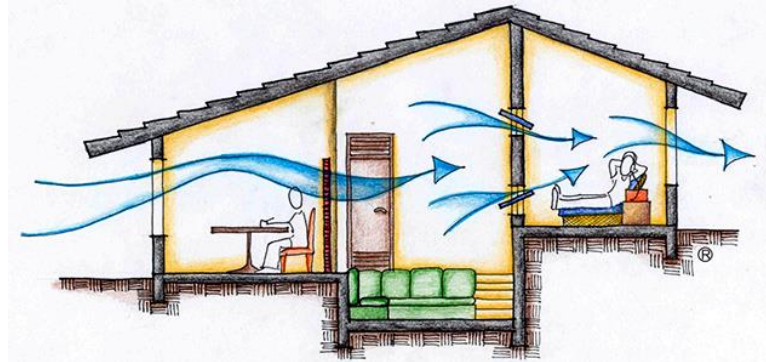


Figura 73: Ventilação cruzada em edifício com planta aberta. Fonte: Site PROJETEER.

A volumetria do edifício também interfere na ventilação cruzada, uma forma estreita e alongada favorece a ventilação natural em uma maior parte dos ambientes do edifício, desde que as maiores fachadas sejam orientadas perpendicularmente ao fluxo de ar predominante no local, favorecendo-se, desta forma, o aumento da pressão sobre o prédio.

Variações em até  $40^\circ$  da perpendicular dos ventos predominantes não reduzem significativamente a ventilação (GIVONI; WATSON; LABS apud PROJETEER).

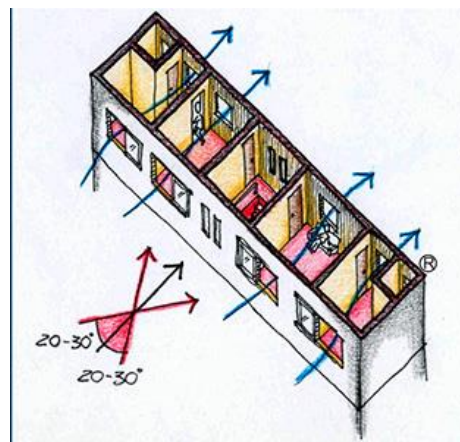


Figura 74: Ventilação cruzada e a volumetria da edificação. Fonte: Site PROJETEER.

## 2.4 ANÁLISE DO PROGRAMA DE NECESSIDADES

De acordo com Elvan Silva (2006), o primeiro passo no processo de projeção na arquitetura se dá com a indicação da necessidade determinante, ou situação particularmente insatisfatória, que possa ser atendida por algum componente da forma arquitetônica. Segundo o autor, este estágio não é, a rigor, uma etapa do projeto, embora a NBR 13532 (ABNT, 1995) a considere, mas uma fase do processo resolutivo, podendo ser comparado ao equacionamento de um problema a resolver, desta forma, se bem elaborado, poderá assumir o papel de modelo

teórico da solução procurada, servindo para a avaliação qualitativa da proposta. O programa de necessidades é definido por Silva (2006, p. 83) “como o enunciado dos requisitos a serem satisfeitos pela obra a ser construída.”

O referido autor explica também que o conceito de programa tradicionalmente referia-se à listagem dos espaços ou compartimentos que deveriam integrar determinada edificação, restando ao projetista subentender as implicações funcionais e estéticas adequadas e não apresentadas na listagem, mas com o desenvolvimento da abordagem metodológica, o termo programa passou a representar além da especificação dos ambientes do edifício a ser projetado, “o inventário de todos os requisitos materiais e imateriais referentes ao âmbito instrumental e afetivo, em seus aspectos fisiológicos, psicológicos, socioculturais, etc.” (SILVA, 2006, p. 83).

Para o projeto a ser desenvolvido neste trabalho vamos considerar o seguinte programa de necessidades:

- Construção de um prédio com térreo e mais um pavimento;
- Orientação da fachada principal para a Travessa Lomas Valentinas.
- Criação de três acessos para o edifício, sendo a entrada principal para pedestres pela Travessa Lomas Valentinas, um acesso para o setor de apoio operacional e um acesso para veículos;
- Utilização da alvenaria tradicional com elementos estruturais de concreto armado como técnica construtiva, por ser mais viável economicamente e não necessitar de mão-de-obra muito especializada;
- Adoção do estilo industrial no projeto, com a utilização de materiais como concreto, aço e vidro;
- Distribuição dos ambientes de atividade física no terreno voltados à nascente;
- Uso de pavimentação permeável no estacionamento;
- Aplicação de fechamento com vidro nos ambientes de exercícios, permitindo a sua integração com o externo e aproveitamento da iluminação natural de forma estratégica, considerando os condicionantes climáticos;
- Posicionamento da recepção, das lojas e da lanchonete na frente do edifício, permitindo o acesso diretamente pelo exterior;

- Posicionamento da área administrativa no 1º pavimento, permitindo-se a visualização do funcionamento de toda a academia de cima;
- Solução para a sala de musculação que apresente pé direito duplo, garantindo amplitude ao ambiente;
- Colocação da piscina semicoberta integrada ao edifício no fundo do terreno, mas aberta para o ambiente externo;
- Distribuição dos ambientes conforme o quadro abaixo, produzido a partir da análise dos programas de necessidades dos projetos de academia usados como referência neste trabalho e das pesquisas bibliográficas sobre o tema.

Quadro 13 - Distribuição dos ambientes por setor da academia

Programa de necessidades proposto		
Setores	Ambientes	Área aproximada (m <sup>2</sup> )
Setor Administrativo	Recepção	50,00
	Sala da administração	30,00
	Sala de reuniões	12,00
Setor de apoio técnico	Espaço dos professores	10,00
	Sala de avaliação física	12,00
	Sala do nutricionista	10,00
Setor de apoio operacional	Vestiário das funcionárias	6,00
	Vestiário dos funcionários	6,00
	Copa	8,00
	Área de serviço	5,00
	Oficina	15,00
	Depósito	3,00
Setor de serviços ao cliente (Conforto)	Vestiário feminino	55,00
	Vestiário masculino	55,00
	Banheiro acessível	6,00
	Lanchonete	30,00
	Loja de roupas	20,00
	Loja de suplementos	9,00
	Salão de beleza	30,00
	Espaço Kids	45,00
	Estacionamento	1 vaga/50m <sup>2</sup> (área útil) 31 vagas

Quadro 13 - Distribuição dos ambientes por setor da academia

(continuação)

Programa de necessidades proposto		
Setores	Ambientes	Área aproximada (m <sup>2</sup> )
Setor de atividade física	Sala de alongamento	28,00
	Sala de treinamento cardiorrespiratório	120,00
	Sala de musculação	320,00
	Sala de ginástica	105,00
	Sala de dança	80,00
	Sala de lutas	80,00
	Sala de crossfit	100,00
	Sala de spinning	60,00
	Piscina	134,00 - área da piscina 235,00 - piscina + deck
Total (área útil)		1.545,00

Fonte: Produzido pela autora.

Nota: A área do estacionamento não está contabilizada como área útil.

### 2.4.1 Fluxograma

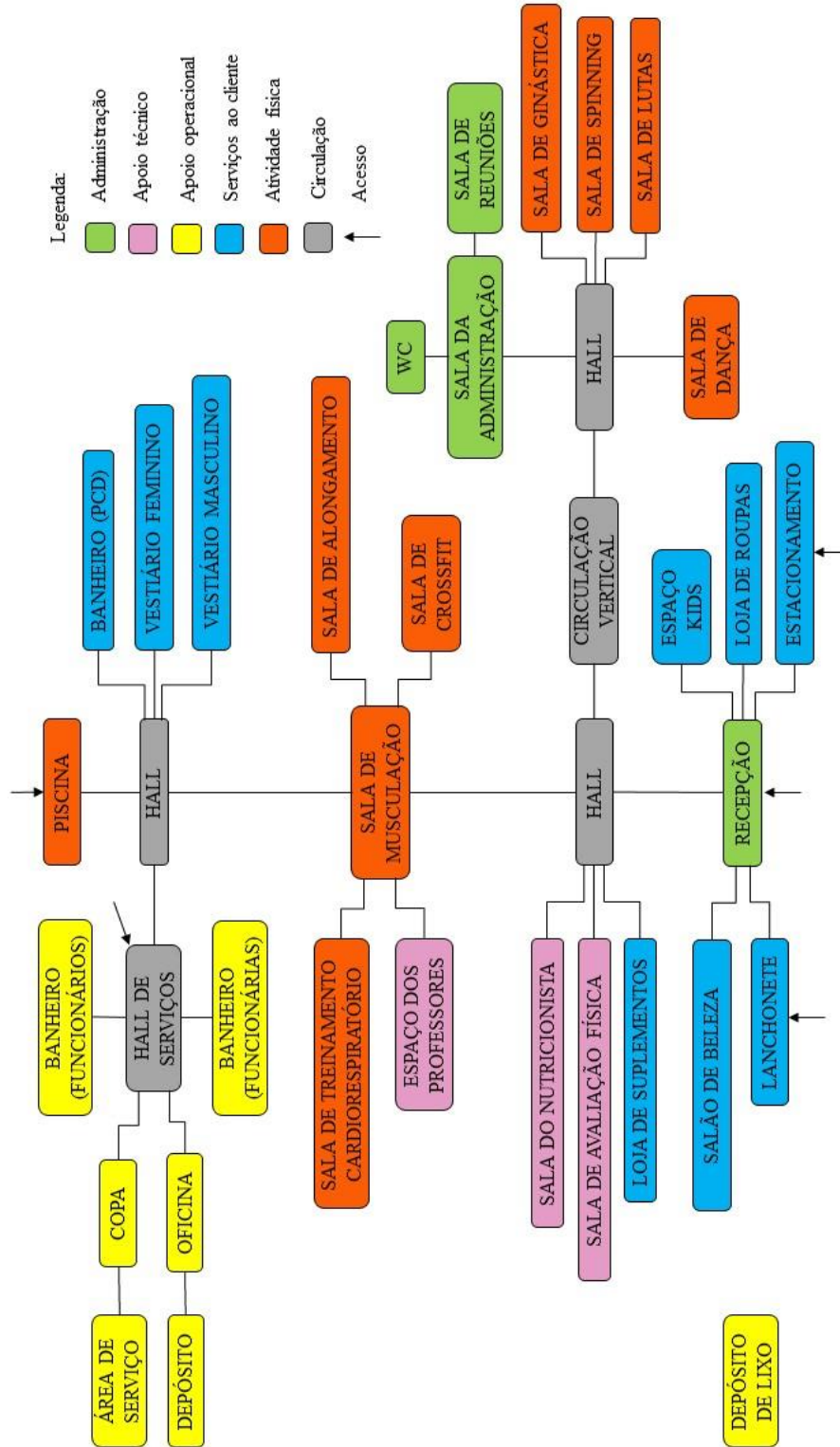


Figura 75: Organograma de ligação entre os ambientes. Fonte: Produzido pela autora.

## 2.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS AMBIENTES

O pré-dimensionamento dos ambientes deste projeto foi baseado em diversas fontes, entre as quais: as medidas aferidas nos projetos de referência; a proporção de áreas e a capacidade da academia proposta por Patrícia Totaro (2015); os fatores de ocupação das salas de atividade física definidos por Ribeiro (2011); as quantidades e os tipos de equipamentos para as salas de treinamento cardiorrespiratório e musculação propostos por Lobato e Santana (2014); as dimensões dos aparelhos da fabricante Life Fitness; o dimensionamento dos vestiários conforme a lei nº 7.400/88, que trata sobre as edificações no município de Belém, e a proporção de sanitários e chuveiros para academias apresentada por Lobato e Santana (2014); as dimensões e o fator de ocupação da piscina propostos por Ribeiro (2011); e as dimensões do banheiro acessível de acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2015).

A seguir são apresentados os detalhamentos do pré-dimensionamento das salas de atividades físicas, dos vestiários, do banheiro acessível, da piscina e do estacionamento.

### 2.5.1 Fatores de ocupação das salas de atividades físicas

Para o pré-dimensionamento dos ambientes do setor de atividade física, em um primeiro momento foram consideradas aproximações das medidas dos espaços das academias de referência, que em seguida foram ajustadas de acordo com o número máximo de alunos pretendido para cada atividade física e os respectivos fatores de ocupação propostos para cada tipo de ambiente por Ribeiro (2011, p. 246):

Quadro 14 – Fatores de ocupação em ambientes de atividades físicas

Ambientes	Fatores de ocupação
Salas de exercícios em grupo	Uma pessoa por 4m <sup>2</sup>
Ginásio	Doze pessoas por quadra
Quadras de squash	Duas pessoas por quadra
Piscinas	Quatro pessoas por raia
Hidroginástica	Uma pessoa por 4,5m <sup>2</sup>
Fitness	Uma pessoa por 6m <sup>2</sup>
Jogging	Uma pessoa por 7,5m lineares

Fonte: Ribeiro (2011).

Dessa forma, chegou-se às seguintes áreas aproximadas para cada ambiente:

Quadro 15 – Pré-dimensionamento dos ambientes de atividades físicas

Setor	Ambientes	Nº de alunos	Fator de ocupação (aluno/m <sup>2</sup> )	Área aproximada (m <sup>2</sup> )
Setor de atividade física	Sala de alongamento	7	4,00	28,00
	Sala de treinamento cardiorrespiratório	20	6,00	120,00
	Sala de musculação	53	6,00	320,00
	Sala de ginástica	26	4,00	105,00
	Sala de dança	20	4,00	80,00
	Sala de lutas	20	4,00	80,00
	Sala de crossfit	25	4,00	100,00
	Sala de spinning	15	4,00	60,00
	Piscina (Hidroginástica)	29	4,50	134,00

Fonte: Produzido pela autora.

Considerando-se que em um dia de treino os alunos normalmente frequentam a sala de treinamento cardiorrespiratório e a sala de musculação, para a definição da quantidade de alunos em cada sala estabeleceu-se uma proporção, a fim de se equilibrar o número de alunos em um mesmo período nas duas dependências, evitando-se, assim, a subutilização ou superlotação de uma em relação à outra.

Desta forma, admitindo-se que um aluno gasta 1/3 do tempo na sala de treinamento cardiorrespiratório em relação ao tempo que permanece na sala de musculação, para a primeira sala é suficiente a previsão de um espaço que atenda a 1/3 da lotação da segunda sala, ou seja, se a sala de musculação tem capacidade máxima para 53 alunos, a sala de treinamento cardiorrespiratório precisa ter capacidade para cerca de 18 alunos, sendo que para este pré-dimensionamento arredondou-se para 20 alunos.

### **2.5.2 Pré-dimensionamento das salas de treinamento cardiorrespiratório e de musculação em função dos equipamentos**

Lobato e Santana (2014, p. 100) explicam que o número de equipamentos e instrumentos pode variar de acordo com o tamanho do empreendimento e o espaço físico disponível, mas que é necessário, pelo menos um ou dois aparelhos que exercitem cada grupo muscular e, no conjunto, que exercitem toda a musculatura do corpo humano. Os autores ensinam que os

aparelhos podem ser divididos em dois grupos: equipamentos de condicionamento e equipamentos de uso localizado.

Os equipamentos de condicionamento são aqueles utilizados para a melhoria da condição cardiorrespiratória e para a redução do percentual de gordura, são equipamentos que aceleram os batimentos cardíacos de seus usuários. Entre estes pode-se citar as esteiras elétricas; os cicloergômetros verticais; os cicloergômetros horizontais, que possuem apoio para as costas; aparelhos de movimentos elípticos; escalador; e aparelhos que simulam a subida de uma escada (*steps*) (LOBATO; SANTANA, 2014, p. 101).



Figura 76: Equipamentos de condicionamento. Fonte: Site da Life Fitness.

Com base nas dimensões determinadas para a sala de treinamento cardiorrespiratório, na listagem de equipamentos apresentada por Lobato e Santana (2014), e nas dimensões dos aparelhos da fabricante Life Fitness, que disponibiliza em seu site um programa<sup>32</sup> para o planejamento do layout de salas, pode-se verificar a adequação do tamanho da sala com a quantidade de alunos a ser atendida.

Na tabela abaixo estão indicados a numeração, a quantidade, o tipo e as dimensões dos aparelhos de condicionamento utilizados para a verificação:

Quadro 16 – Lista de equipamentos para condicionamento

Nº do aparelho	Quant.	Tipo	Dimensões (m)
1	04	Bike com encosto	0,69 x 1,65
2	04	Bike sem encosto	0,53 x 1,12

<sup>32</sup> Desenvolvido pela 2020 Icovia.

Quadro 16 – Lista de equipamentos para condicionamento

(continuação)

Nº do aparelho	Quant.	Tipo	Dimensões (m)
3	05	Cross Trainer	0,71 x 2,11
4	03	Simulador de escadas	0,83 x 1,42
5	07	Esteiras	0,94 x 2,03

Fonte: Produzido pela autora.

A seguir apresenta-se em planta baixa uma possibilidade de distribuição dos equipamentos na sala, o que confirma a adequação do seu pré-dimensionamento. A fim de se garantir a circulação e a segurança das pessoas, adotaram-se distâncias de 0,60m a 0,80m entre equipamentos e de pelo menos 0,80m entre o equipamento e a parede.

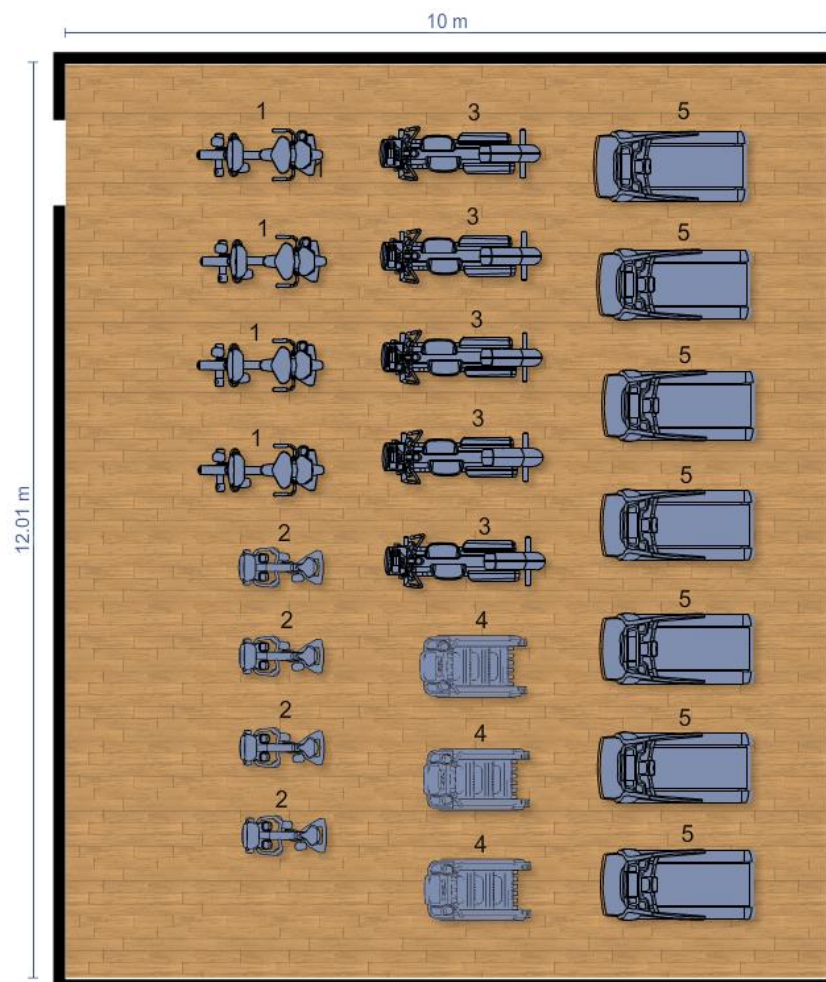


Figura 77: Distribuição dos equipamentos de condicionamento na sala de treinamento cardiorrespiratório. Fonte: Produzido pela autora.

Os equipamentos de uso localizado são aqueles utilizados para o trabalho de força e resistência muscular localizada. As denominações desses aparelhos variam conforme o fabricante e a região. Os mesmos critérios utilizados para a distribuição dos equipamentos na sala de treinamento cardiorrespiratório foram aplicados na sala de musculação. Na tabela a seguir, estão indicados a numeração, a quantidade, o tipo e as dimensões dos equipamentos selecionados, bem como o grupo muscular exercitado:

Quadro 17 – Lista de equipamentos de uso localizado

Grupo muscular exercitado	Nº do aparelho	Quant.	Tipo	Dimensões (m)
Membros inferiores (Pressão de pernas)	1	02	Leg Press horizontal sentado	1,14 x 2,01
	2	02	Leg Press 45°	1,55 x 2,49
Músculo anterior da coxa	3	02	Cadeira extensora	1,05 x 1,41
Músculo posterior da coxa	4	02	Cadeira flexora	1,01 x 1,47
	5	01	Mesa flexora	1,06 x 1,51
Músculo interno das coxas	6	02	Cadeira adutora	0,81 x 1,59
Músculo externo das coxas	7	02	Cadeira abductora	0,81 x 1,59
Panturrilha	8	01	Panturrilha sentada	1,05 x 1,78
	9	01	Panturrilha sentada com anilhas	0,74 x 1,55
	10	01	Panturrilha em pé	1,14 x 1,47
Glúteos	11	02	Máquina para glúteo	0,98 x 1,85
	12	01	Máquina para glúteo	0,99 x 1,65
Glúteo/ Tronco	13	01	Graviton	1,14 x 1,17
Músculos inferiores do corpo	14	02	Suporte para exercícios de agachamento	1,29 x 1,85
Tronco (Abdômen)	15	01	Prancha abdominal	0,61 x 1,60
	16	02	Aparelho abdominal com placas	0,99 x 1,27
	17	01	Aparelho abdominal	0,89 x 1,57
Músculos anteriores do tronco	18	01	Voador frontal	1,24 x 1,42
	19	01	Supino vertical	1,04 x 1,45
	20	01	Supino reto	1,32 x 2,13

Quadro 17 – Lista de equipamentos de uso localizado

(continuação)

Grupo muscular exercitado	Nº do aparelho	Quant.	Tipo	Dimensões (m)
Músculos anteriores do tronco	21	01	Supino inclinado	1,32 x 2,13
	22	01	Supino declinado	1,52 x 2,13
Músculos anteriores/posteriores do tronco	23	01	Peitoral Fly/ Voador dorsal	1,45 x 1,51
Músculos posteriores do tronco	24	01	Polia costas	0,84 x 1,37
	25	01	Polia superior e remada baixa	1,27 x 2,01
	26	01	Remada sentado articulado	1,22 x 1,37
Ombros ou cintura escapular	27	01	Desenvolvimento com placas	1,44 x 1,63
	28	01	Aparelho de elevação lateral	1,19 x 1,30
Músculos da região posterior do braço	29	01	Máquina para tríceps	0,91 x 1,07
Músculos da região anterior do braço	30	01	Scott livre com banco	0,94 x 0,99
Vários músculos	31	01	Polia Dupla	1,22 x 1,88
	32	02	Cross Over	0,74 x 4,24
	33	01	Banco simples horizontal	0,56 x 1,27
	34	01	Banco regulável	0,64 x 1,40
	35	01	Banco regulável	0,66 x 1,40
	36	01	Banco romano	0,94 x 1,27
	37	01	Chin/ Dip/ Leg Raise	1,14 x 1,27
	38	01	Rack vertical para halteres	0,51 x 0,51
	39	01	Rack para dumbell	0,64 x 2,29
	40	01	Suporte para anilhas	0,61 x 0,69
	41	01	Suporte para barras	0,84 x 0,97

Fonte: Produzido pela autora.

