



**ESCOLA SUSTENTÁVEL**  
DE ENSINO FUNDAMENTAL EM TEMPO INTEGRAL  
Sara Lins

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO



ALUNA

**SARA CAVALCANTE RIBEIRO LINS**

ORIENTADORA

**MÁRCIA CAVALCANTE**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

L733e Lins, Sara Cavalcante Ribeiro.  
Escola Sustentável de Ensino Fundamental em Tempo Integral / Sara Cavalcante Ribeiro  
Lins. – 2019.  
75 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Tecnologia, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Márcia Gadelha Cavalcante .

1. Escola. 2. Sustentabilidade. 3. Arquitetura. 4. Green School. I. Título.

CDD 720

---



BANCA EXAMINADORA

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MÁRCIA CAVALVANTE**

ORIENTADOR

**PROF. ME. RENAN CID VARELA LEITE**

PROFESSOR CONVIDADO DAU-UFC

**ARQ. CUSTÓDIO SANTOS**

ARQUITETO CONVIDADO

FORTALEZA, 02 DE JULHO DE 2019

# Agradecimentos

Aos meus pais que sempre me incentivam e acreditam no meu potencial.

À Lara, que acompanhou de perto toda essa jornada e auxiliou quando pôde.

Aos meus familiares, que contribuíram para a minha formação.

Ao Lucas pelo apoio moral e pelas contribuições importantes nesse projeto.

Às amigadas que encontrei nessa casa cuja união e colaboração mútua me inspira a ser uma pessoa melhor

À minha orientadora Márcia, pelo suporte e auxílio nesta pesquisa.

Ao professor Renan, pelas diversas orientações.

Aos profissionais Raimundo Calixto e Prof. Aristides que disponibilizaram seu tempo para construir para essa pesquisa.

À esta instituição, pelo aconchegante ambiente oferecido aos seus alunos e pelos profissionais qualificados que disponibiliza para nos ensinar.

Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma pra que esse momento fosse possível.

## **1. APRESENTAÇÃO**

1.1 Introdução.....	7
1.2 Justificativa.....	7
1.3 Objetivo .....	7
1.4 Metodologia.....	8

## **2. TEMA**

2.1. Introdução a metodologia de ensino das Escolas de Ensino Fundamental e Tempo Integral .....	9
2.2. Contexto Escolas Municipais/Estaduais	
2.2.2. <i>Histórico do Espaço Escolar Cearense</i> .....	11
2.2.3. <i>Padrão atual</i> .....	14
2.3. Sustentabilidade	
2.3.1. <i>Trajectoria da Sustentabilidade na Arquitetura</i> .....	15
2.3.2. <i>Energia Solar</i> .....	16
2.3.3. <i>Educação Ambiental</i> .....	22
2.4. Referências Projetuais	
2.4.1. <i>Colégio Estadual Erich Walter Heine/ Arktos</i> .....	25
2.4.2. <i>Colégio Positivo Internacional / Manoel C. Arquitetura e Design</i> .....	28
2.4.3. <i>Hospital Sarah Kubitschek/ Lelé</i> .....	31

## **3. LUGAR**

3.1 Bairro, terreno e arredores.....	39
--------------------------------------	----

## **4. PROJETO**

4.1 Programa .....	45
4.2 Partido .....	47
4.3 Implantação e Conforto Ambiental.....	48
4.4 Materiais.....	51
4.5 Sistematização Estrutural.....	52

## **6. CONCLUSÃO**

## **5. BIBLIOGRAFIA**

# 1. Apresentação

## 1.1 Introdução

A escolha do projeto de um edifício escolar surge pela possibilidade de unir o interesse pessoal pelo tema Sustentabilidade com a Educação Ambiental. Dessa maneira, esse estudo se apresenta como uma oportunidade de projetar respeitando fatores ecológicos e socioeconômicos. Os impactos ambientais causados pela construção civil demandam a busca por projetos arquitetônicos integrados com o meio ambiente. Esses estudos não devem permanecer apenas nas pesquisas universitárias, mas sim, concretizados através de políticas públicas, como, por exemplo na construção de escolas.

## 1.2 Justificativa do Projeto

A partir da década de 90, com a Rio 92, entende-se que a arquitetura tem grande responsabilidade na degradação do meio ambiente através do consumo exacerbado de recursos naturais, geração de resíduos poluentes, consumo de energia, dentre outros. Neste sentido, atenta-se para a necessidade de construções conscientes com os preceitos da sustentabilidade. Todo edifício se insere em um ecossistema dotado de diversos processos interdependentes entre si, demandando um estudo para que sua construção ocorra de maneira mais harmônica de forma a minimizar seu impacto tanto a nível local, quanto global. Edifícios sustentáveis buscam sistemas fechados entre si, ou seja, buscam a auto suficiência em relação ao espaço exterior.

A escolha do programa escola se baseia na sua importância como ambiente responsável pela formação de crianças e adolescentes em cidadãos; lugar privilegiado para o ensino da ecologia e a necessidade do cuidado com o meio ambiente. Esse ensino deve, então, sair do discurso e se materializar no espaço construído, servindo como modelo vivo para os jovens em aprendizado.

A escolha de uma escola de tempo integral acontece devido a necessidade de um maior acompanhamento do aluno pelos educadores, sendo esse um modelo de ensino que vem se ampliando de maneira rápida entre as instituições de ensino públicas de Fortaleza. Nessas escolas, os estudantes recebem uma formação interdisciplinar, com matérias eletivas escolhidas pelos professores e alunos.

## 1.3 Objetivo Geral

Projetar uma escola de Ensino Fundamental II e Tempo Integral que busque a auto sustentabilidade através de um edifício que use, com eficiência os recursos naturais do ambiente em que se insere, e que proporcione o contato dos alunos com a natureza, facilitando o ensino da educação ambiental.

## Objetivos Específicos

Este projeto pretende realizar estudos sobre implantação, ventilação natural, insolação e energia solar. Busca-se prioritariamente o uso de técnicas passivas para o conforto ambiental, como o aproveitamento máximo de ventilação natural dentro dos ambientes aliado ao uso de painéis solares, para que se obtenha consideráveis retornos econômicos para os cofres públicos.

A escolha dos materiais construtivos usados no projeto levará em consideração o clima local da cidade. Estes deverão estar dentro dos padrões estabelecidos pela NBR 15.220 para a Zona Bioclimática de nº 8.

Além de envolver o programa de necessidade padrão das escolas de tempo integral, o projeto contará com uma horta e composteiras. Esses espaços devem fazer parte da vida escolar dos alunos, trazendo temas como nutrição e ecologia, representando, na prática, as consequências que as ações do homem criam em relação ao meio ambiente.

A escola de tempo integral difere da tradicional em alguns aspectos, requerendo espaços que atendam os alunos também nos horários da tarde. Desta forma, este projeto busca a criação de ambientes mais personalizados para as novas atividades presentes nesse tipo de instituição.

### 1.4 Metodologia

A primeira fase deste trabalho foi estruturada através de uma pesquisa bibliográfica e projetual sobre os temas abordados. A partir disso, foram feitas contextualizações acerca dos assuntos estudados, com auxílio de entrevistas e dados fornecidos pela prefeitura.

A fase projetual teve início com a elaboração do programa de necessidades, e, em seguida, após a definição da área total a ser construída. Foram efetuados levantamentos acerca do bairro e arredores do terreno escolhido, por meio de visitas em campo e pesquisas bibliográficas. Posteriormente foram feitos estudos setoriais do programa de necessidades, baseados no aproveitamento de recursos naturais do entorno. Como produto final desta etapa foi desenvolvido o projeto em sua fase de anteprojeto.