A seguir apresenta-se em planta baixa uma possibilidade de distribuição dos equipamentos na sala de musculação, o que confirma a adequação do seu pré-dimensionamento. A fim de se garantir a circulação e a segurança das pessoas, adotaram-se distâncias de 0,80m

entre equipamentos, de 1,20m para os corredores de passagem e de 1,00m entre o aparelho e a parede.

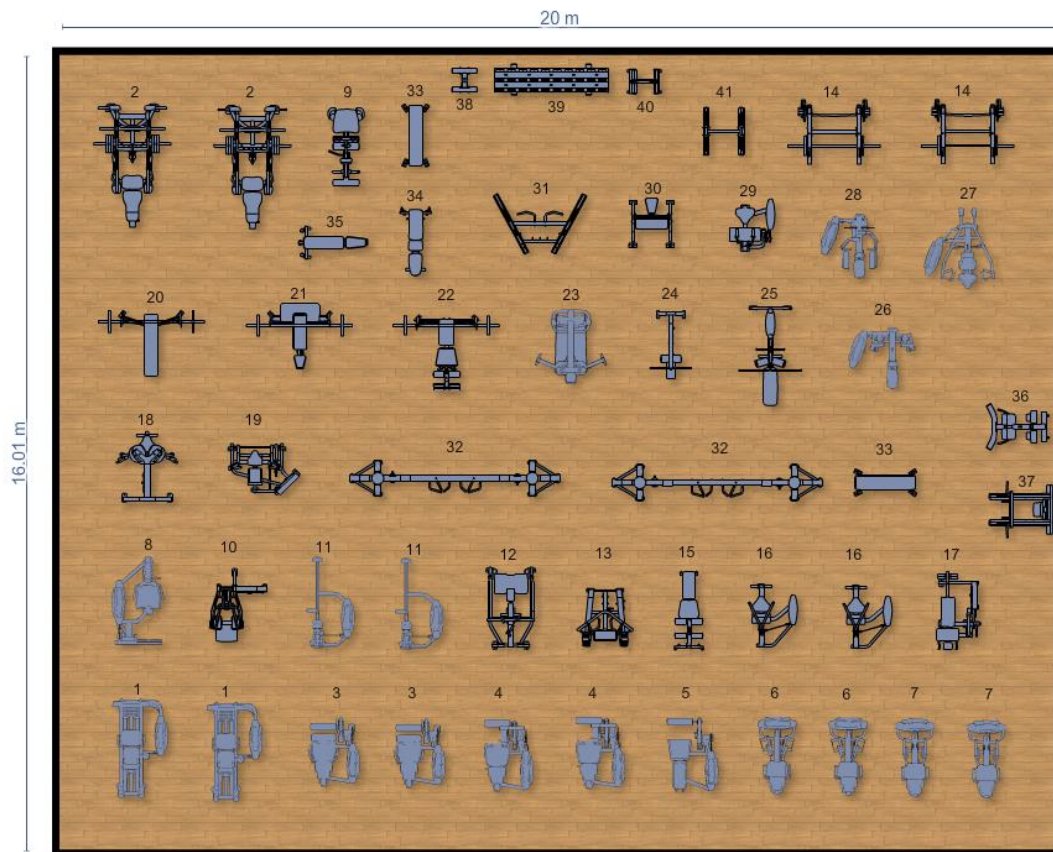


Figura 78: Distribuição dos equipamentos na sala de musculação. Fonte: Produzido pela autora.

Como se pode verificar na tabela de equipamentos de musculação, foram previstos suportes para armazenamento de acessórios como barras, anilhas, halteres (pesos bola) e dumbell. Lobato e Santana (2014) sugerem uma quantidade mínima de acessórios para a sala de musculação a cada 100 alunos, sendo 27 barras (de 2,0 a 10 kg), 64 pares de halteres (de 1,0 a 10 kg), 30 pares de dumbell (de 10 a 39 kg), 98 pares de anilhas (de 0,5 a 25 kg) e 42 pares de tornozeleiras (de 0,5 a 10 kg).

### 2.5.3 Sala de Spinning

Na sala de spinning foram distribuídas dezesseis bicicletas ergométricas com dimensões de 0,58 x 1,40m, adotando-se uma distância de 0,60m entre as mesmas.

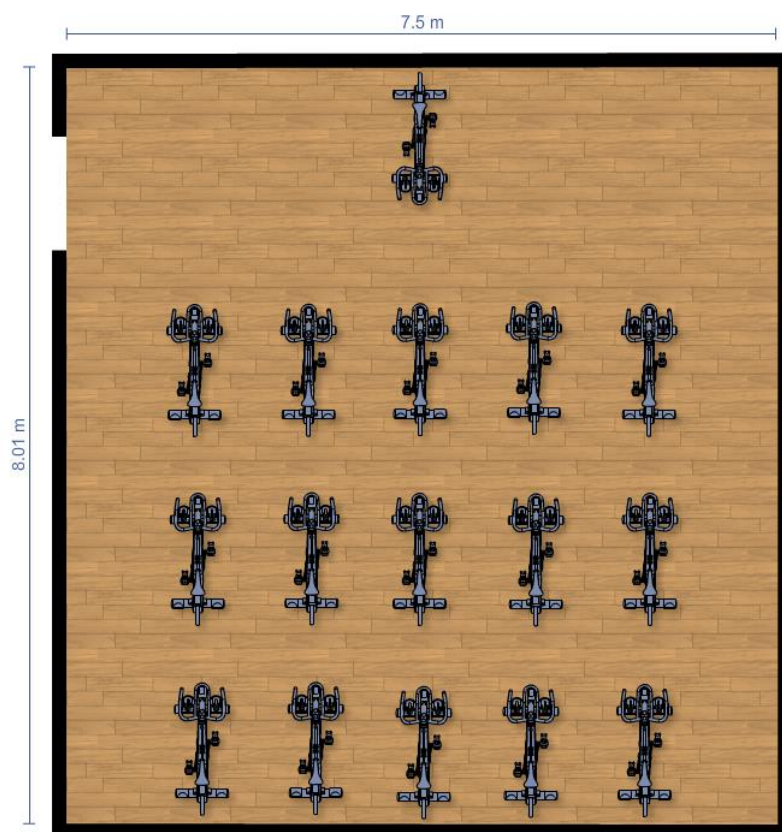


Figura 79: Distribuição das bicicletas ergométricas na sala de spinning. Fonte: Produzido pela autora.

#### 2.5.4 Vestiários dos alunos

Para o pré-dimensionamento dos vestiários, observou-se o disposto na Lei nº 7.400/88, a qual para edifícios destinados às atividades comerciais, prevê em seu artigo 51, inciso III, a disposição de sanitários<sup>33</sup> reservados para cada sexo, calculados na razão de um sanitário para cada 300m<sup>2</sup> (trezentos metros quadrados) de área útil. Assim, considerando-se a área útil do projeto igual 1.545,00m<sup>2</sup>, serão necessários cinco sanitários para cada sexo.

Lobato e Santana (2014, p. 85) orientam a colocação de um sanitário para cada grupo de 25 alunos da academia. Assim, considerando-se a lotação máxima de todas as salas de atividade física, chega-se ao número de 215 alunos, indicando, portanto, a necessidade de disposição de 9 sanitários a serem distribuídos entre os vestiários de ambos os sexos, porém, a fim de se propor uma distribuição equânime dos sanitários entre os vestiários feminino e

<sup>33</sup> A NBR 9050 (ABNT, 2015) define sanitário como cômodo que dispõe de bacia sanitária, lavatório, espelho e demais acessórios.

masculino e em obediência ao dispositivo legal supracitado, propõe-se a colocação de 5 sanitários em cada vestiário.

Os mesmos autores indicam a colocação de um chuveiro para cada grupo de 25 alunos da academia, o que leva a disposição de 5 chuveiros em cada vestiário.

Em relação ao dimensionamento da área para troca de roupa, Totaro (2015) considera que, para cada pessoa que se encontra no chuveiro, há três pessoas trocando de roupa, e que cada uma precisa de 2m<sup>2</sup> para isso. Dessa forma, considerando-se o número de cinco chuveiros em cada vestiário, estima-se o número de 15 pessoas na área de troca, que precisam de uma área de 30m<sup>2</sup> ao todo.

O número de armários foi calculado considerando-se a proporção de 10 armários para cada chuveiro, totalizando-se a quantidade de 50 armários em cada vestiário.

Neufert (2013, p. 375) ao tratar sobre vestiários apresenta as dimensões mínimas das áreas de movimentação em cada setor, conforme indicado na tabela abaixo:

Quadro 18 - Dimensões mínimas das áreas de movimentação no setor de sanitários

Setores do vestiário	Distância entre eixos
Área de duchas sem divisões (fileiras de chuveiros abertas)	0,80m de largura 0,80m de profundidade
Área de duchas com divisões (fileiras de chuveiros com proteção contra respingos)	0,95m de largura 0,80m de profundidade 1,45m de altura
Largura do corredor entre duas fileiras de chuveiros	1,10m
Toalete com bacia sanitária com porta: (abertura para dentro da cabina)	0,90m de largura 1,40m de profundidade 2,00m de altura
Toalete com bacia sanitária com porta: (abertura para fora da cabina)	0,90m de largura 1,20m de profundidade 2,00m de altura
Mictórios	0,65m de distância entre eixos 0,60m de profundidade livre 0,70m de altura de montagem
Pias	0,70m de distância entre eixos 0,60m de área livre 0,80m de altura de montagem
Pé-direito (altura livre mínima)	2,50m
Pé-direito (altura recomendada)	2,75m

Fonte: Adaptado de Neufert (2013).

Quanto aos armários, Neufert orienta que apresentem entre 0,25m e 0,33m de largura (distância entre eixos), 0,50m de profundidade (área livre), 1,80m de altura ou 0,90m, para

armários duplos/sobrepostos. Para pessoas com deficiência ou necessidade especiais, os armários devem ter 0,40m de largura, somente em sistema individual, para depósito de equipamentos ortopédicos.

Em relação aos bancos na área de vestiário, devem apresentar de 0,20m a 0,25m de profundidade para sentar; para pessoas com deficiência, 0,40m, com altura de 0,45m.

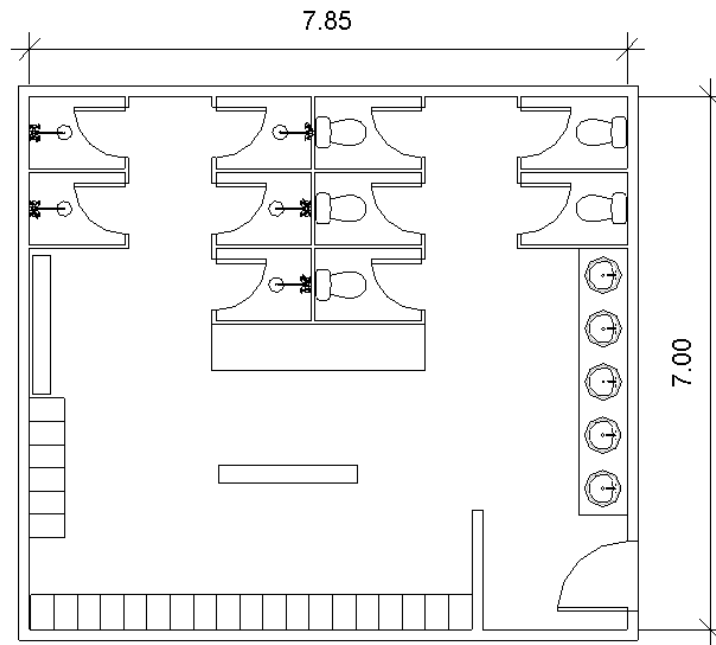


Figura 80: Pré-dimensionamento do vestiário. Fonte: Produzido pela autora

### 2.5.5 Banheiro acessível

A NBR 9050 (ABNT, 2015), que trata sobre a acessibilidade nas edificações, determina que em prédios de uso coletivo, a serem construídos, sejam dispostos sanitários acessíveis com entradas independentes na quantidade de 5% do total de cada peça sanitária, com no mínimo um em cada pavimento, onde houver sanitários. As dimensões dos banheiros acessíveis encontram-se na mesma norma.

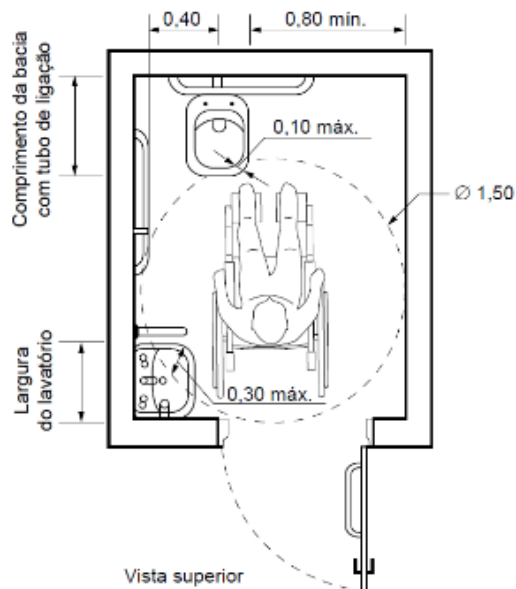


Figura 81: Medidas mínimas de um sanitário acessível. Fonte: NBR 9050 (ABNT, 2015).

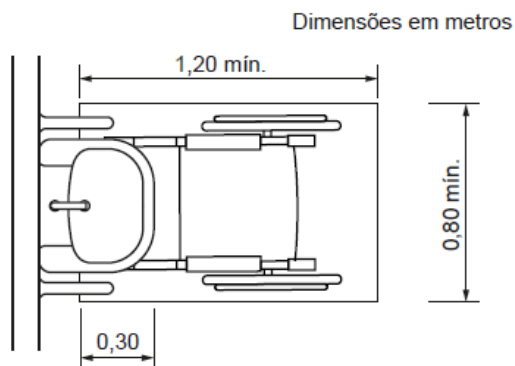


Figura 82: Área de aproximação frontal - Lavatório. Fonte: NBR 9050 (ABNT, 2015).

A NBR 9050 (ABNT, 2015) estabelece como dimensões mínimas dos boxes de chuveiros as medidas de 0,90 m x 0,95 m.

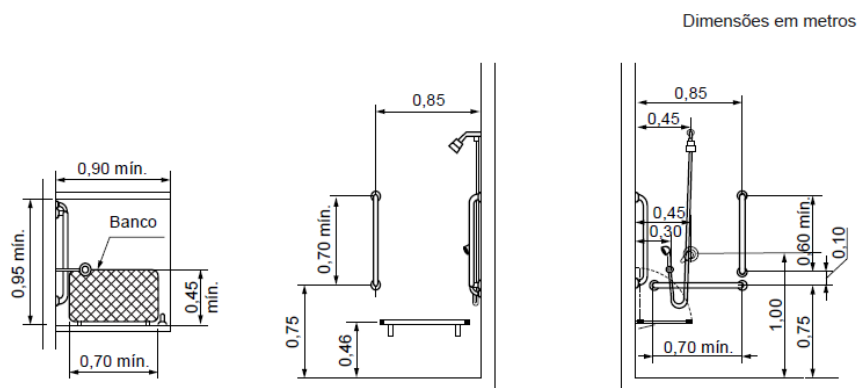


Figura 83: Boxe para chuveiro com vistas superior, lateral e frontal. Fonte: NBR 9050 (ABNT, 2015).

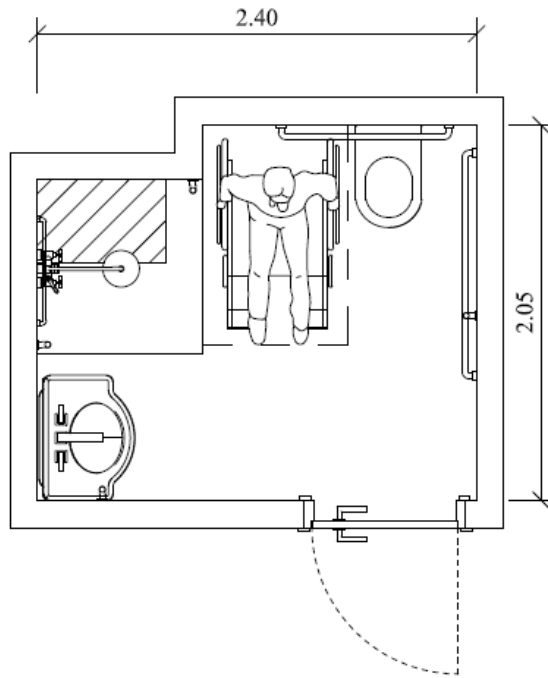


Figura 84: Planta baixa de um banheiro acessível. Fonte: Produzido pela autora.

### 2.5.6 Estacionamento

O pré-dimensionamento do estacionamento considerou as dimensões das vagas para veículo com 2,50m de largura por 5,00 de comprimento, posicionadas à 90° em relação ao eixo de circulação, a qual foi dimensionada com 6,00m, devido a colocação do sentido duplo. Há necessidade de dispor de uma área de aproximadamente 620,00m<sup>2</sup> para o estacionamento.

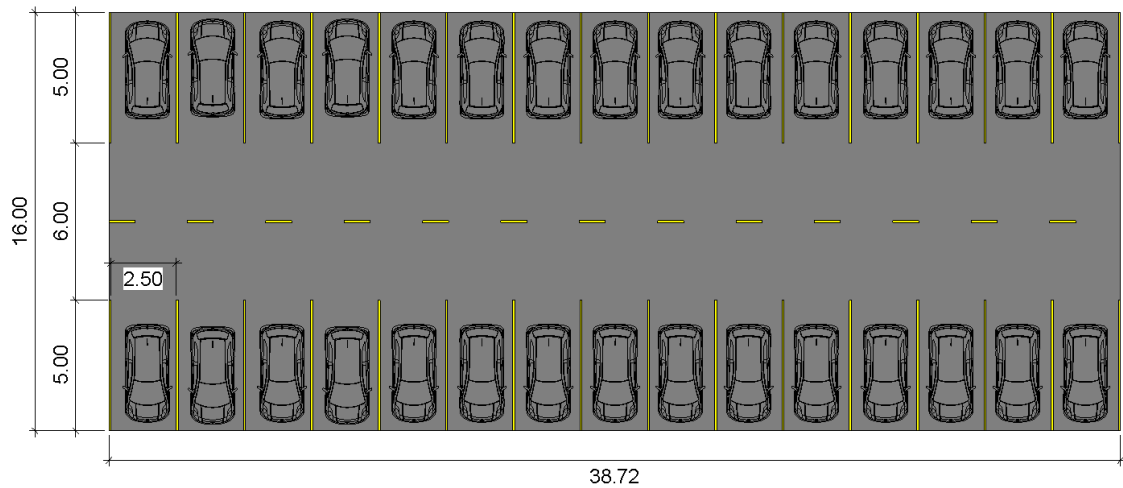


Figura 85: Pré-dimensionamento do estacionamento. Fonte: Produzido pela autora.

### 2.5.7 Piscina

Para o dimensionamento da piscina, adotou-se a recomendação de Ribeiro (2011, p. 188), ele explica que um comprimento de 16,66m pode ser conveniente porque a cada três percursos perfaz-se o total de 50 metros, sendo esta medida bastante usada em piscinas de academias de natação. Em relação à largura de raia, o autor recomenda que seja de 2,00m, dessa forma a disposição de quatro raias totalizaria uma largura de 8,00m. A profundidade da piscina deve ser rasa, medindo até 1,50m, considerando-se que o ambiente se destina sobretudo à prática da hidroginástica.

Adotando-se a largura do deck de 1,80m, atinge-se uma área de deck de aproximadamente 101,73m<sup>2</sup>, somando-a à área da piscina, de 133,28m<sup>2</sup>, chega-se à área total de 235,00m<sup>2</sup>.

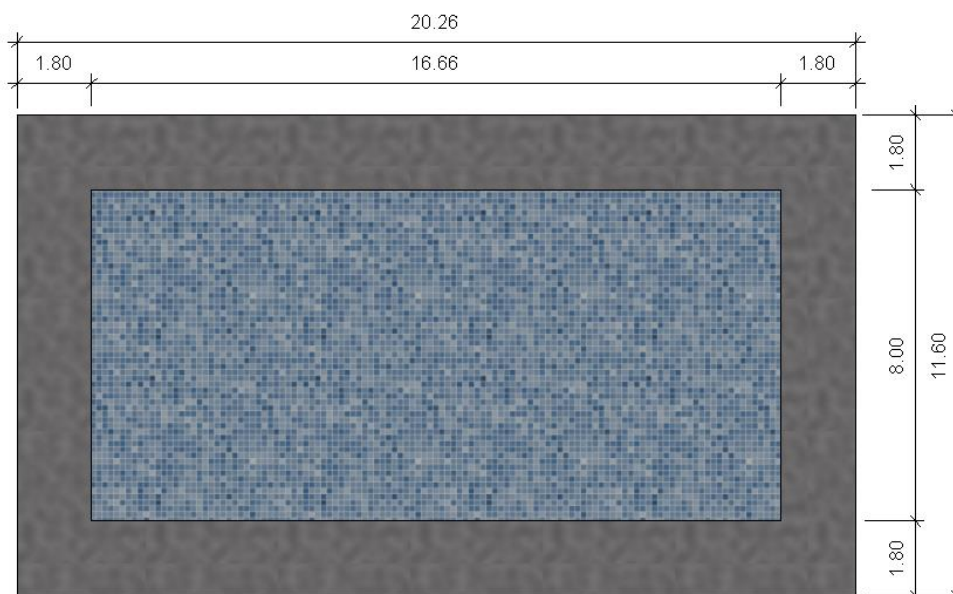


Figura 86: Pré-dimensionamento da piscina. Fonte: Produzido pela autora.

### 2.5.8 Proporção de áreas da edificação e capacidade da academia

Totaro (2015) define uma proporção de áreas para cada tipo de academia, no caso da academia convencional com serviço que é a desenvolvida neste trabalho, a arquiteta propõe a distribuição de 60% da área do projeto para o setor de exercício, 25% para o setor de conforto e 15% para o setor operacional.

No setor de exercício, sugere que 50% da área seja destinada à musculação, 30% à ginástica em grupo e 20% para a piscina. No setor de conforto, propõe que 40% da área seja

destinada aos vestiários, 20% a espaços de convivência, 20% à diversão e 20% ao bem-estar. E no setor operacional, sugere que 50% da área seja destinada à recepção, 20% ao apoio técnico, 15% ao apoio operacional e 15% à administração.

Na tabela a seguir, apresentam-se os percentuais de áreas para cada setor, conforme a classificação de Totaro, propostos neste trabalho.

Quadro 19 – Proporção de áreas do projeto por setores

Setores	Subsetores	Ambientes	Área aproximada (m <sup>2</sup> )	Percentual de áreas - Subsetores	Percentual de áreas - Setores
Setor de exercício	Musculação	Sala de musculação	320,00	41,5%	73,00%
		Sala de treinamento cardiorrespiratório	120,00		
		Sala de alongamento	28,00		
	Atividades em grupo	Sala de ginástica	105,00	37,7%	
		Sala de dança	80,00		
		Sala de lutas	80,00		
		Sala de crossfit	100,00		
	Piscina	Sala de spinning	60,00	20,8%	
Piscina		235,00			
Setor de conforto	Vestiários	Vestiário feminino	55,00	46,4%	16,19%
		Vestiário masculino	55,00		
		Banheiro acessível	6,00		
	Espaços de convivência	Lanchonete	30,00	12,00%	
	Diversão	-	-	-	
	Bem-estar	Loja de roupas	20,00	41,6%	
		Loja de suplementos	9,00		
		Salão de beleza	30,00		
Espaço Kids		45,00			
Setor operacional	Recepção	Recepção	50,00	29,94%	10,81%
	Apoio técnico	Espaço dos professores	10,00	19,16%	
		Sala de avaliação física	12,00		
		Sala do nutricionista	10,00		
	Apoio operacional	Vestiário das funcionárias	6,00	25,75%	
		Vestiário dos funcionários	6,00		
		Copa	8,00		
		Área de serviço	5,00		
		Oficina	15,00		
		Depósito	3,00		
	Administração	Sala da administração	30,00	25,15%	
Sala de reuniões		12,00			
Todos os ambientes (área útil)			1545,00		

Fonte: Produzido pela autora.

A capacidade de alunos da academia pode ser estimada através da fórmula proposta por Totaro (2015) para academias convencionais com serviços, prevendo-se 4h de pico por dia:

$$\text{N}^\circ \text{ de alunos matriculados} = 1,2 \times \text{área total}$$

Assim, considerando-se uma área total de 1545,00m<sup>2</sup>, estima-se que a academia atinja até 1854 alunos matriculados.

Outra forma de se calcular a capacidade da academia é multiplicando-se o número de alunos por hora pela quantidade de horas de pico e por 2 (TOTARO, 2015).

$$\text{N}^\circ \text{ de alunos matriculados} = \text{n}^\circ \text{ de alunos (por hora)} \times \text{quant. d/ horas de pico} \times 2$$

Considerando-se que a academia tenha 4 horas de pico por dia: de 7h00 às 8h00, de 8h00 às 9h00, de 17h00 às 18h00 e de 18h00 às 19h00, que é quando chega a atingir a sua capacidade total de alunos; e que o número máximo de alunos que se consegue atender por hora é de 215, conforme se verificou no pré-dimensionamento das salas de atividades físicas, poder-se-ia supor que, nessas 4 horas, até 860 alunos poderiam frequentar a academia, e se admitir ainda que esses 860 alunos correspondem à metade do alunos matriculados e que a outra metade deve frequentar a academia nos outros horários, e, portanto, a academia pode atingir até 1720 alunos matriculados. Verifica-se que este resultado apresenta pouca divergência com número de alunos matriculados estimados a partir da primeira fórmula apresentada, o que sugere a possibilidade de uso de quaisquer dos dois métodos para fins estimativos.

## 2.6 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA – O PARTIDO ARQUITETÔNICO

De acordo com Silva (2006), o partido arquitetônico pode ser definido como o resultado da manipulação inicial do programa e dos condicionantes objetivos de identificação imediata, indicando a tendência formal da concepção, traduzida na configuração geométrica e na articulação dos espaços.

O partido arquitetônico configura-se, assim, na síntese das características essenciais do projeto manifestadas através de uma proposta formal, consequência das principais decisões tomadas pelo projetista ao ajustar o programa de necessidades aos condicionantes projetuais. O partido pode ter seus traços elementares expressos por meio de desenhos, esboços, esquemas, ou até mesmo da linguagem verbal, uma vez que não se traduz na mera representação esquemática da concepção, mas no conceito do projeto.

Para Corona e Lemos (apud SILVA, 2006, p. 99),

Partido, na arquitetura, é o nome que se dá à consequência formal de uma série de determinantes, tais como o programa do edifício, a conformação topográfica do terreno, a orientação, o sistema estrutural adotado, as condições locais, a verba disponível, as condições das posturas que regulamentam as construções e, principalmente, a intenção plástica do arquiteto.

O partido apresentado para este projeto é consequência da análise de todas as etapas anteriores do trabalho. Os projetos utilizados como referência contribuíram, sobretudo, para o desenvolvimento do programa de necessidades, incluindo a setorização dos ambientes, e para a realização do pré-dimensionamento dos espaços. E o estudo de viabilidade proporcionou a definição da proposta ao revelar as características do terreno, os condicionantes legais para a sua ocupação, os condicionantes climáticos da região e determinar o programa de necessidades e o pré-dimensionamento dos ambientes, a serem compatibilizados com os condicionantes.

A seguir apresentam-se os esquemas com a distribuição setorizada dos ambientes no terreno, observando-se as suas respectivas dimensões, bem como os condicionantes legais de ocupação do lote e os condicionantes climáticos da região.

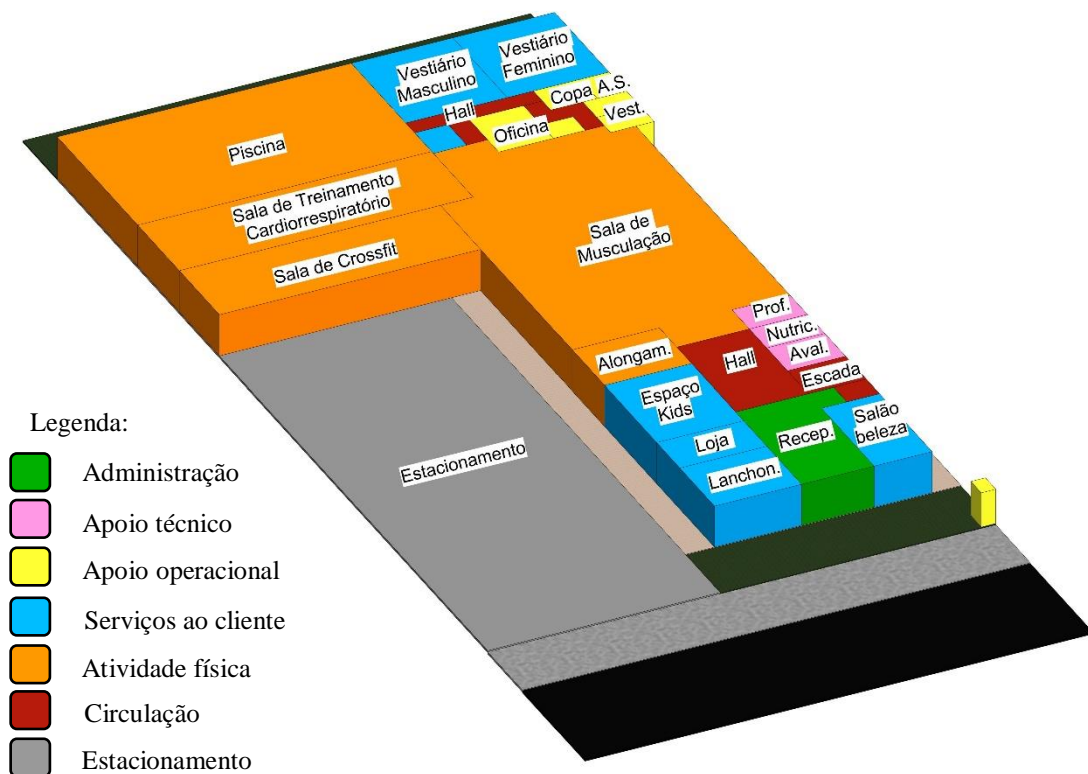


Figura 87: Partido arquitetônico – Disposição dos ambientes no térreo. Fonte: Produzido pela autora.

A figura 87 apresenta a disposição dos ambientes no térreo, onde buscou-se posicionar o setor de serviços e a recepção na entrada da edificação, a fim de se receber o cliente e estimulá-lo a adquirir os produtos e serviços nas lojas. O estacionamento foi colocado na entrada para facilitar o acesso dos veículos ao edifício e para otimizar o uso do espaço, pois o seu posicionamento nos fundos do terreno exigiria também a disposição de uma passagem para os veículos até o local.

Ligado à recepção, existe um grande hall, que pode inclusive funcionar como espaço de convivência, o qual passa pela escada, pelo setor de apoio técnico e leva até o setor de atividade física no térreo.

A escada e o elevador foram posicionados próximos à entrada para facilitar o acesso de quem vai diretamente para o primeiro pavimento. O setor de apoio técnico ficou situado próximo à entrada e ao setor de atividade física no térreo, sendo um ponto de fácil acesso para qualquer pessoa que esteja na academia e precise de orientação técnica. O setor de atividade física ocupa a maior parte da área útil do projeto, o que se justifica por servir à atividade fim do estabelecimento. A sala de musculação, por ser muito ampla, foi pensada como um ambiente de integração entre os setores da academia, fica ligada diretamente à sala de alongamento e à sala de treinamento cardiorrespiratório, onde se desenvolvem atividades complementares a da mesma, comunica-se também com a sala de crossfit e com um segundo hall que leva à piscina, ao banheiro acessível, aos vestiários dos alunos ao setor de serviços.

A piscina foi colocada nos fundos do terreno para reservar o seu acesso pois, por ser uma área molhada, poderia causar inconvenientes se fosse posicionada em local de muita circulação de pessoas, além disso preocupou-se em garantir que ficasse integrada com a área externa de modo a usufruir do espaço reservado ao afastamento dos fundos. Os vestiários dos alunos também foram dispostos nos fundos de forma a permitir a sua ventilação e para ficarem próximos à piscina e aos demais ambientes de atividade física. O setor de apoio operacional, que conta com oficina, depósito, copa, área de serviço e vestiários dos funcionários, também foi colocado aos fundos, tendo em vista o seu acesso restrito e a conveniência de se posicionar a área de serviço próximo aos vestiários e à piscina, ambientes que precisam de limpeza frequente. Os vestiários dos funcionários e a área de serviço foram dispostos de modo a permitir a abertura de janelas para o exterior e a consequente ventilação dos ambientes.

A figura 88 mostra a disposição dos ambientes no primeiro pavimento. O acesso a este pavimento se dá pela escada e pelo elevador, de onde parte um hall que conecta todos os

ambientes deste nível, os quais pertencem ao setor administrativo e ao setor de atividade física. O setor administrativo, composto pela sala da administração e pela sala de reuniões neste pavimento, fica posicionado próximo à escada, facilitando o acesso à recepção, que está localizada logo abaixo no térreo. A sala da administração fica em um ponto estratégico da edificação, de onde se pode observar o que está acontecendo nos principais ambientes da academia. As salas de atividade física situadas no primeiro pavimento são todas destinadas a atividades em grupo realizadas em forma de aulas, assim, por atenderem a um público mais específico de alunos, optou-se por reuni-las em um só pavimento, até porque o terreno, pelas suas próprias dimensões, não comportaria todos os ambientes do projeto apenas no térreo.

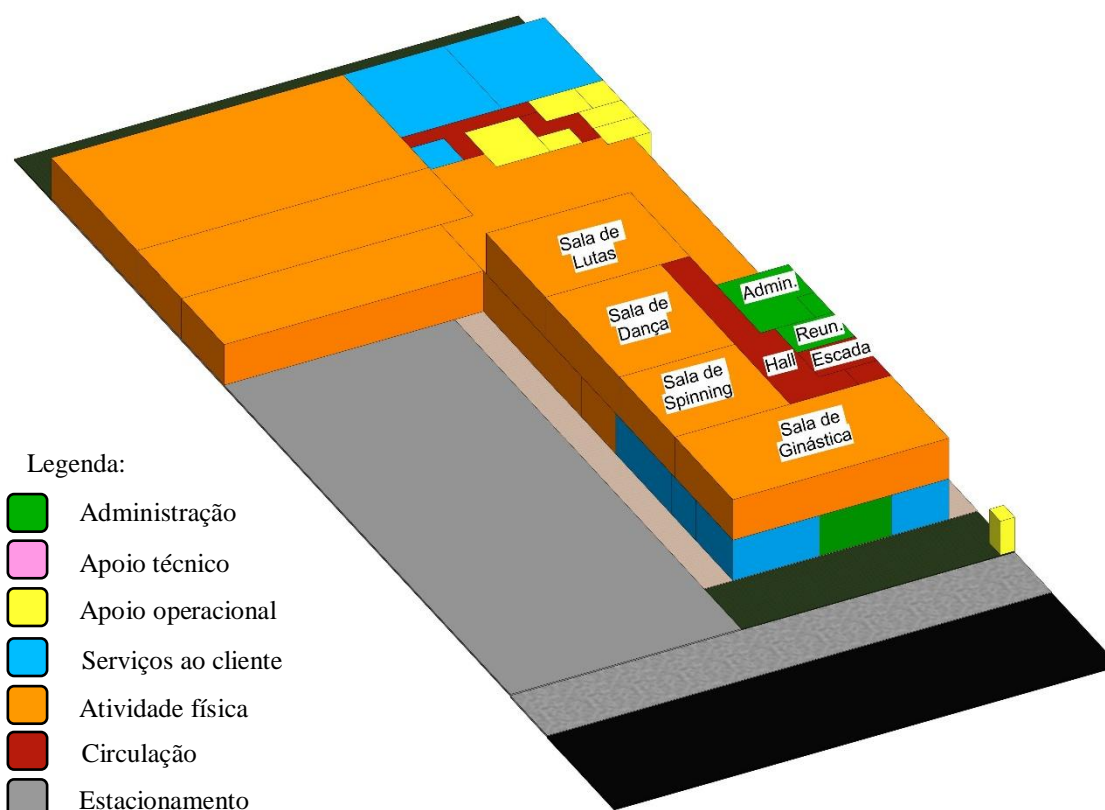


Figura 88: Partido arquitetônico – Disposição dos ambientes no 1º pavimento. Fonte: Produzido pela autora.

### 2.6.1 Verificação da adequação da proposta aos condicionantes legais

A proposta ora apresentada demonstra viabilidade quanto aos condicionantes legais de ocupação do lote de acordo com o modelo urbanístico selecionado para o projeto, o M18, cujos parâmetros estão expressos no Plano Diretor de Belém.

Considerando-se uma altura da edificação de até 7,00m, visto que se adotou uma forma com térreo mais um pavimento, garantiram-se os afastamentos frontal e dos fundos, ambos de 5,00m; utilizando-se como referência neste momento as áreas dos ambientes estimadas a partir do pré-dimensionamento, observou-se o limite máximo estabelecido para a taxa de ocupação, ocupando-se uma área de projeção horizontal do terreno de 1296,00m<sup>2</sup>, o que corresponde à aproximadamente 54,9% da sua área total; e respeitou-se o coeficiente máximo de aproveitamento do lote, considerando-se que a soma das áreas construídas computáveis da edificação é estimada em 1545,00m<sup>2</sup>, o que representa apenas 0,65 vezes da área total do terreno.

### **2.6.2 Verificação da adequação da proposta aos condicionantes climáticos**

A distribuição dos ambientes no terreno, considerando os condicionantes climáticos, buscou proporcionar a incidência da radiação solar direta pela manhã nos espaços de atividade física, a fim de se garantir maior conforto térmico nesses ambientes durante a tarde, para tanto os mesmos foram orientados para o nascente, assim como o estacionamento, pois por se tratar de um espaço aberto, permite a penetração de forma mais efetiva dos raios solares vindos dessa direção sobre o volume da edificação.

Porém, para se impedir a penetração da radiação solar direta em excesso na edificação, o que poderia provocar ofuscamento e aquecimento no ambiente interno, deve ser prevista a colocação de brises verticais para a proteção das aberturas que serão orientadas para o nascente.

Por outro lado, levando-se em conta que os vestiários e os ambientes do setor de apoio operacional são cômodos de permanência transitória, optou-se por posicioná-los voltados para o poente. Mas, vale observar que os ambientes voltados para o poente, como estão próximos à edificação vizinha, acabam recebendo o sombreamento oferecido por esta.

A ventilação natural é mais frequente pelo Leste na cidade de Belém, sendo importante liberar a passagem dos ventos vindos por essa direção e ainda permitir que cruzem a edificação, para tanto deixou-se o estacionamento de um lado e um afastamento do outro lado da edificação, possibilitando a disposição de aberturas nas paredes de ambos os lados do prédio para a entrada e a saída dos ventos.

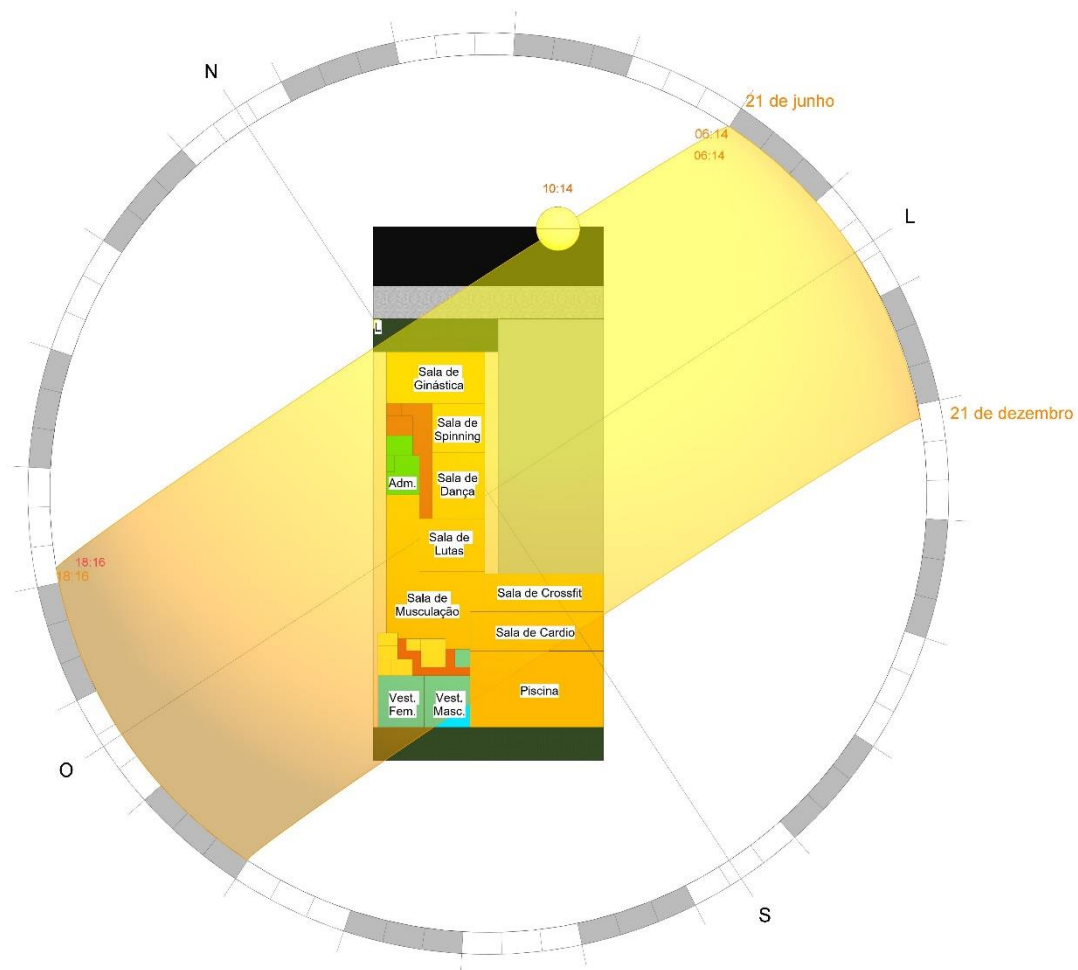


Figura 89: Trajetória solar no terreno durante o ano vista em planta. Fonte: Produzido pela autora.

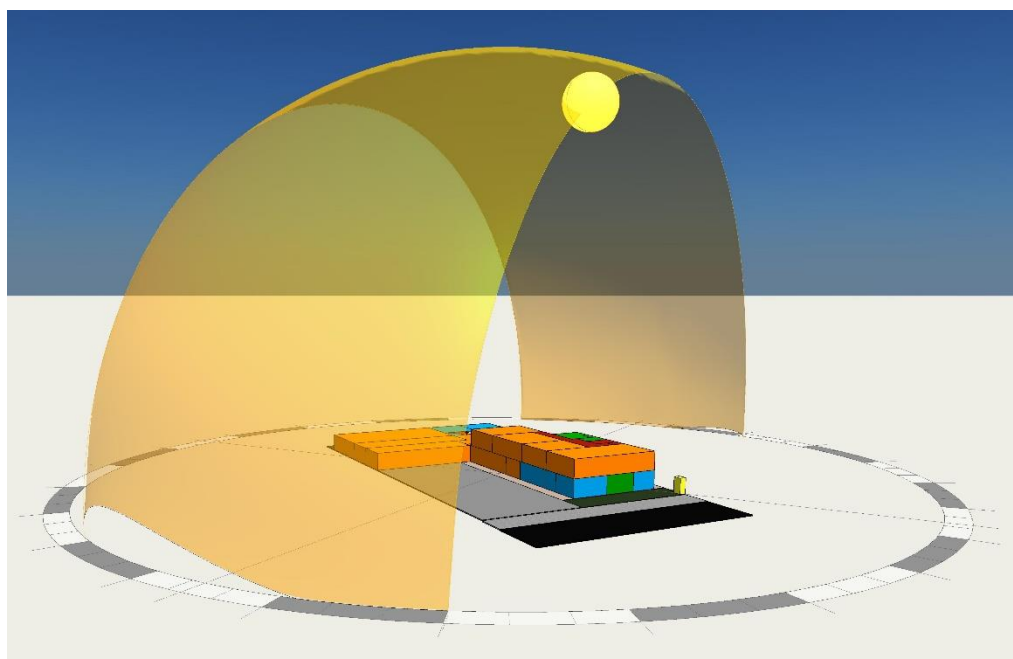


Figura 90: Trajetória solar no terreno durante o ano vista em perspectiva. Fonte: Produzido pela autora.

### 3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo será apresentado o projeto arquitetônico correspondente à fase de estudo preliminar que, de acordo com a NBR 13531 (ABNT, 1995), é a etapa destinada à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas iniciais e aproximadas, necessárias à compreensão da configuração da edificação, podendo incluir soluções alternativas.

A NBR 13532 (ABNT, 1995) orienta que tais informações técnicas a produzir devem ser:

- a) sucintas e suficientes para a caracterização geral da concepção adotada, incluindo indicações das funções, dos usos, das formas, das dimensões, das localizações dos ambientes da edificação, bem como de quaisquer outras exigências prescritas ou de desempenho;
- b) sucintas e suficientes para a caracterização específica dos elementos construtivos e dos seus componentes principais, incluindo indicações das tecnologias recomendadas;
- c) relativas a soluções alternativas gerais e especiais, suas vantagens e desvantagens, de modo a facilitar a seleção subsequente.

A mesma norma esclarece que os documentos técnicos a serem apresentados nesta fase são: desenhos, incluindo planta geral de implantação, plantas dos pavimentos, planta de cobertura, cortes (longitudinais e transversais), elevações (fachadas) e detalhes construtivos (quando necessário); e, opcionalmente, memorial justificativo, perspectivas, maquetes, fotografias e recursos audiovisuais.

As pranchas com os desenhos e perspectivas do projeto arquitetônico desenvolvido a partir deste trabalho encontram-se em anexo.

#### 3.1 DADOS GERAIS DO EDIFÍCIO

A edificação é constituída por três blocos com formato de paralelepípedo. O bloco principal, na frente, apresenta dois pavimentos e cobertura curva, sendo este o elemento que faz o contraponto com a forma simples e rígida do volume da base, visto que as linhas sinuosas e orgânicas da cobertura garantem leveza e movimento à composição e nos remetem às formas das coisas na natureza, dando uma sensação de bem-estar. Os outros dois blocos apresentam apenas um pavimento e cobertura reta, integrando de forma harmônica a composição.



Figura 91: Vista da fachada principal da academia. Fonte: Produzido pela autora.

Um destaque deve ser dado à cobertura da piscina, com a sua forma curva e estruturada a partir de treliças metálicas estabelece uma relação com a cobertura do bloco principal, além disso, confere um aspecto moderno ao projeto, do mesmo modo que os painéis de vidro das fachadas.

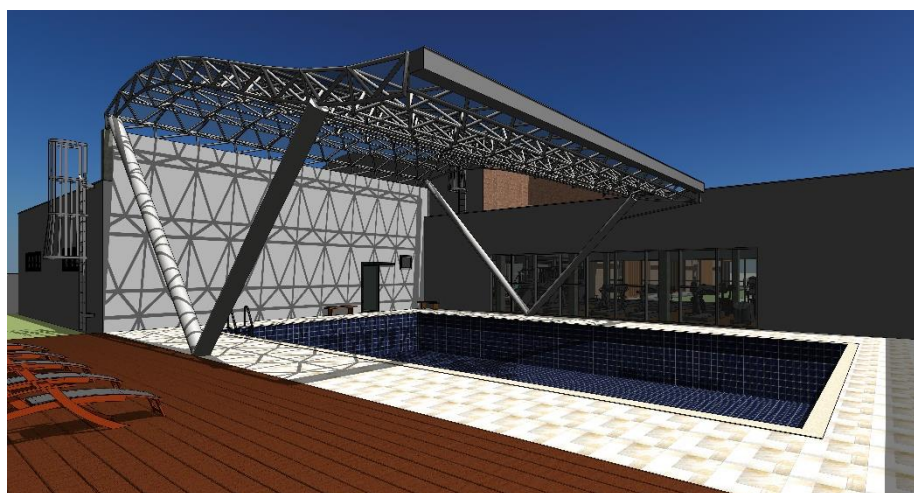


Figura 92: Vista da área da piscina da academia. Fonte: Produzido pela autora.

Os painéis de vidro, além do aproveitamento da iluminação natural, garantem integração com o exterior, revelando a quem passa na rua um pouco do que está acontecendo dentro da academia e encorajando a entrar.

O revestimento externo dos volumes do edifício, feito com plaquetas de tijolo, e a madeira, presente na rampa de entrada e em detalhes da fachada, dão um aspecto rústico ao projeto, contrastando com as superfícies transparentes do vidro e com as estruturas de aço, mas apesar de contrastarem, os materiais da fachada estabelecem uma harmonia entre si, e a beleza existe justamente na conciliação desses opostos.

A implantação dos blocos do edifício levou em conta o formato do lote do projeto, os afastamentos legais, a localização da rua principal, de modo que a fachada principal do prédio ficasse voltada para a mesma, observou ainda o melhor posicionamento do estacionamento para o máximo aproveitamento do lote, a trajetória solar e o sentido da ventilação natural no terreno.

No bloco principal, na fachada voltada para o sol nascente, onde ficam as salas de atividades físicas, foram previstos painéis de vidro com aberturas para permitir o aproveitamento da iluminação e ventilação naturais nesses ambientes. Esta orientação das aberturas foi pensada para a entrada da ventilação natural na edificação, que cruza os ambientes de exercício e sai pelas aberturas opostas, permitindo a troca de ar entre o interior e o exterior do edifício nos momentos adequados para isso, em que a temperatura externa não estiver superior à interna e o sistema de refrigeração não estiver sendo utilizado.

Para se evitar o excesso de iluminação e calor causados pela incidência da radiação solar direta nos painéis de vidro, estes foram protegidos por brises verticais móveis preenchidos com material isolante.

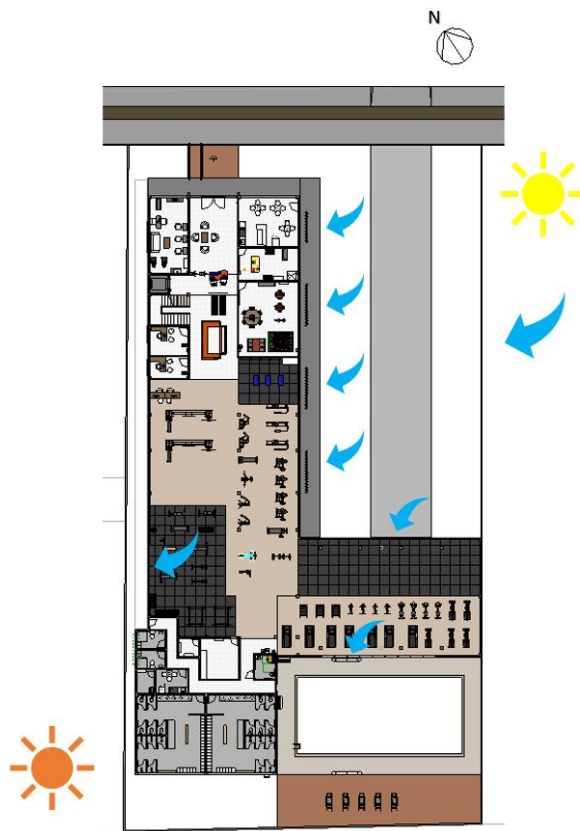


Figura 93: Planta do térreo da academia indicando a posição solar pela manhã e à tarde e as aberturas para a entrada da ventilação natural. Fonte: Produzido pela autora.

Cabe ainda acrescentar que o projeto arquitetônico está de acordo com as exigências legais de ocupação do lote previstas no Plano Diretor de Belém para o modelo urbanístico escolhido, que é o M18, conforme detalhado a seguir.

A soma das áreas construídas computáveis do projeto totalizou 1563,00m<sup>2</sup>, o que corresponde à 66% da área total do lote, que apresenta 2361,00m<sup>2</sup>, desta forma foi observado o coeficiente de aproveitamento máximo do lote que é de 3 (três) vezes a sua área, considerando-se o modelo urbanístico selecionado para o projeto.

A taxa de ocupação do lote foi de 60,31%, o que corresponde a uma área de 1424,00m<sup>2</sup>, também em conformidade com os parâmetros legais previstos para o M18, que para uma edificação com a altura de até 7m, admite a taxa de ocupação máxima de 70% da área do lote.

Foram aplicados no terreno os afastamentos exigidos, frontal e dos fundos, com 5 (cinco) metros cada. E a taxa de permeabilização observada foi de 18,41%, correspondendo a uma área de 434,73 m<sup>2</sup>, portanto, dentro dos parâmetros legais.

### 3.2 SISTEMA CONSTRUTIVO E COBERTURA

O sistema construtivo diz respeito ao método e aos materiais a partir dos quais um edifício é construído. O sistema construtivo deste projeto é o de alvenaria de vedação, composto por elementos estruturais (vigas, pilares e lajes) de concreto armado e alvenaria para vedação dos ambientes, sendo utilizados blocos cerâmicos para esta finalidade.

Este sistema foi escolhido tendo em vista a grande disponibilidade de mão de obra e materiais em nossa região, a pouca exigência de qualificação de mão de obra, além de ser adequado a projetos com grandes vãos e de oferecer flexibilidade ao projeto.

A NBR 15220-3 (ABNT, 2003) orienta sobre os tipos de vedações externas para a zona bioclimática 8, onde se encontra o projeto, recomendando o uso de paredes leves e refletoras e de coberturas leves e refletoras. A mesma norma exemplifica tipos de paredes considerando as suas propriedades térmicas, algumas são apresentadas inclusive no anexo deste trabalho, e a escolhida foi a parede de tijolos de 6 furos circulares, com dimensões de 10,0x15,0x20,0cm e espessura de argamassa de emboço de 2,5cm.

Para a cobertura, foram escolhidas telhas metálicas termoacústicas, que além de apresentarem vantagens térmicas para o nosso clima, são leves e ao mesmo tempo vencem grandes vãos. Essas telhas ficam apoiadas sobre treliças confeccionadas com perfis de aço, que por sua vez são suportadas por pilares de concreto armado.

### **3.2.1 Especificação das telhas, calha e rufo**

#### **3.2.1.1 Telha termoacústica trapezoidal**

A telha termoacústica trapezoidal é composta por duas telhas metálicas trapezoidais, formando um “sanduíche” com o núcleo em material isolante (como poliestireno ou poliuretano) que se expande e adere ao aço, originando um produto que apresenta grande rigidez, alta resistência térmica e ótimo isolamento a ruídos externos. Em vez de duas telhas, também pode ser composta por telha e filme na parte inferior, que serve de acabamento internamente na edificação.

Outra vantagem desse tipo de telha é que vence maiores vãos, economizando na estrutura da cobertura.

Para o bloco da edificação onde ficam as salas de cardio e crossfit, a cobertura deve ser feita com a Isotelha Trapezoidal PIR da Isoeste, constituída por telha em aço galvanizado com espessura de 0,5mm e acabamento com pintura em poliéster na cor branca; material isolante de poliisocianurato, que é resistente ao fogo, com a espessura de 50mm; e, na parte inferior, filme de alumínio branco com espessura de 0,04mm. Considerando essas especificações, o fabricante orienta que para três apoios sejam utilizadas telhas de até 7m de comprimento e que a distância entre os apoios seja de até 1,80m.

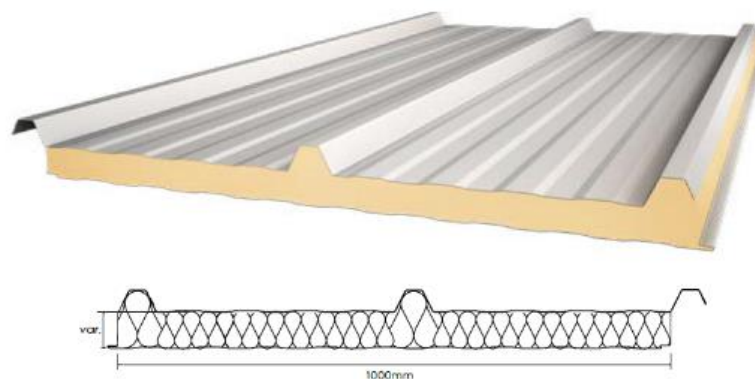


Figura 94: Telha termoacústica trapezoidal. Fonte: Site da Isoeste<sup>34</sup> (2019).

### 3.2.1.2 Telha ondulada calandrada termoacústica

A telha ondulada calandrada é recomendada para coberturas curvas e deverá ser aplicada como cobertura do bloco principal da academia. A telha especificada é a ondulada calandrada modelo T17/T17 da Colortelha, com isolamento em EPS e largura útil de 1020mm (1 onda). O fabricante recomenda o vão máximo de 2m entre apoios.

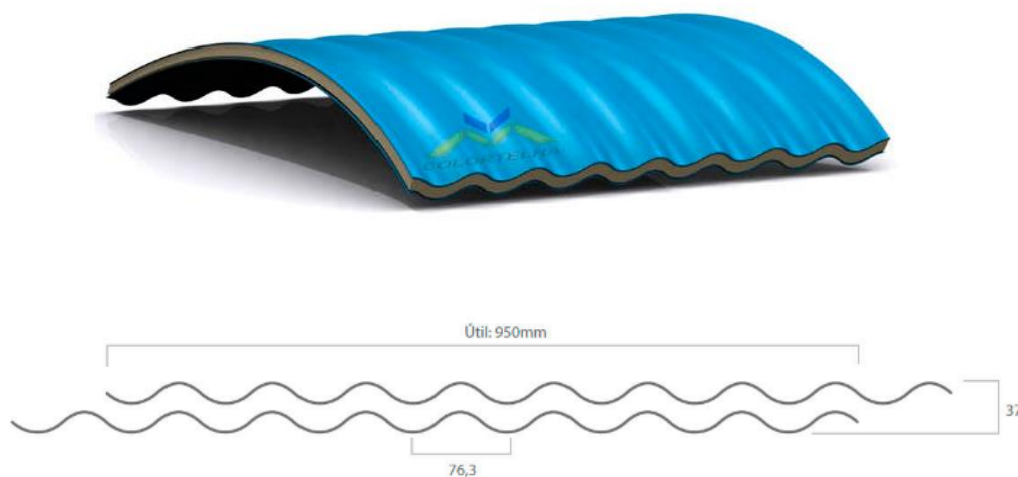


Figura 95: Telha ondulada calandrada termoacústica. Fonte: Site da Color Telha<sup>35</sup> (2019).

### 3.2.1.3 Calha e rufo

A calha central da cobertura curva principal deve ser confeccionada em aço, sendo integrada às treliças de sustentação das telhas, a proteção dessas estruturas metálicas contra a

<sup>34</sup> **ISOESTE**. Disponível em: <https://kingspan-isoeste.com.br/telhas-termicas-isotelha-trapezoidal/>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>35</sup> **COLOR TELHA**. Disponível em: <https://www.colortelha.com.br/aplicacoes-industriais/>. Acesso em 23 out. 2019.

corrosão deve ser feita com a tinta esmalte da linha Premium Contra Ferrugem, cor branca, da Suvinil.

Os rufos utilizados na edificação, tendo em vista a facilidade de execução, devem ser em aço galvanizado na cor branca. O aço galvanizado é um material que passa por um processo denominado galvanização, no qual o aço é revestido com uma camada de zinco bem fina, que vai impedir a corrosão. Esse zinco pode ser aplicado através de um banho de imersão quente ou a partir da eletro galvanização.

### 3.3 RESERVATÓRIO DE ÁGUA

Para o cálculo do consumo de água da edificação, adotou-se a seguinte fórmula:

**CR = 2 x Cd;** Em que CR é a capacidade total do reservatório e Cd o consumo diário em litros/dia.

Para o cálculo do consumo diário, considerou-se a taxa de ocupação de 1 pessoa a cada 6m<sup>2</sup>, conforme propõe Ribeiro (2011) para espaços fitness, e o consumo diário de 50 litros *per capita*, por se tratar de um edifício comercial (CARVALHO JÚNIOR, 2017, p. 46).

Carvalho Júnior explica que é recomendável dimensionar reservatórios com capacidade suficiente para dois dias de consumo, tendo em vista a intermitência do abastecimento da rede pública. Assim, a quantidade total a ser armazenada para a academia deve ser igual a:

$$CR = 2 \times (1648,00\text{m}^2/6) \times 50$$

$$CR = 27.466,00 \text{ litros.}$$

Carvalho Júnior ensina que, para aliviar a carga da estrutura da edificação, pode-se fazer a distribuição da reserva total de água entre dois reservatórios, um superior, com 40% da reserva total, e outro inferior (cisterna), com 60% da reserva total. Mas, deve-se observar que a reserva de incêndio é colocada, preferencialmente, no reservatório superior, devendo este ter a sua capacidade aumentada para comportar o volume referente a essa reserva. Normalmente, costuma-se adotar o percentual de 20% da reserva total para a reserva de incêndio, o que será feito.

Desta forma, o reservatório superior deve suportar o seguinte volume de água:

$$CR_{\text{Sup.}} = (27.466,00 \times 40\%) + (27.466,00 \times 20\%)$$

$$CR_{\text{Sup.}} = 10.986,40 + 5.493,20 = 16.479,60 \text{ litros.}$$

Assim como o reservatório inferior:

$$CR_{\text{Inf.}} = (27.466,00 \times 60\%) = 16.479,60 \text{ litros.}$$

### 3.3.1 Características e dimensões dos reservatórios

Haverá um reservatório superior moldado *in loco*, executado em concreto armado conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014) e devidamente impermeabilizado de acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010). Este reservatório terá formato de paralelepípedo e será dividido em dois compartimentos para permitir operações de manutenção sem interrupção na distribuição de água. Cada compartimento terá dimensões de 1,65x 2,50 x 2,10m, deixando-se uma borda livre de 10cm até a lâmina d'água, assim, este reservatório deverá comportar no total 16.500 litros de água.

## 3.4 ESCOLHA DOS MATERIAIS

A escolha dos materiais observou critérios como durabilidade, adequação às necessidades do projeto, sustentabilidade e disponibilidade no mercado.

### 3.4.1 Policarbonato

O policarbonato é um termoplástico composto basicamente por polímero e partículas de carbonatos, pode ser usado como substituto do vidro no fechamento de estruturas, garantindo luminosidade natural ao ambiente. A vantagem da utilização do policarbonato está sobretudo em sua resistência, até trinta vezes maior que a do acrílico e duzentas vezes maior que a do vidro, e no menor peso que apresenta em relação ao vidro, sendo cerca de 80% mais leve. Além disso o policarbonato suporta uma grande variação de temperatura, entre  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+135^{\circ}\text{C}$ , e é pouco inflamável, não queima facilmente, necessitando de uma fonte de combustão para mantê-lo queimando.

O pergolado da entrada principal da edificação e a cobertura da piscina apresentam estrutura metálica e fechamento com policarbonato, sendo este utilizado em chapas compactas de 12 mm de espessura, o que permite uma distância de até 1,70m entre os apoios. Podem ser utilizadas chapas de 2,050m de largura por 3,00m de comprimento da Polysolution, as quais deverão ser cortadas para se adequarem às medidas do projeto. As chapas de policarbonato

devem ser adquiridas na cor cristal, permitindo a transmissão de 85% da luz e devem apresentar proteção UV.

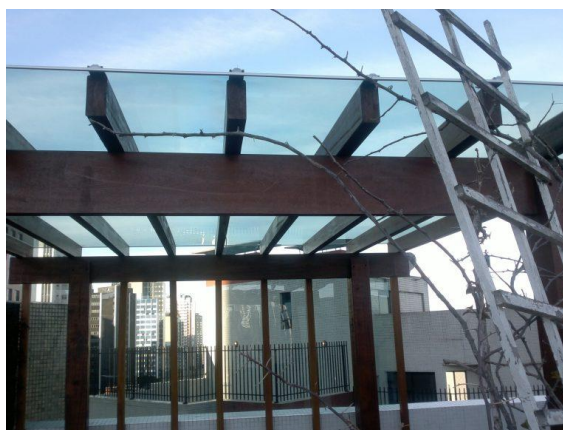


Figura 96: Cobertura com policarbonato. Fonte: Site da Polysolution<sup>36</sup> (2019).

### 3.4.2 Vidro laminado temperado

O vidro laminado é composto por duas chapas de vidro intercaladas por uma película plástica de grande resistência, o PVB - Polivinil Butiral. Este produto é adequado para diversas aplicações, como coberturas, fachadas, sacadas, guarda-corpos, portas, janelas, divisórias, vitrines, pisos, etc., pois é um vidro de segurança e, em caso de quebra, os cacos ficam presos na película de PVB, evitando ferimentos e mantendo a área fechada até que a substituição do vidro seja realizada. Além disso, o vidro laminado possui outras vantagens, como a redução da entrada de ruídos externos em comparação aos vidros comuns e a proteção contra os raios Ultravioleta, barrando 99,6% destes raios, desta forma protege as pessoas dos danos causados por esse tipo de radiação e evita o desbotamento e envelhecimento dos móveis.

O vidro temperado é um vidro monolítico comum que passa por um forno de têmpera, a fim de se alterar as suas características de resistência a variações térmicas e mecânicas. A peça de vidro é aquecida a uma temperatura de mais ou menos 620°C e é rapidamente resfriada por um sistema que sopra ar nas duas superfícies da peça. Este processo faz com que se dê um estado de alta compressão nas superfícies do vidro, enquanto que o núcleo exerce tensão compensadora. As características modificadas do vidro conferem a este maior resistência térmica e mecânica.

---

<sup>36</sup> POLYSOLUTION. Disponível em: <https://www.polysolution.com.br/produtos-2/chapas-em-policarbonato-compactas/>. Acesso em: 23 out. 2019.

Todos os painéis de vidro das fachadas da academia devem ser confeccionados com vidro laminado temperado incolor com espessura de 10mm.

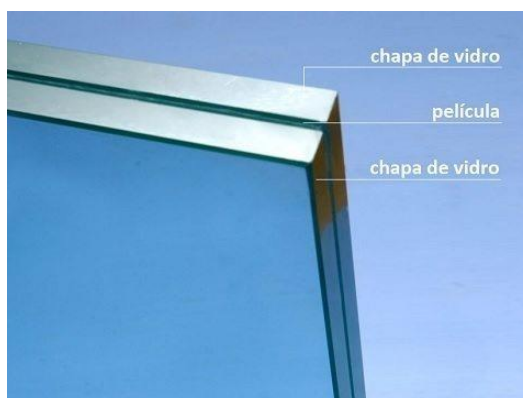


Figura 97: Estrutura do vidro laminado. Fonte: Site da Pinheiro Vidros<sup>37</sup> (2019).

### 3.4.3 Madeira Cumaru

A madeira cumaru é extraída da árvore cujo nome científico é *Dipteryx Odorata*, sendo popularmente chamada de Cumaru-Ferro ou Ipê-Champagne.

Esta madeira é uma espécie nobre, de alta densidade, proveniente do norte do Brasil e utilizada na fabricação de vários produtos como deck para piscina, assoalhos, casas de madeira, embarcações, pergolados, degraus de escada, esquadrias e mesas. A sua principal vantagem é a durabilidade e resistência às intempéries e ao ataque de pragas como fungos e cupins.

A rampa da entrada da edificação e o deck da piscina são confeccionados a partir da madeira cumaru, sendo utilizadas tábuas de 10 cm de largura com espessura de 2cm. No fechamento frontal da cobertura principal da academia também deve ser utilizada esta madeira em peças de 10x3cm.

---

<sup>37</sup> PINHEIRO VIDROS. Disponível em: <http://pinheirovidros.com/index.php/vidros-laminados/>. Acesso em 23 out. 2019.



Figura 98: Deck de piscina com madeira cumaru. Fonte: Site da Easydeck<sup>38</sup> (2019).

### 3.4.4 ACM

A sigla ACM significa Aluminium Composite Material, traduzindo-se como material de alumínio composto. É um tipo de revestimento de alta resistência constituído por um núcleo de polietileno alocado sob duas lâminas de alumínio. Essas lâminas variam em espessura de acordo com o projeto e podem ser pintadas ou anodizadas. O ACM apresenta como vantagens a alta durabilidade, flexibilidade (podendo ser dobrado ou curvado), baixo peso e isolamento termoacústico.

No projeto, este material deve ser utilizado na faixa de acabamento do beiral, apresentando espessura de 3mm e cor prata fosco.



Figura 99: Chapa de ACM. Fonte: Site da Actos<sup>39</sup> (2019).

---

<sup>38</sup> **EASYDECK**. Disponível em: <https://www.easydeck.com.br/>. Acesso em 23 out. 2019.

<sup>39</sup> **ACTOS**. Disponível em: <https://www.actos.com.br/placa-de-acm/>. Acesso em 23 out. 2019.

### 3.4.5 Brises

Do francês brise-soleil, que significa quebra-sol, o brise é um elemento arquitetônico em forma de placas horizontais ou verticais, fixas ou móveis, aplicadas sobre a fachada de um edifício para barrar a incidência direta dos raios solares sem impedir a ventilação. Pode ser composto por peças de madeira, concreto, plástico ou metal. Além de ser ótima ferramenta no controle térmico, o brise possibilita uma grande gama de opções para composição de fachada para edifícios residenciais e comerciais.

No projeto serão utilizados brises verticais e horizontais móveis nas fachadas mais ao leste e oeste para controle da radiação solar direta, desta forma, de acordo com a necessidade, poderão ser regulados para aumentar ou diminuir a insolação nos ambientes. O modelo escolhido foi o brise retrátil de alumínio tipo asa de avião preenchido com material termoacústico, versão AA350 da Refax na cor laranja califórnia. A dimensão de 320 mm foi a escolhida para os painéis do brise vertical e a de 150mm para os painéis do brise horizontal.



Figura 100: Brise retrátil de alumínio, modelo asa de avião. Fonte: Site da Refax<sup>40</sup> (2019).

---

<sup>40</sup> REFAX. Disponível em: <https://www.refax.com.br/home/produtos/brises-met%C3%A1licos/brise-asa-de-avi%C3%A3o/>. Acesso em 23 out. 2019.

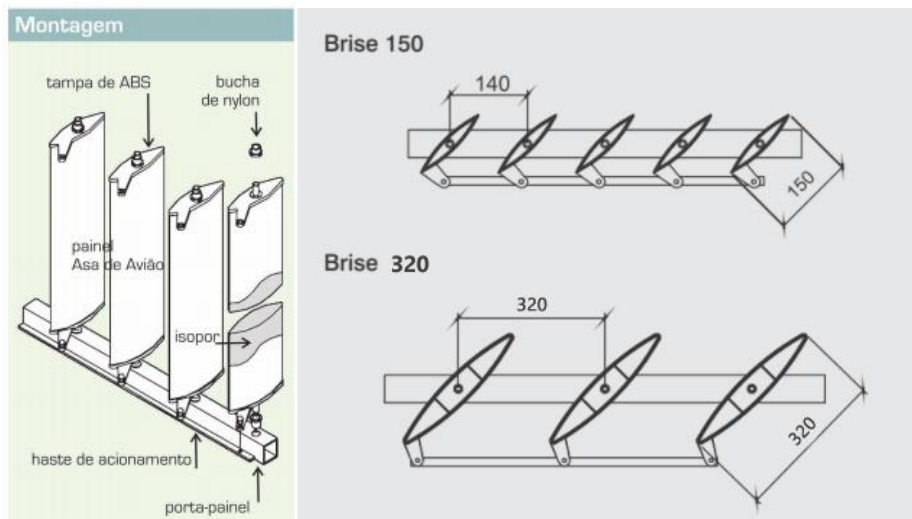


Figura 101: Estrutura do brise retrátil de alumínio, modelo asa de avião. Fonte: Site da Refax (2019).

### 3.4.6 Pisos e revestimentos

#### 3.4.6.1 Pedra São Tomé

A pedra São Tomé pode ser considerada um quartzito, levando em conta que a sua estrutura é formada a partir da recristalização do arenito, sendo este o responsável por formar grãos de quartzo.

Por ter boa absorção de água, ser antiderrapante, antitérmica e resistente ao atrito, a pedra São Tomé é indicada para uso em áreas externas, em especial bordas de piscina. No projeto, deverá ser utilizada no piso do entorno da piscina a pedra São Tomé serrada retangular, de coloração amarela e acabamento fosco, em placas com dimensões de 23x47cm, com espessura de 2cm. E para a borda da piscina, a pedra São Tomé serrada e boleada de cor branca, com dimensões de 22x47cm e espessura de 2 cm.



Figura 102: Pedra São Tomé nos tons amarelo e branco. Fonte: Site da MHM Pedras<sup>41</sup> (2019).

#### 3.4.6.2 Pastilha de porcelana esmaltada

A pastilha de porcelana apresenta o nível de absorção de água inferior a 0,5%, por isso, mesmo submersa ou em constante contato com água, não perderá seu efeito visual e não mudará de cor. Além disso, as pastilhas são extremamente resistentes, suportando bem as oscilações de terreno e vibrações do solo, além de toda pressão exercida pela água.

Para o revestimento da piscina, deverá ser utilizada a pastilha de porcelana esmaltada de 5x5cm, de cor azul, distribuída em placas de 30x30cm.

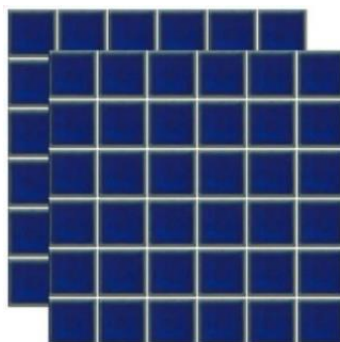


Figura 103: Pastilha de porcelana esmaltada. Fonte: Site de Telhanorte<sup>42</sup> (2019).

#### 3.4.6.3 Porcelanato

A NBR 15463 (ABNT, 2013) define os porcelanatos como “placas cerâmicas compostas por argila, feldspato e outras matérias-primas inorgânicas, conformadas por extrusão, prensagem ou outros processos, podendo ser esmaltadas ou não esmaltadas, polidas ou naturais, retificadas ou não retificadas”.

<sup>41</sup> **MHM PEDRAS**. Disponível em: <https://mhmpedras.com.br/pedra-sao-tome-rj/>. Acesso em 23 out. 2019.

<sup>42</sup> **TELHA NORTE**. Disponível em: <https://www.telhanorte.com.br/>. Acesso em 23 out. 2019.

O produto é resultado da combinação de vários tipos de argilas e minerais que são reunidos em proporções específicas e então atomizados, a dosagem de cada material no processo de fabricação é determinada a partir de ensaios realizados em laboratório e pode ser diferente para cada fabricante. Enquanto as cerâmicas comuns são compostas por dois a quatro tipos de argila, os porcelanatos podem utilizar entre sete e dez tipos.

O porcelanato é um produto homogêneo, compacto, vitrificado e bastante resistente, que pode ser aplicado em áreas residenciais, comerciais e em espaços com alto tráfego, como aeroportos e shopping centers. Por ser um piso frio, contribui para o conforto térmico em climas quentes. Também apresenta baixa absorção de água, o que garante boa resistência mecânica e dificulta o aparecimento de manchas.

No mercado existem dois tipos de porcelanato, o técnico e o esmaltado, ambos têm alta resistência mecânica, com a diferença de que o primeiro não recebe camada de esmalte em sua superfície, enquanto que o segundo recebe. Estes dois tipos de porcelanato podem ter acabamentos superficiais do tipo polido, natural e externo. O polido é recomendado para ambientes internos e secos, pois quando molhado pode se tornar escorregadio; o natural é menos escorregadio, podendo ser utilizado em áreas molhadas; e o externo, como o próprio nome diz é recomendado para áreas externas por ter uma superfície mais áspera.

Ao se fazer a escolha do piso, é importante a verificação do coeficiente de atrito ideal para cada ambiente, este indica o nível de escorregamento do piso, assim, quanto maior o valor deste coeficiente, maior a rugosidade do piso. Pisos com coeficiente inferior a 0,4 normalmente são indicados para ambientes secos, enquanto que os com valores iguais ou maiores que 0,4 são recomendados para áreas molhadas.

Outra característica importante a se observar na escolha do piso é o seu percentual de absorção de água, que varia conforme a categoria de produto da seguinte forma:

- Porcelanato Técnico = > 0,1
- Porcelanato Esmaltado = > 0,5%
- Grês = 0,5% > 3%
- Semigrês = 3% > 6%
- Semiporosos = 6% > 10%
- Porosos = < 10%

Para os vestiários e banheiros, o porcelanato escolhido foi o esmaltado, tipo cimento natural de 60x60cm, natural e retificado da Portobello, por apresentar, segundo a ficha técnica do fabricante, absorção de água de 0,5%, portanto dentro do padrão para porcelanatos, boa resistência ao manchamento, boa resistência a agentes químicos e coeficiente de atrito compatível com uso para áreas molhadas, sendo de 0,5 em superfície seca e 0,43 em superfície úmida.



Figura 104: Porcelanato, tipo Cimento Natural, da Portobello. Fonte: Site da Portobello<sup>43</sup> (2019).

Para as paredes da cozinha e da área serviço, foi escolhido o revestimento monoporoso Glacier White Brilho, retificado, de 30x60cm da Portobello, que por sua natureza apresenta absorção de água superior a 10%, mas está adequado para a finalidade em que será aplicado.

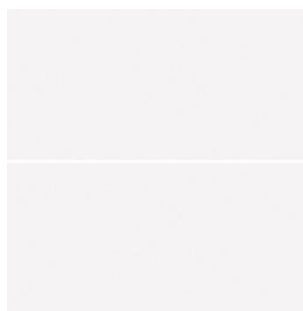


Figura 105: Monoporoso, tipo Glacier White Brilho, da Portobello. Fonte: Site da Portobello (2019).

Para a recepção, salas da administração e outros ambientes relacionados à atividade meio da academia, que não são áreas molhadas, foi especificado para o piso o porcelanato esmaltado luna champagne de 60x60cm, polido e retificado da Portobello. Este revestimento, de acordo com a ficha técnica do fabricante, apresenta taxa de absorção de água dentro do padrão para porcelanatos, boa resistência ao manchamento e aos agentes químicos, e coeficiente

---

<sup>43</sup> PORTOBELLO. Disponível em: <https://www.portobello.com.br/>. Acesso em 23 out. 2019.

de atrito de 0,4 para a superfície seca e 0,3 para a superfície úmida, portanto adequado aos locais onde deverá ser aplicado.

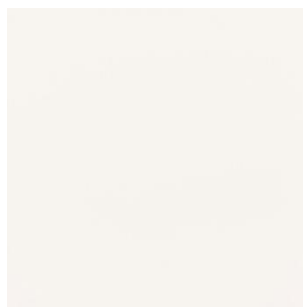


Figura 106: Porcelanato esmaltado Luna Champagne da Portobello. Fonte: Site da Portobello (2019).

#### 3.4.6.4 Piso vinílico

O piso vinílico é produzido a partir de PVC, sendo comercializado em régua ou placas. Tem como características a capacidade de manter a temperatura dos ambientes e abafar sons e, devido ao seu revestimento, é antialérgico e dificilmente mancha, porém, da mesma forma que os laminados, os vinílicos não são resistentes a uma grande quantidade de água e não devem ser aplicados em áreas molhadas, como banheiros e cozinhas, mas a limpeza é fácil e pode ser feita com pano úmido.

Vale ressaltar que a principal diferença entre o piso vinílico e laminado está no material a partir do qual são produzidos, sendo o primeiro feito com PVC e o segundo com HDF, um painel de madeira de alta densidade.

Tendo em vista o conforto acústico, a higiene, a absorção de impacto e a manutenção fácil e econômica do piso vinílico, este foi o escolhido para ser aplicado nas salas de atividades físicas, com exceção das áreas de peso livre. O modelo especificado para o projeto é o piso vinílico Idea Tivoli, tonalidade dourada, em régua com dimensões de 121x22cm e espessura de 0,5mm, da Durafloor, tendo o seu uso indicado pelo fabricante para estabelecimentos comerciais com médio tráfego.



Figura 107: Piso vinílico Idea Tivoli da Durafloor. Fonte: Site da Duratex<sup>44</sup> (2019).

#### 3.4.6.5 Emborrachado

O piso emborrachado ecológico apresenta-se no mercado como uma alternativa sustentável e muito eficiente para as academias, pois é produzido a partir de pneus usados retirados do meio ambiente e ainda apresenta como vantagens a propriedade de não deformar sob cargas elevadas, de oferecer conforto acústico para o ambiente, promover absorção de impacto e maior conforto ao caminhar. Este piso é recomendado para áreas de peso livre em academias, crossfit, entre outros. Os pisos emborrachados podem ser encontrados em placa ou em rolo.

Para o projeto foi escolhido o piso emborrachado em placas de 1,00x1,00m, com bordas chanfradas, espessura de 25mm e cor estrelado cinza, da Ecopex.



Figura 108: Piso emborrachado em placas da Ecopex. Fonte: Site da Ecopex<sup>45</sup> (2019).

#### 3.4.6.6 Piso flutuante

Este piso é construído a partir de uma treliça de madeira apoiada sobre coxins de borracha, a treliça é coberta com placas de compensado, que por sua vez são cobertas com

---

<sup>44</sup> **DURATEX**. Disponível em: <http://www.duratexmadeira.com.br/padros/tivoli/>. Acesso em 23 out. 2019.

<sup>45</sup> **ECOPEX**. Disponível em: <http://ecopex.com.br>. Acesso em: 23 out. 2019.

linóleo. O piso flutuante é indicado para estilos de dança como sapateado e Ballet Clássico. A modalidade da dança, o número de praticantes e a base em que se apoia esta estrutura vão determinar a espessura da madeira da treliça e do compensado a ser usado, pois resultara na maior ou menor flexibilidade do piso. No que diz respeito à flexibilidade, no ballet este piso não deve ser macio demais, pois muita maciez induz a um trabalho muscular aumentado, assim como pouca maciez leva a ondas de choque por todo o corpo, que com a repetição pode provocar micro lesões nas articulações, conduzindo a um efeito degenerativo das cartilagens dos bailarinos.



Figura 109: Estrutura do piso flutuante. Fonte: Site da Qualitat Engenharia<sup>46</sup> (2019).

Vale ressaltar que embora o piso flutuante seja indicado para o ballet e para o sapateado, as duas modalidades não podem ocorrer na mesma sala, pois isso estragaria o piso da sala de ballet, além disso a aula de sapateado solicita um piso em madeira mais dura que a usada no Ballet e em formato de tábua corrida, a qual também deve ser colocada sobre uma base de treliça de madeira e não deve receber espuma ou outros materiais isolantes.

O linóleo, aplicado na superfície do piso flutuante, é um material produzido a partir de tecido de juta, óleo de linhaça, resina de pinheiros, cortiça, serragem e pigmentos, apresentando-se em mantas ou placas. Por ser bastante resistente, com vida útil de até 30 anos, além de ser impermeável, pode ser utilizado em pisos, sendo mais comum o seu uso em hospitais, escolas, restaurantes e academias de dança. Por ser composto por materiais naturais, é um produto biodegradável. Este material também oferece conforto acústico, abafando o ruído das pisadas, e ainda é fácil de limpar. Como desvantagens, pode perder a coloração com o passar do tempo devido a ação da luz natural e não é indicado para áreas molhadas.

<sup>46</sup> **QUALITAT ENGENHARIA**. Disponível em: <http://qualitatengenharia.com.br/piso-flutuante-para-danca/>. Acesso em 23 out. 2019.

No projeto, o piso flutuante deverá ser construído na sala de dança, apresentando borrachas para amortecimento de 2cm de espessura, estrutura com peças de madeira cumaru de 8x5cm e 8x4cm, placas de compensando com a espessura de 15mm e linóleo de 2,5mm.

#### 3.4.6.7 Granito

O granito que é composto por feldspato, quartzo e mica, é uma pedra que apresenta resistência a arranhões e a desgastes químicos e abrasivos, podendo ser usado em áreas externas e internas. É pouco poroso, isto é, quase não absorve água, por isso não mancha com facilidade, mas pode ser polido para a retirada de eventuais manchas, bem como para restauração do brilho original.

Para a escada da academia, foi especificada a pedra de granito branco Dallas polida e impermeabilizada.



Figura 110: Granito branco Dallas. Fonte: Site da Marmoraria Nacional<sup>47</sup> (2019).

#### 3.4.6.8 Concregrama

São peças confeccionadas de concreto para pavimentação de áreas externas e que são preenchidas com grama, proporcionando um piso permeável e drenante, deste modo contribui no escoamento das águas pluviais pelo solo. Além disso, promove a proteção da grama contra o esmagamento em locais de estacionamento de veículos.

Vale observar também que a utilização do piso ecológico do tipo piso grama possibilita a criação de uma solução com menor absorção e emissão de calor.

Para o projeto, foi especificado o piso grama em forma de grade retangular com acabamento liso, de 33x43cm e espessura de 7cm, da Ecoverde premoldados.

---

<sup>47</sup> **MARMORARIA NACIONAL**. Disponível em: <http://www.marmorarianacional.com.br/servicos/>. Acesso em: 23 out. 2019.



Figura 111: Concregrama. Fonte: Site da Ecoverde Premoldados<sup>48</sup> (2019).

#### 3.4.6.9 Plaquetas de tijolo

Existem dois tipos principais de plaquetas de tijolos, as cortadas de tijolos de demolição retirados de casas e galpões antigos e as plaquetas rústicas, estas cortadas de tijolos novos.

Para o projeto serão utilizadas na fachada as plaquetas rústicas que apresentam aparência mais uniforme e padronizada, o modelo escolhido tem as dimensões de 19x5cm com espessura de 1,5 cm.

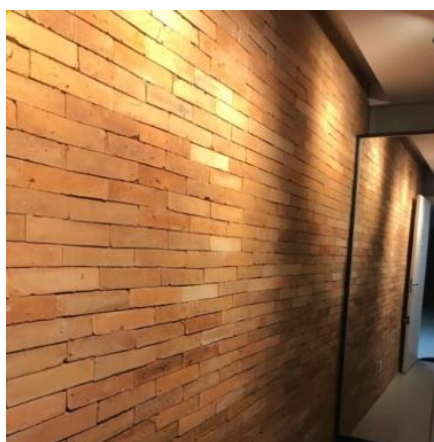


Figura 112: Plaquetas de tijolo. Fonte: Site da Plaquetas & Tijolos de Demolição<sup>49</sup> (2019).

#### 3.4.6.10 Tinta acrílica para paredes

A tinta acrílica é composta por resinas acrílicas que concedem ao produto características impermeáveis, permitindo que seja muito utilizado em áreas molhadas e pinturas externas. A tinta acrílica é um produto de secagem rápida e solúvel em água, sendo encontrado em três tipos

---

<sup>48</sup> **ECOVERDE PREMOLDADOS**. Disponível em: <http://ecoverdepemoldados.com.br/produto/piso-grama/>. Acesso em 23 out. 2019.

<sup>49</sup> **PLAQUETAS & TIJOLOS DE DEMOLIÇÃO**. Disponível em: <https://tijolosdedemolicao.com.br/plaquetas>. Acesso em: 23 out. 2019.

de acabamento, o fosco que é menos resistente à limpeza, mas ressalta menos as imperfeições da parede; o semibrilho que tem um pouco de brilho, destaca mais as imperfeições da superfície e resiste mais à limpeza do que a tinta fosca; e o acetinado que confere à parede um toque mais fino, sofisticado, com um brilho suave, que resiste bem à limpeza, mas também destaca as imperfeições da superfície.

Vale comparar a tinta acrílica com a látex PVA, a qual é disponível apenas em acabamento fosco, pois sua resina não permite a variação de brilho. Oferece pouca resistência à ação do sol e não é resistente à lavagem, sendo recomendada para ambientes internos e tetos.

Para as pinturas externa e interna das paredes foram especificadas as tintas acrílicas com acabamento semi acetinado da linha Suvinil Sempre Nova nas cores Laranja Cítrico (R590) e Dubai, (RM 011). E no teto deverá ser aplicada a tinta acrílica branca com acabamento fosco da linha Fosco Completo da mesma fabricante.

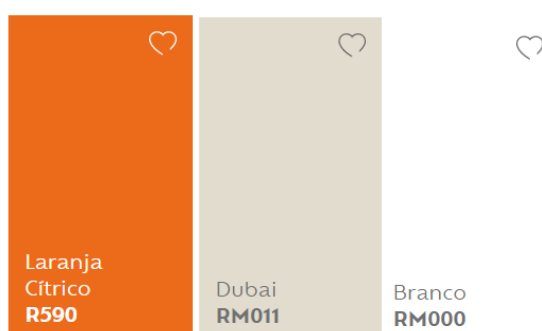


Figura 113: Amostras das cores para a pintura das paredes e do teto. Fonte: Site da Suvinil<sup>50</sup> (2019).

#### 3.4.6.11 Impregnante para madeiras

O impregnante, também conhecido com stain, é uma resina alquídica a base de óleo vegetal semi-secativo, penetra na madeira e deixa os poros dela abertos, nutrindo as suas fibras. Este produto cria uma película muito fina sobre a madeira, evitando rachaduras e bolhas e mantendo o seu aspecto natural. Protege contra intempéries climáticas, fungos, bactérias e raios solares. O stain é diferente do verniz, que fecha os poros da madeira, criando um filme protetor sobre ela.

<sup>50</sup> **SUVINIL**. Disponível em: <https://www.suvinil.com.br/>. Acesso em: 23 out. 2019.

O stain é indicado para proteção de superfícies de madeira em ambientes externos e internos, inclusive áreas molháveis, como decks de piscina, casas/fachadas de madeiras, esquadrias, lambris, forros, móveis e demais estruturas de madeira.

No projeto, todas as superfícies de madeira expostas às intempéries deverão ser tratadas com o impregnante “Stain Protector” da Suvinil.

#### 3.4.6.12 Tinta esmalte

A tinta esmalte é indicada para a pintura de superfícies de madeira, metal, alumínio e galvanizados, para ambientes internos e externos. No projeto as estruturas metálicas deverão ser pintadas com a tinta da linha Esmalte Premium Contra Ferrugem, cor branca, da Suvinil. Este produto possui proteção anticorrosiva e também dá acabamento à superfície metálica. Pode ser aplicado diretamente na ferrugem após o lixamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho reuniu informações sobre vários aspectos a serem considerados na elaboração do projeto arquitetônico de academias de ginástica, apresentando análise de referências projetuais e estudo de viabilidade, que serviram de base para o desenvolvimento do projeto arquitetônico da academia de ginástica na cidade de Belém do Pará.

A partir da análise das referências projetuais, apresentou-se um panorama acerca do programa de necessidades, setorização, fluxos e dimensionamento de academias de ginástica, o que contribuiu para o delineamento das etapas seguintes do estudo.

A partir do estudo de viabilidade, verificou-se a conformidade do terreno selecionado com o programa de necessidades proposto e com os condicionantes impostos pela legislação, podendo-se ressaltar a adequação aos parâmetros do modelo urbanístico escolhido, o M18, previstos no Plano Diretor de Belém.

Ainda no estudo de viabilidade, houve a preocupação em se analisar a trajetória solar e a ventilação natural no terreno, a fim de se propor um volume adequado para a edificação, bem como de se distribuir satisfatoriamente os ambientes da academia no espaço, buscando-se o conforto ambiental. Deste modo, já na etapa de elaboração do projeto, buscou-se proporcionar a incidência da radiação solar direta pela manhã nos espaços de atividade física, que são de longa permanência, a fim de se garantir maior conforto térmico nesses ambientes durante a tarde. Por outro lado, levando-se em conta que os vestiários e os ambientes do setor de apoio operacional são cômodos de permanência transitória, optou-se por posicioná-los voltados para o poente.

O estudo dos condicionantes climáticos, dentro do estudo de viabilidade, caracterizou o clima da cidade de Belém, propondo estratégias bioclimáticas para o projeto a ser desenvolvido, entre as quais foram adotadas no projeto a proteção dos painéis de vidro da fachada por brises e a ventilação cruzada.

O pré-dimensionamento das salas de atividade física, também abordado no capítulo 2, procurou ser bastante preciso, levando em conta o fator de ocupação de pessoas por metro quadrado para cada tipo de atividade e considerando também os tipos, quantidades e dimensões de aparelhos utilizados nas salas.

Assim, o partido arquitetônico proposto, que considerou cada particularidade analisada no estudo de viabilidade, indicou a exequibilidade do projeto arquitetônico da academia de ginástica, o qual foi desenvolvido em fase de estudo preliminar, sendo devidamente justificado e conferido quanto a sua adequação aos condicionantes projetuais.

## REFERÊNCIAS

ARCHDAILY. **Academia Pulse Health & Fitness/ RoccoVidal Perkins+Will**. 31/12/2014. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/759724/academia-pulse-health-and-fitness-roccovidal-perkins-plus-will>. Acesso em 28 abr. 2019.

ARCHDAILY. **Inspire Pure Fitness Gym/ Alhumaidhi Architects**. Disponível em: <https://www.archdaily.com/893032/inspire-pure-fitness-gym-alhumaidhi-architects>. Acesso em: 28 abr. 2019.

ARCHDAILY. **MFitness/ Smertnik Kraut**. 24/08/2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com/892109/mfitness-smertnik-kraut>. Acesso em: 28 abr. 2019.

ARCHDAILY. **PUMP Gyms/ NOZ Arquitetura**. 25/05/2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com/895033/pump-gyms-noz-arquitetura>. Acesso em: 28 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-3**: Desempenho térmico das edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15463**: Placas cerâmicas para revestimento - Porcelanato. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BELÉM. **Lei nº 7.400, de 25 de janeiro de 1988**. Dispõe sobre as edificações no Município de Belém e dá outras providências. Belém: Câmara Municipal, 1988. Disponível em: [http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/n\\_urban\\_p/edific.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/n_urban_p/edific.pdf). Acesso em: 04 jun. 2019.

BELÉM. **Lei Complementar nº 02, de 19 de julho de 1999**. Dispõe sobre o parcelamento, ocupação e uso do solo urbano do Município de Belém e dá outras providências. Belém: Câmara Municipal, 1999. Disponível em: [http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/pdfs\\_legislacao/lccu.pdf?id\\_lei=724](http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/pdfs_legislacao/lccu.pdf?id_lei=724). Acesso em: 15 mai. 2019.

BELÉM. **Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências. Belém: Câmara Municipal, 2008. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor>. Acesso em: 31 mai. 2019.

BRASIL é o quinto país mais sedentário do mundo. **Revista ACAD Brasil**, ACAD reúne lideranças do *fitness* em debate sobre o futuro do setor, Rio de Janeiro, nº 83, p. 23-7, nov.

2018. Disponível em: <https://www.acadbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/04/edicao-83.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2019.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA. **Resolução nº 052, de 10 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre Normas Básicas Complementares para fiscalização e funcionamento de Pessoas Jurídicas prestadoras de serviços na área da atividade física, desportiva e similares. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.confef.org.br/confef/resolucoes/91>. Acesso em: 30 mai. 2019.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 8.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

HEYWOOD, Hum. **101 regras básicas para uma arquitetura de baixo consumo energético**. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

IHRSA publica dados do mercado mundial do fitness. **Revista ACAD Brasil**, Mercado mundial do fitness: principais players e mudanças no top ten, Rio de Janeiro, nº 82, p. 10-7, ago. 2018. Disponível em: <https://www.acadbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/03/edicao-82.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2019.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3.ed. [S.I.]: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

LAMBERTS, Roberto. et al. **ANALYSIS-BIO**: Software que auxilia no processo de adequação de edificações ao clima local. Versão 2.2. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-bio>. Acesso em: 09 mai. 2019.

LAMBERTS, Roberto; MACIEL, Alexandra Albuquerque. **ANALYSIS-SOL-AR**: Software que confecciona cartas solares para qualquer latitude e rosa-dos-ventos para as cidades que possuem arquivo climático horário. Versão 6.2. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>. Acesso em: 09 mai. 2019.

**LIFE FITNESS**. Disponível em: <https://lifefitness.com.br/facility>. Acesso em: 08 jun. 2019.

LOBATO, Paulo Lanes; SANTANA, José Cláudio. **Como montar e gerenciar uma academia de ginástica**. Viçosa: CPT, 2014.

NEUFERT, Ernst. **Arte de projetar em arquitetura**. 18.ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

**PROJETANDO EDIFICAÇÕES ENERGETICAMENTE EFICIENTES (PROJETEEE)**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 15 mai. 2019.

RIBEIRO, Fernando Telles. **Novos espaços para esporte e lazer**: Planejamento e gestão de instalações para esportes, educação física, atividades físicas e lazer. São Paulo: Ícone, 2011.

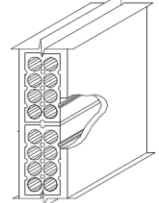
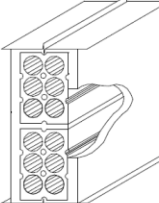
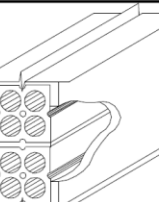
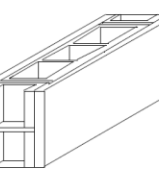
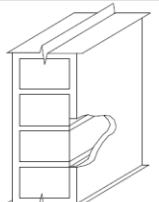
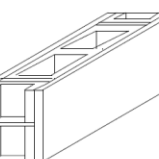
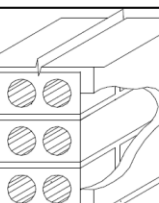
SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

TOTARO, Patrícia. **Arquitetura para Academia – Trilha da Experiência**: curso da plataforma de ensino Fitness Digital. São Paulo: Fitness Digital, 2015. 720 min. Disponível em: <https://fd.fitnessdigital.com.br/course/index/5/>. Acesso em: 27 jan. 2019.

2020 ICOVIA. **LIFE FITNESS-COMMERCIAL**: Software para planejamento de ambientes em 2D. Versão 5.0. [S.I.]: 2020 ICOVIA, [S.I.]. Disponível em: <http://lifefitness-commercial.icovia.com/>. Acesso em: 08 jun. 2019.

## ANEXO A

Quadro 20 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas paredes

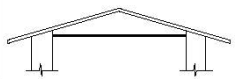
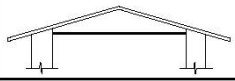



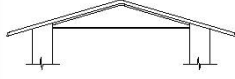
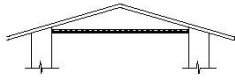
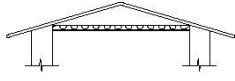
Parede	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Parede de tijolos de 8 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x20,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	2,24	167	3,7
	Parede de tijolos de 6 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x15,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	2,28	168	3,7
	Parede com 4 furos circulares Dimensões do tijolo: 9,5x9,5x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,5 cm	2,49	186	3,7
	Parede de blocos cerâmicos de 3 furos Dimensões do bloco: 13,0x28,0x18,5 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 18,0 cm	2,43	192	3,8
	Parede de tijolos maciços, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	3,13	255	3,8
	Parede de blocos cerâmicos de 2 furos Dimensões do bloco: 14,0x29,5x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,45	203	4,0
	Parede de tijolos com 2 furos circulares Dimensões do tijolo: 12,5x6,3x22,5 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 17,5 cm	2,43	220	4,2

Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2003).

Nota: Esta tabela corresponde à parte da tabela D.3 da norma.

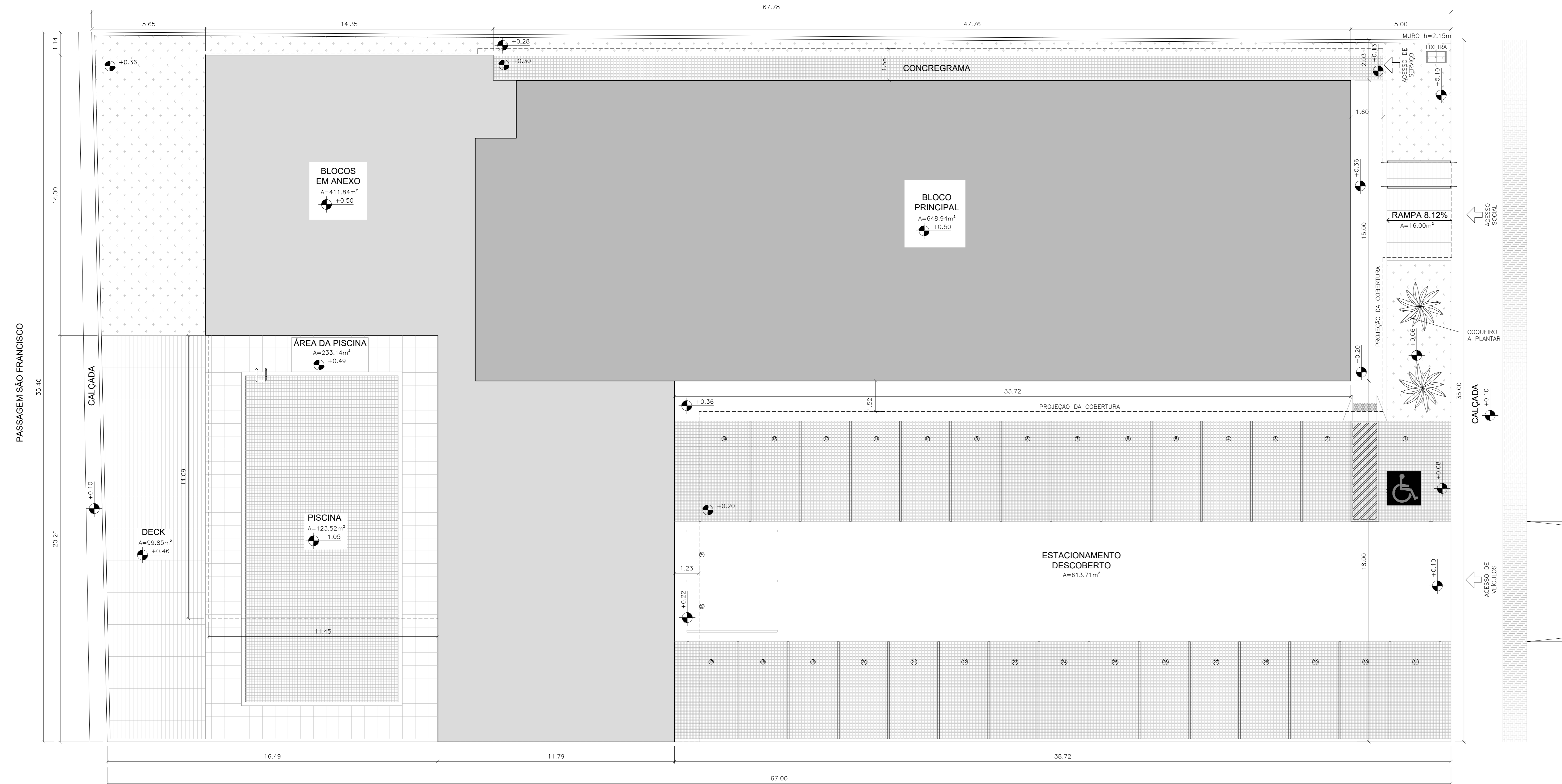
## ANEXO B

Quadro 21 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas coberturas

Cobertura	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Cobertura de telha de barro com forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	32	1,3
	Cobertura de telha de fibro-cimento com forro de madeira Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	25	1,3
	Cobertura de telha de barro com forro de concreto Espessura da telha: 1,0 cm Espessura do concreto: 3,0 cm	2,24	84	2,6
	Cobertura de telha de fibro-cimento com forro de concreto Espessura da telha: 0,7 cm Espessura do concreto: 3,0 cm	2,25	77	2,6
	Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	1,11	32	2,0
	Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	1,16	25	2,0
	Cobertura de telha de barro com 2,5 cm de lã de vidro sobre o forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	0,95	33	2,3
	Cobertura de telha de barro com 5,0 cm de lã de vidro sobre o forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	0,62	34	3,1

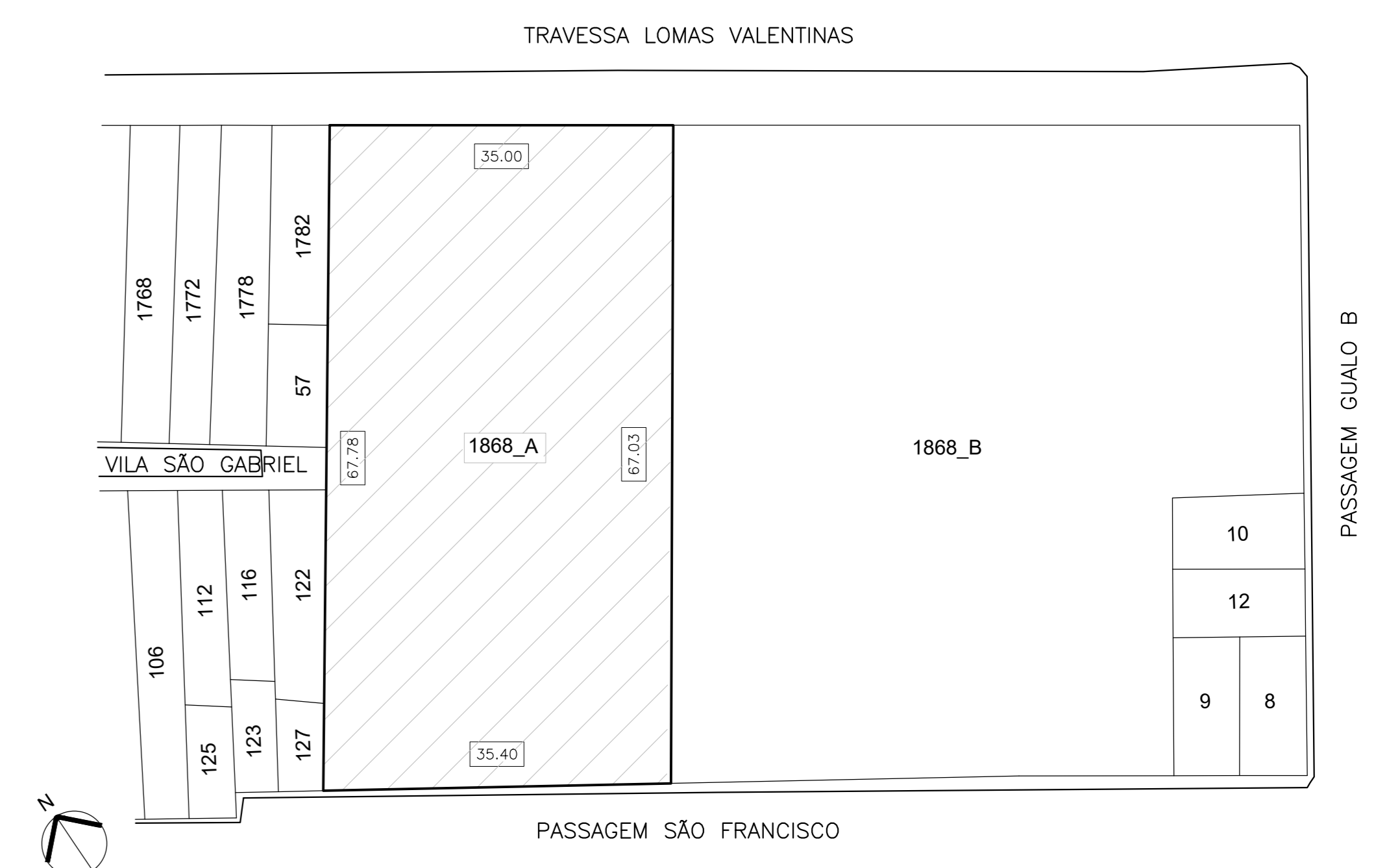
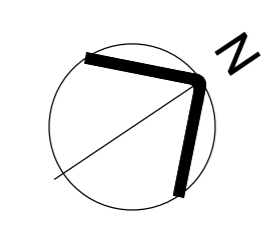
Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2003).

Nota: Esta tabela corresponde à parte da tabela D.4 da norma.

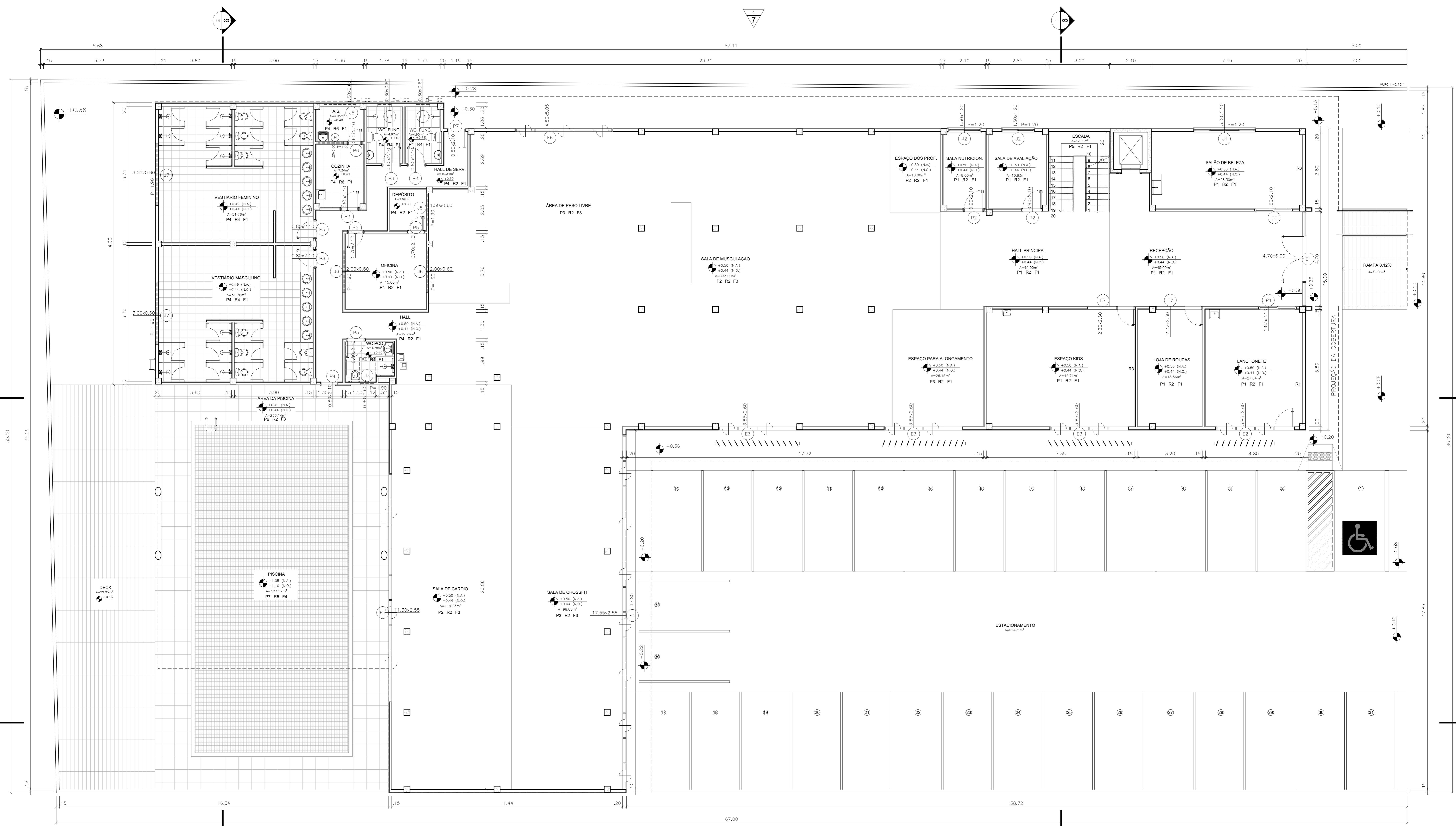


IMÓVEL Nº 1868\_B

1 PLANTA DE LOCAÇÃO  
ESCALA 1:100



2 PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESCALA 1:500



1 PLANTA BAIXA DO PAV. TÉRREO  
ESCALA: 1:75

**DIMENSIONAMENTO DOS VÃOS**

PORTAS	JANELAS	PAINEIS
P1 - 1.83 x 2.10	J1 - 3.00 x 1.20	E1 - 4.70 x 6.00
P2 - 0.80 x 2.10	J2 - 1.50 x 1.20	E2 - 3.85 x 2.60
P3 - 0.80 x 2.10	J3 - 0.60 x 0.60	E3 - 3.85 x 2.60
P4 - 0.80 x 2.10	J4 - 1.20 x 0.60	E4 - 17.55 x 2.55
P5 - 0.70 x 2.10	J5 - 1.50 x 0.60	E5 - 11.30 x 2.55
P6 - 0.60 x 2.10	J6 - 3.00 x 0.60	E6 - 4.80 x 5.05
P7 - 0.80 x 2.10	J7 - 3.00 x 0.60	E7 - 2.32 x 2.60

**ESPECIFICAÇÕES DOS ACABAMENTOS INTERNOS**

PISO
P1 - PISO DE PORCELANATO ESMALTADO, POLIDO E RETIFICADO, LUNA CHAMPAGNE, 60X90CM, PORTOBELLO
P2 - PISO VINÍLICO IDEA TIVOLI, TONALIDADE DOURADA, EM REGUA DE 32X32CM, E=0.5MM, DURAFLOOR
P3 - PISO EMBOSSADO, PLACAS DE 100X100CM, E=2MM, BORDAS CHANTADAS, COM ESTRELADEO CINZA, ECOPEX
P4 - PISO PORCELANATO ESMALTADO, NATURAL E RETIFICADO, CIMENTO NATURAL, 60X90CM, PORTOBELLO
P5 - PISO DE PEDRA DE GRANITO BRANCO DALLAS, POLIDA E INTERFERRILIZADA
P6 - PISO DE PEDRA SÃO TOMÉ SERRADA RETANGULAR, COR AMARELA, ACABAMENTO FOSCO, EM PLACAS DE 23X47CM, E=2CM
P7 - PASTILHA DE PORCELANA ESMALTADA AZUL, SOCAS EM PLACAS DE 30X30CM, JATOBÁ
P8 - PISO FLUTUANTE COM BORRACHA DE AMORTECIMENTO COM 2CM DE ESPESURA, ESTRUTURA COM PEÇAS DE MADEIRA QUARUA DE 8X8CM, PLACAS DE COMPENSADO COM ESPESURA DE 19MM E LINDOLEU DE 2.5MM

**REVESTIMENTO**

R1 - REVESTIMENTO DE PLAQUETA DE TIJOLO RÚSTICA, 19X25CM, E=1.5CM
R2 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR DUBAI, SEMI ACETINADO, SUVINIL
R3 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR LARANJA CITRICO, SEMI ACETINADO, SUVINIL
R4 - REVESTIMENTO DE PORCELANATO ESMALTADO, NATURAL E RETIFICADO, CIMENTO NATURAL, 60X90CM, PORTOBELLO
R5 - REVESTIMENTO DE PASTILHA DE PORCELANA ESMALTADA, AZUL, SOCAS, EM PLACAS DE 30X30CM, JATOBÁ
R6 - REVESTIMENTO MONOPOROSO, POLIDO E RETIFICADO, GLACIER WHITE BRILHO, 30X60CM, PORTOBELLO

**ACADEMIA DE GINÁSTICA**

FORRO
F1 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR BRANCO NEVE, FOSCO, SUVINIL
F2 - FORRO DE GESSO ACABADO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA PVA, COR BRANCO NEVE, FOSCO, SUVINIL
F3 - ACABAMENTO DA TELHA, FILME DE ALUMÍNIO BRANCO
F4 - COBERTURA COM ESTRUTURA DE AÇO E FECHAMENTO COM POLICARBONATO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
TCC II

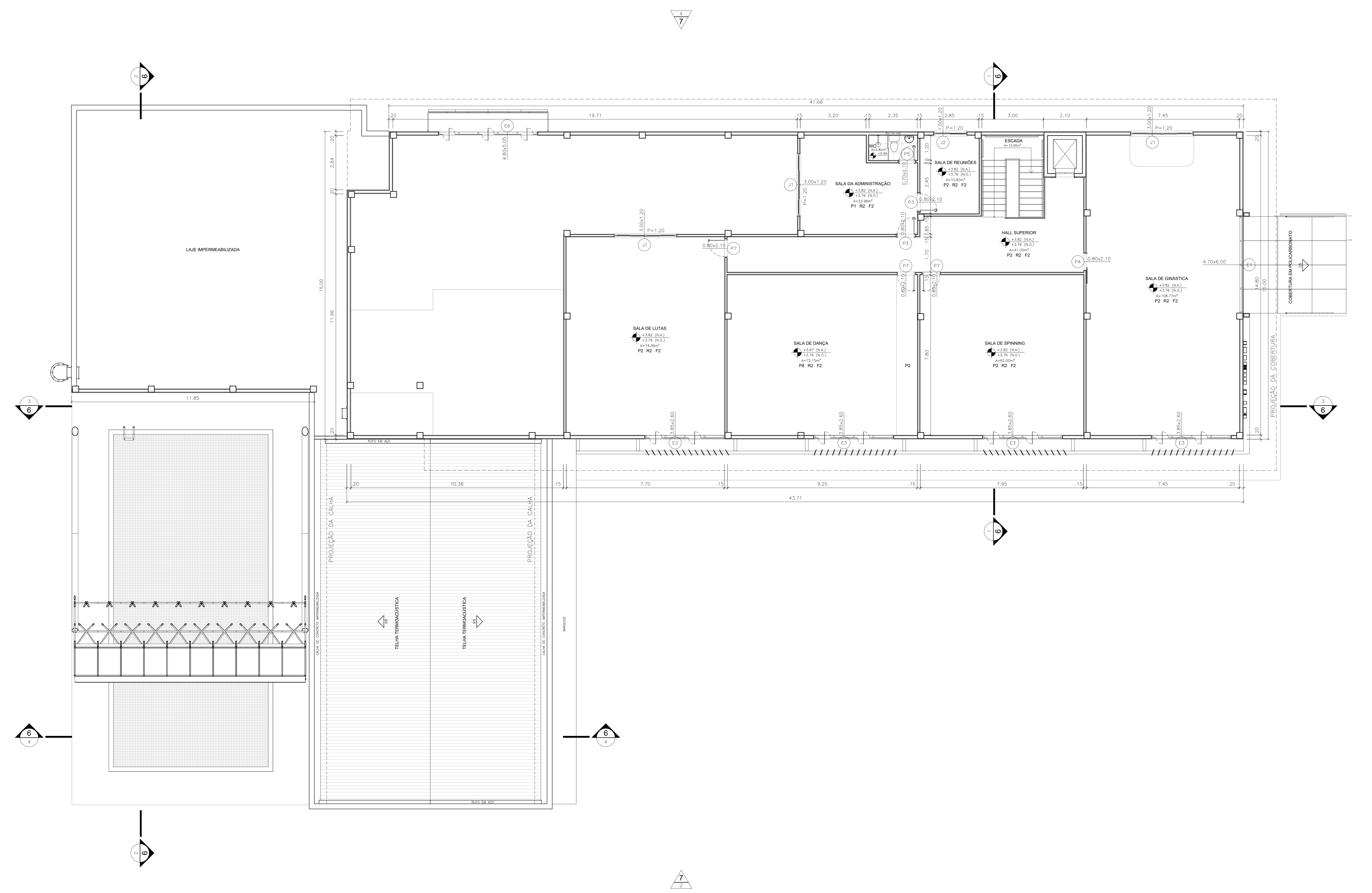
DOCENTE: ARIANE GONÇALVES DE MACHADO

PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO

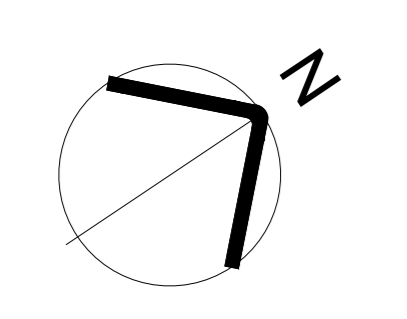
DATA: NOV.2019

ESCALA: 1:75

02  
09



1 PLANTA BAIXA DO PAV. SUPERIOR  
ESCALA 1:75



**DIMENSIONAMENTO DOS VÃOS**

PORTAS	JANELAS	PAINÉIS
P1 - 1.83 x 2.10	J1 - 3.00 x 1.20	J5 - 1.50 x 0.60
P2 - 0.80 x 2.10	J2 - 1.50 x 1.20	J6 - 2.00 x 0.60
P3 - 0.80 x 2.10	J3 - 0.60 x 0.60	J7 - 3.00 x 0.60
P4 - 0.80 x 2.10	J4 - 1.20 x 0.60	
P5 - 0.70 x 2.10		
P6 - 0.60 x 2.10		
P7 - 0.80 x 2.10		

**ESPECIFICAÇÕES DOS ACABAMENTOS INTERNOS**

PISO
P1 - PISO DE PORCELANATO ESMALTADO, POLIDO E RETIFICADO, LUNA CHAMPAGNE, 60X90CM, PORTOBELLO
P2 - PISO VINÍLICO IDEA TIVOLI, TONALIDADE DOURADA, EM REGUA DE 32X32CM, E=3MM, DURAFLOOR
P3 - PISO EMBOFACHADO, PLACAS DE 100X100CM, E=2CM, BORDAS CHANTADAS, COM ESTRELAO CINZA, ECOPEX
P4 - PISO PORCELANATO ESMALTADO, NATURAL E RETIFICADO, CIMENTO NATURAL, 60X60CM, PORTOBELLO
P5 - PISO DE PEDRA DE GRANITO BRANCO DALLAS, POLIDA E IMPERMEABILIZADA
P6 - PISO DE PEDRA SÃO TOMÉ SERRADA RETANGULAR, COR AMARELA, ACABAMENTO FOSCO, EM PLACAS DE 23X47CM, E=2CM
P7 - PASTILHA DE PORCELANA ESMALTADA AZUL, SOCOM, EM PLACAS DE 30X30CM, JATOBÁ
P8 - PISO FLUTUANTE COM BORRACHA DE AMORTECIMENTO COM 2CM DE ESPESSURA, ESTRUTURA COM PEÇAS DE MADEIRA CUMARU DE 8X8CM, PLACAS DE COMPENSADO COM ESPESSURA DE 19MM E LINOLEO DE 2.5MM
E7 - 2.32 x 2.60

**REVESTIMENTO**

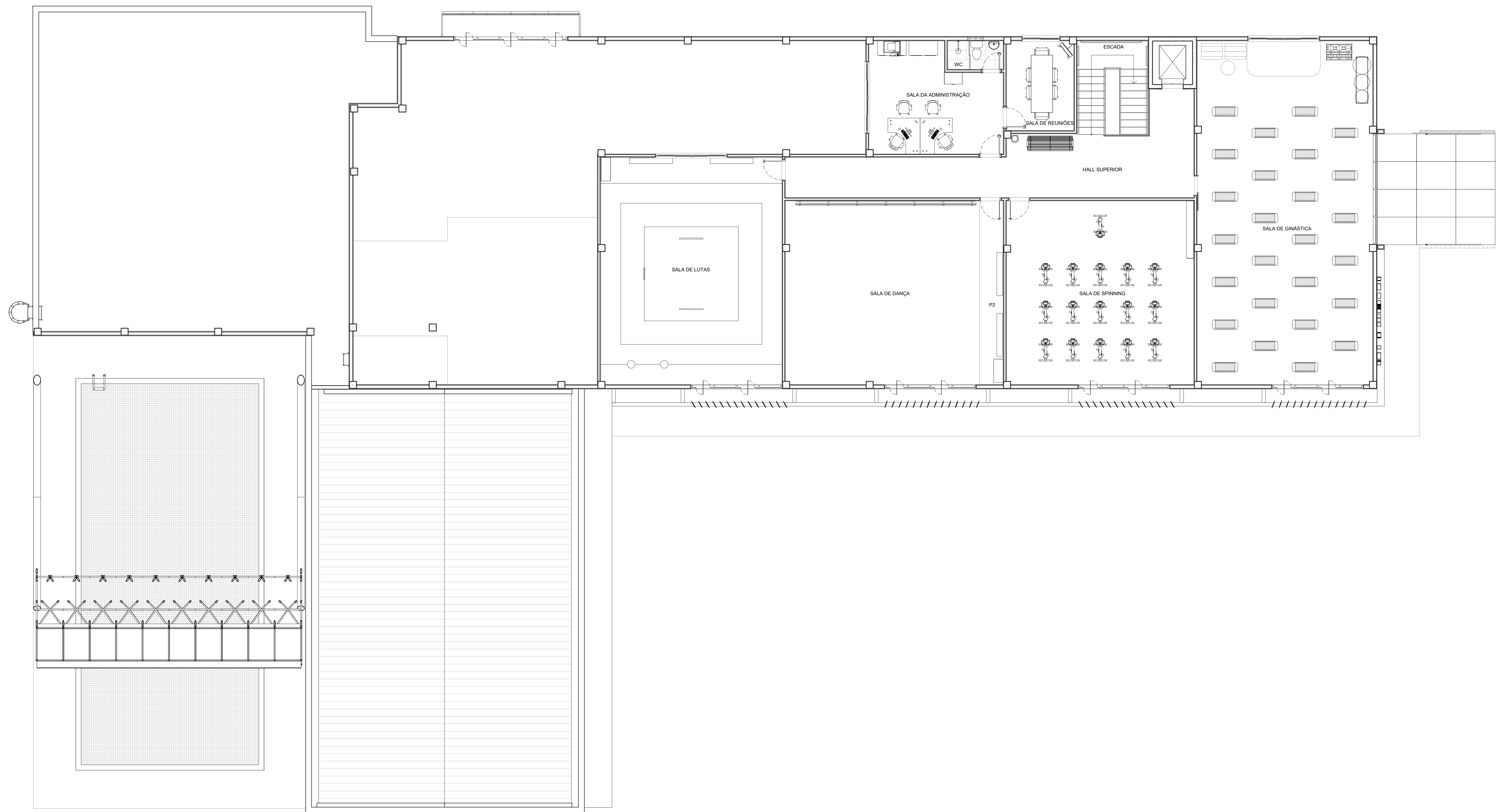
R1 - REVESTIMENTO DE PLAQUETA DE TUIJO RÚSTICA, 19X23CM, E=1.5CM
R2 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR DUBAI, SEMI ACETINADO, SUIVNL
R3 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR LARANJA CITRICO, SEMI ACETINADO, SUIVNL
R4 - REVESTIMENTO DE PORCELANATO ESMALTADO, NATURAL E RETIFICADO, CIMENTO NATURAL, 60X60CM, PORTOBELLO
R5 - REVESTIMENTO DE PASTILHA DE PORCELANA ESMALTADA, AZUL, SOCOM, EM PLACAS DE 30X30CM, JATOBÁ
R6 - REVESTIMENTO MONOPOROSO, POLIDO E RETIFICADO, GLACIER WHITE BRILHO, 30X60CM, PORTOBELLO

**FORRO**

F1 - REBOCO LISO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA, COR BRANCO NEVE, FOSCO, SUIVNL
F2 - FORRO DE GESSO ACARTONADO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA SOBRE MASSA PVA, COR BRANCO NEVE, FOSCO, SUIVNL
F3 - ACABAMENTO DA TELHA, FILME DE ALUMÍNIO BRANCO
F4 - COBERTURA COM ESTRUTURA DE AÇO E FECHAMENTO COM POLICARBONATO

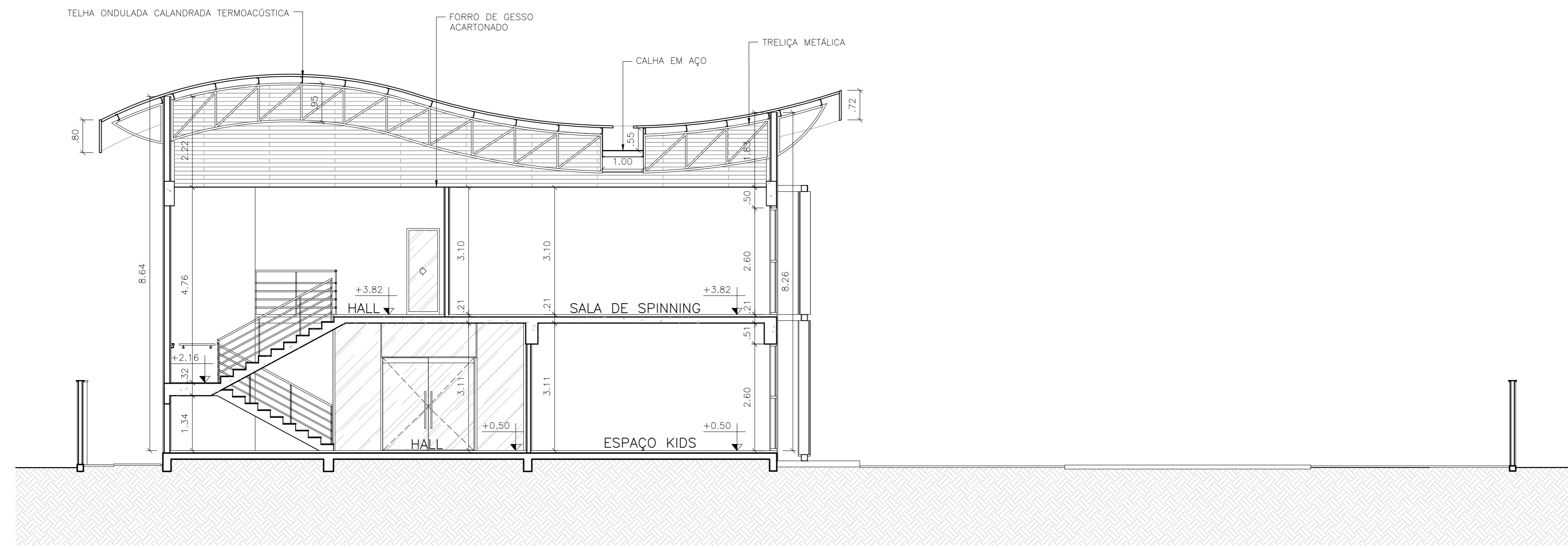
<p><b>UFPA</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE TECNOLOGIA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO TCC II</p>		DATA:	NOV./2019	ESCALA:	1/75
		DISCENTE:	ARIANE GONÇALVES 070404040	DOCENTE:	FÁBIO DE ASSIS MELLO
				<p>03 09</p>	



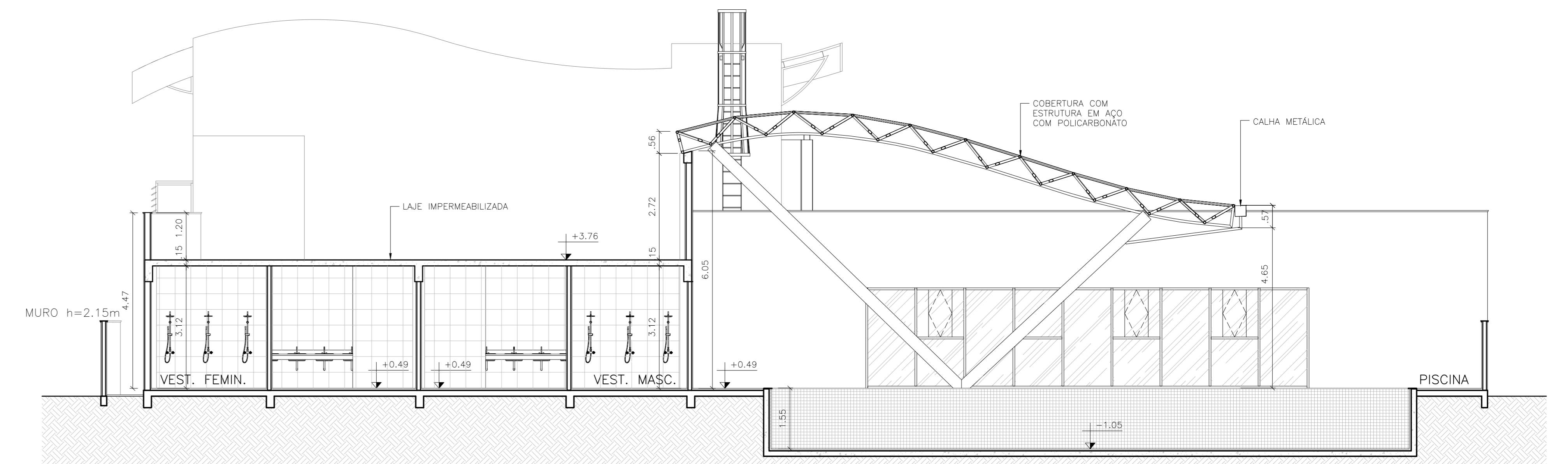


1 LAYOUT DO 1º PAVIMENTO  
 ESCALA: 1:75

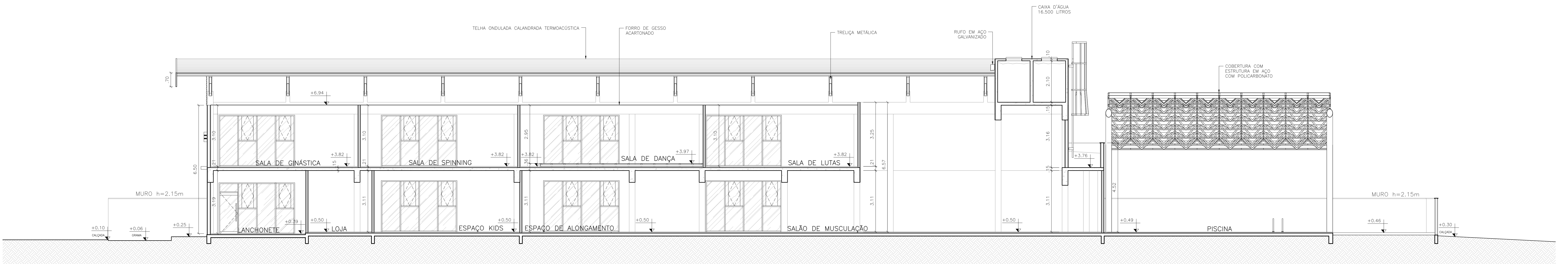
ACADEMIA DE GINÁSTICA		DATA: NOV./2019	ESCALA: 1:75
<b>UFPA</b>		UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE TECNOLOGIA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO TCC II	
DISCENTE: ARIANE GONÇALVES 074848048	CONTEÚDO: LAYOUT DO 1º PAVIMENTO	05 09	
DOCENTE: FÁBIO DE ASSIS MELLO	CONCEITO:		



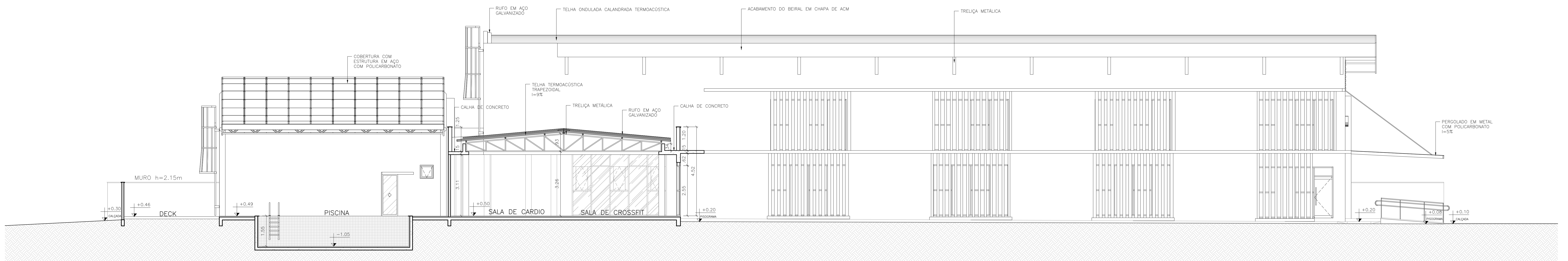
1 CORTE TRANSVERSAL  
ESCALA 1:75



2 CORTE TRANSVERSAL  
ESCALA 1:75

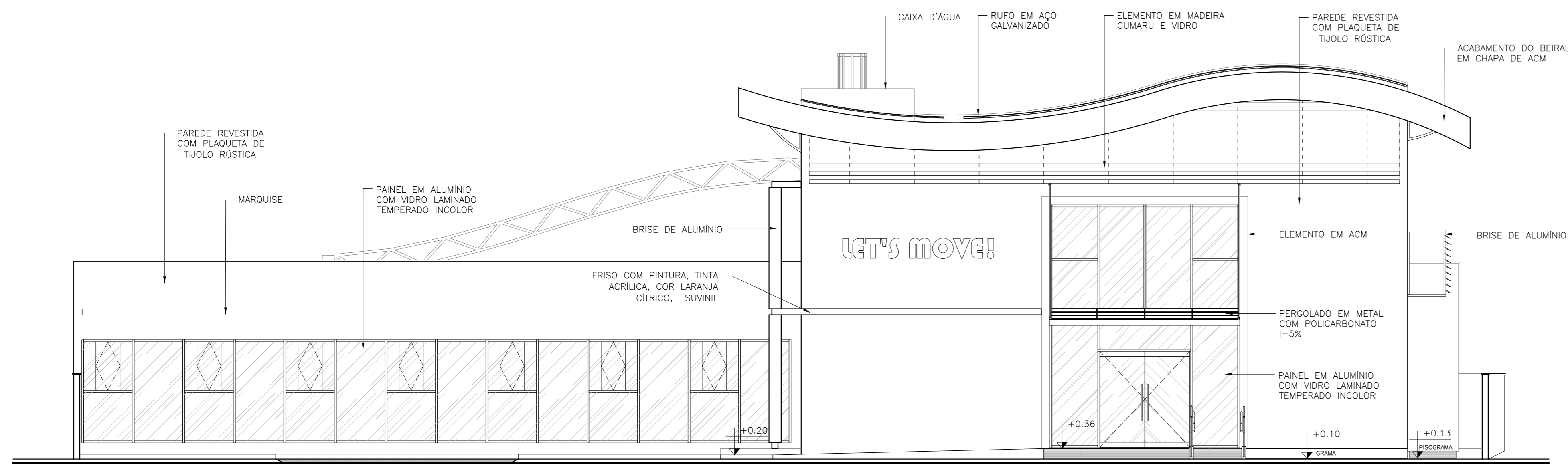


3 CORTE LONGITUDINAL  
ESCALA 1:75

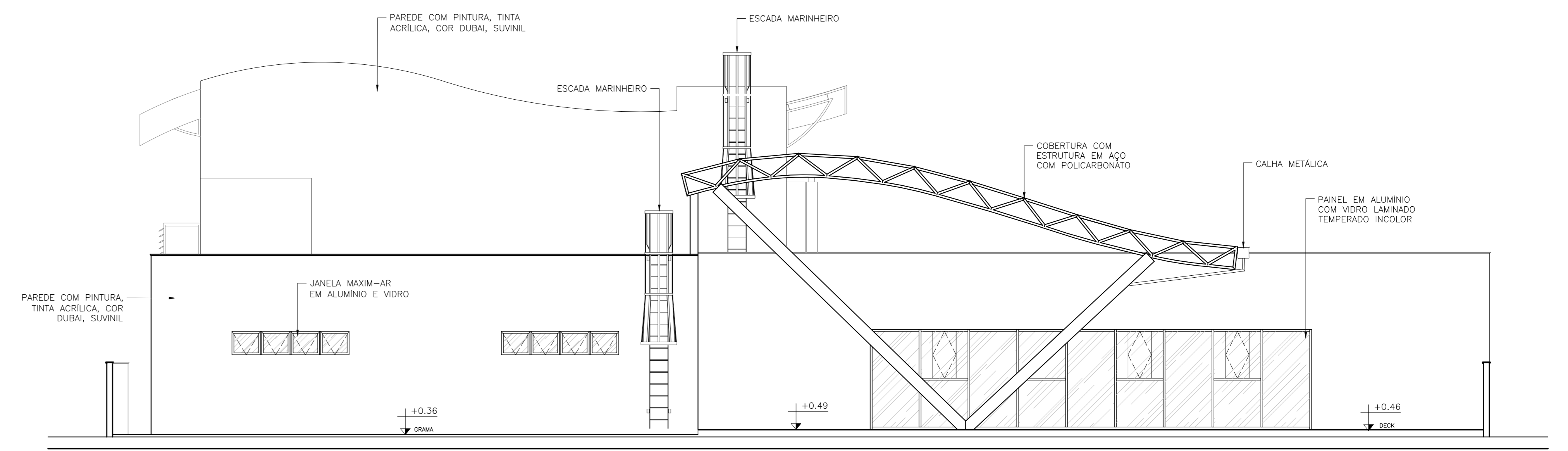


4 CORTE LONGITUDINAL  
ESCALA 1:75

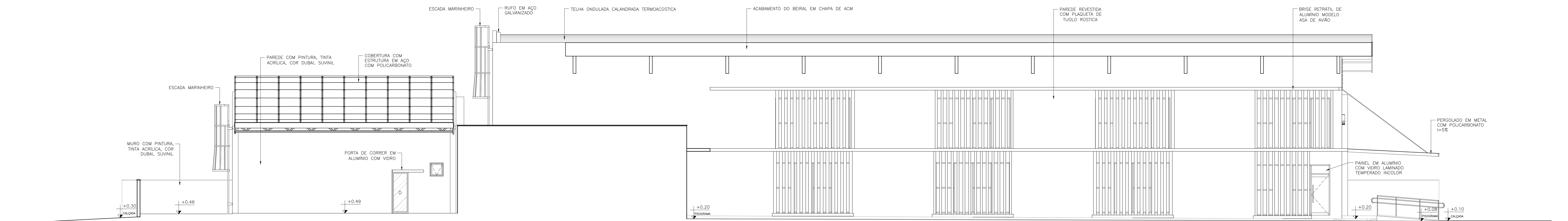
ACADEMIA DE GINÁSTICA		DATA: NOV./2019	ESCALA: 1:75
<b>UFPA</b>		UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE TECNOLOGIA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO TCC II	
ORIENTADOR: ARIANE GONÇALVES DIAS/ARQ0404	CONTEÚDO:	CORTES	06
DOCENTE: FÁBIO DE ASSIS MELO			09
			CONTEÚTO



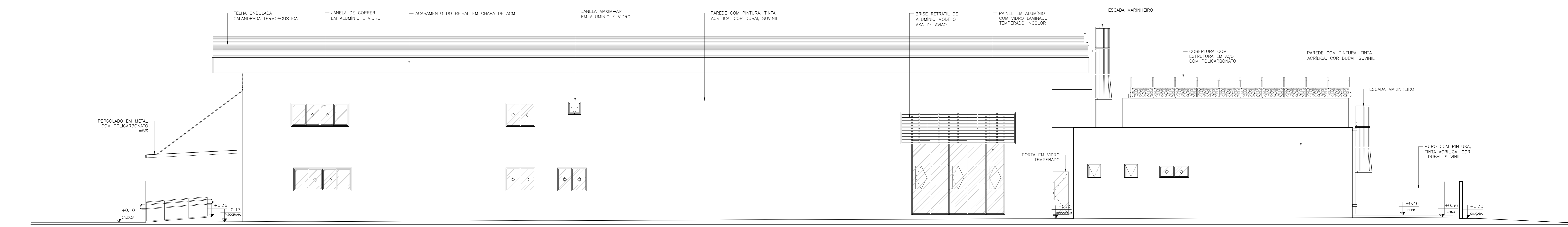
1 FACHADA FRONTAL  
ESCALA 1:75



3 FACHADA POSTERIOR  
ESCALA 1:75

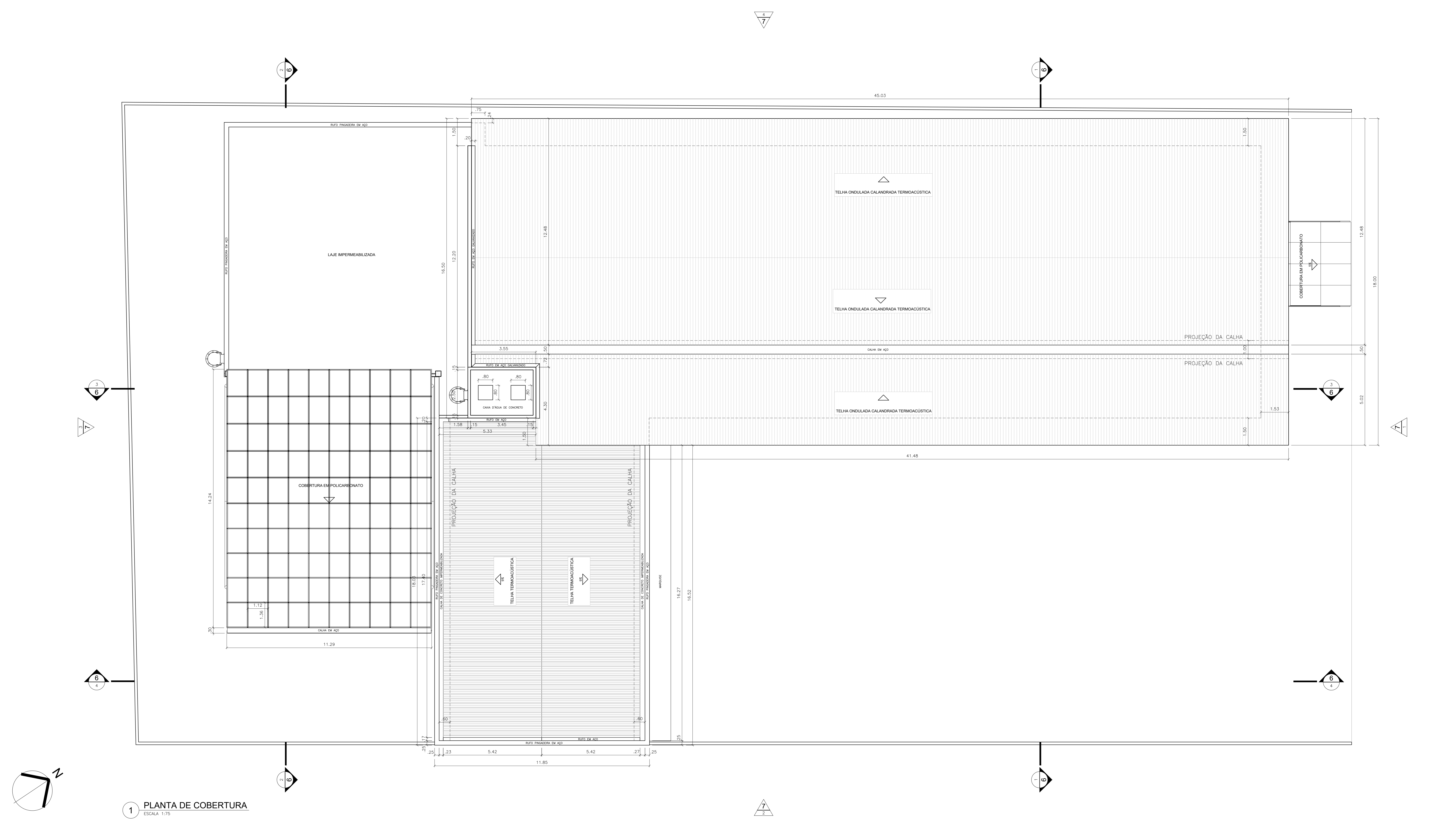


2 FACHADA LATERAL ESQUERDA  
ESCALA 1:75



4 FACHADA LATERAL DIREITA  
ESCALA 1:75

ACADEMIA DE GINÁSTICA		DATA: NOV./2019	ESCALA: 1:75
<b>UFPA</b>		UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE TECNOLOGIA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO TCC II	
DISCENTE: ARIANE GONÇALVES 070400040	CONTEÚDO: FACHADAS	07 09	
DOCENTE: FÁBIO DE ASSIS MELO	CONCEITO:		



1 PLANTA DE COBERTURA  
 ESCALA: 1:75

ACADEMIA DE GINÁSTICA		DATA: NOV./2019	ESCALA: 1:75
<b>UFPA</b>		UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
INSTITUTO DE TECNOLOGIA		FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO	
TCC II		TCC II	
DISCENTE: ARIANE GONÇALVES D'AMORIM	CONTEÚDO: PLANTA DE COBERTURA	08	
DOCENTE: FÁBIO DE ASSIS MELLO	CONCEITO:	09	



1 FACHADA PRINCIPAL



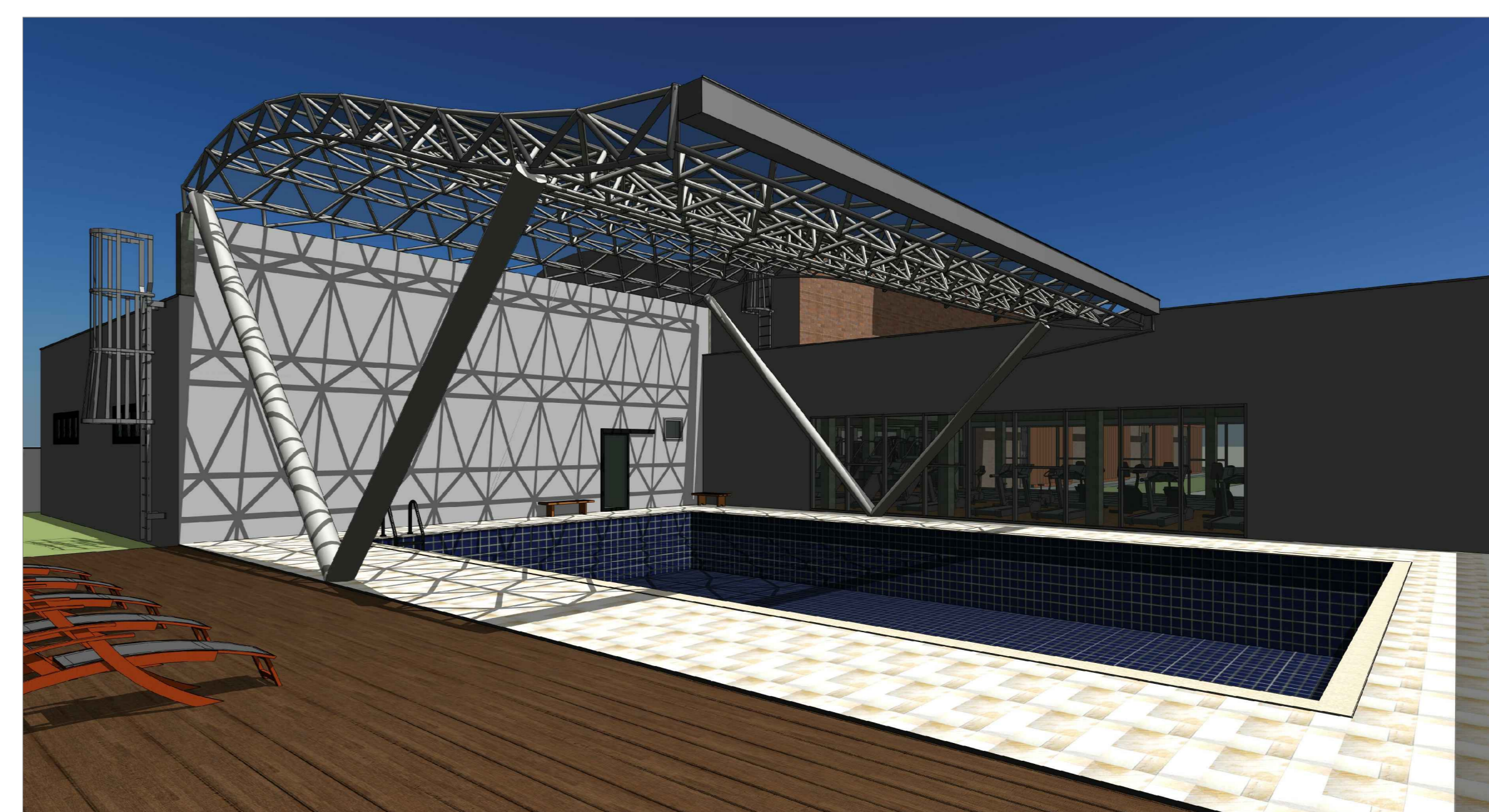
2 RECEPÇÃO



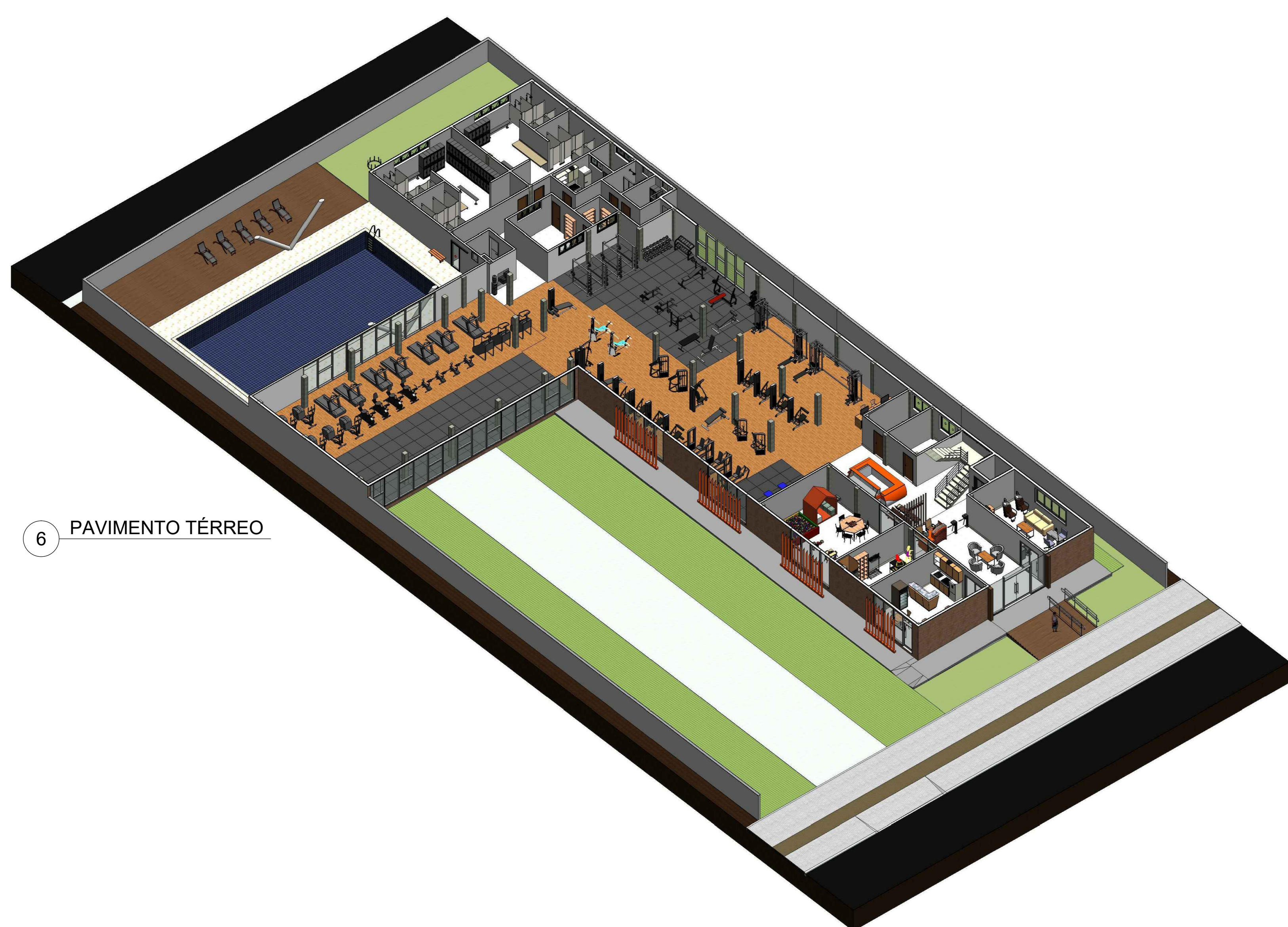
3 SALA DE MUSCULAÇÃO



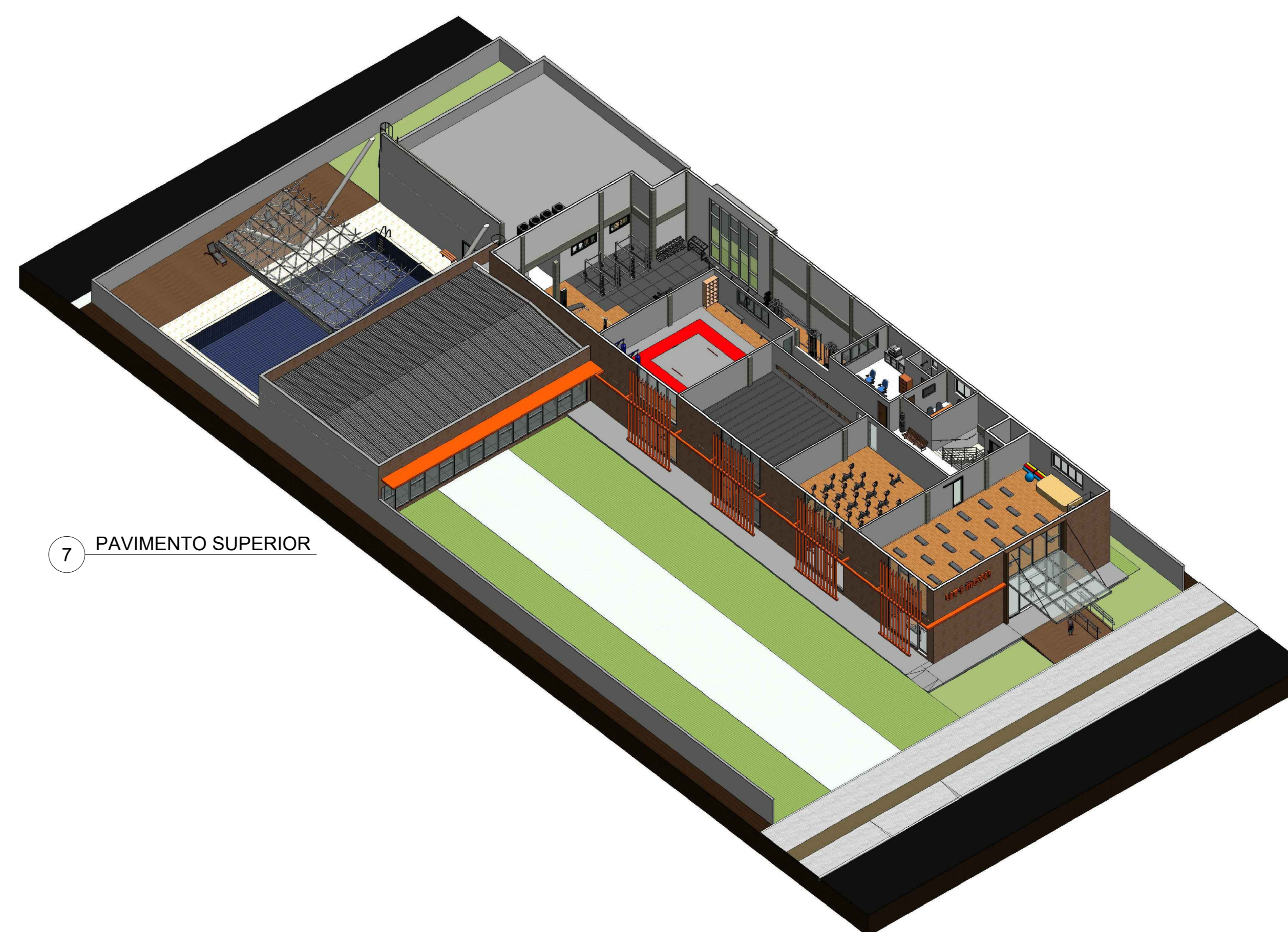
4 SALA DE CARDIO



5 PISCINA



6 PAVIMENTO TÉRREO



7 PAVIMENTO SUPERIOR