## 2. Temas

### 2.1. Introdução à metodologia de ensino das Escolas de Ensino Fundamental e Tempo Integral

#### Proposta Pedagógica

As novas escolas de Ensino Fundamental e Tempo Integral implementadas pela prefeitura de Fortaleza buscam enriquecer e diversificar as abordagens pedagógicas e de aprimorar a capacidade de recuperação de aprendizagem dos estudantes. Além do aumento da carga horária, que possibilita uma maior oferta de disciplinas extracurriculares, as escolas desenvolvem projetos de vidas juntos com os alunos, como o Protagonismo Juvenil, ajudando-os a se colocar como agentes transformadores de suas próprias vidas. Esses projetos partem do princípio que cada jovem é um ser dotado de uma história e cultura diferente, e que precisa ser estimulado a traçar metas de vida, recebendo para isso, um acompanhamento mais próximo e individualizado dos educadores.

A proposta pedagógica das Escolas Municipais de Tempo Integral de Fortaleza fundamenta-se em pressupostos teóricos que compreendem o ser humano em sua integralidade – cognição, natureza, sentimento e relacionamentos, ou seja, em uma perspectiva que discute não só a ampliação do tempo na escola, mas a concepção da Educação Interdimensional na formação do jovem e na nova concepção de educador da Escola Municipal de Fortaleza. (Proposta Pedagógica - Escolas Municipais de Tempo Integral. FONTE: SME/ICE )

#### Matriz Curricular

Além dos componentes curriculares estabelecidos nas Diretrizes e Bases da Educação Nacional para o Ensino Fundamental, a nova proposta pedagógica inclui uma parte diversificada que será definida pelos sistemas de ensino e pelas escolas. Ela é composta por: Língua Estrangeira Moderna; Disciplinas Eletivas (Projetos Interdisciplinares) e Práticas Experimentais.

##### **Disciplinas Eletivas:**

Com o foco principal no desenvolvimento e consolidação das áreas de ensino, incluindo o Ensino Religioso, de forma contextualizada, as Disciplinas Eletivas rompem com a concepção de projetos como atividade “extracurricular” compreendendo um período de duração semestral. O estudante tem liberdade de agregar-se por área de interesse, independentemente de sua turma de origem.

##### **Práticas Experimentais:**

Oferece outras maneiras de construção do conhecimento, dialogando diretamente com os princípios pedagógicos das ETI. Objetiva o aprofundamento dos conteúdos de Ciências e demais disciplinas de maneira interdisciplinar. Atividades que, permitam a experimentação prática dos conteúdos da BNC, são desenvolvidas nos Laboratórios Experimentais das Escolas Municipais de Tempo Integral (Ciências – Biologia/Química e Física/ Matemática). (Proposta Pedagógica - Escolas Municipais de Tempo Integral. FONTE: SME/ICE )

## Horário de Funcionamento

A carga horária mínima de funcionamento nas escolas regulares é de 800 horas anuais. Nas Escolas Municipais de Tempo Integral essa carga horária é acrescida para 1.400 horas para os 6º e 7º anos e 1.480 para os 8º e 9º anos.

Atividades culturais e esportivas e os diversos projetos criados juntos com a nova proposta são inseridos à rotina do aluno durante o intervalo e no turno da tarde. Nesse tempo, predominam as Disciplinas Eletivas, disciplinas de educação artística e esportiva, atividades de Protagonismo Juvenil, Clubes Juvenis, dentre outras.

HORÁRIO DE AULAS / (Aula de 55 minutos)	
ACOLHIDA/LANCHE	7h30
1ª AULA	7h30 – 8h25
2ª AULA	8h25 – 9h20
LANCHE	8h25 – 9h20
3ª AULA	9h40 – 10h35
4ª AULA	10h35 – 11h30
ALMOÇO/BANHO/CONVIVÊNCIA	11h30 – 12h55 (1 hora e 25 minutos)
1ª AULA	12h55– 13h50
2ª AULA	13h50 – 14h45
LANCHE	14h45 – 15h05
3ª AULA	15h05 – 16h
4ª AULA*	16h05 – 16h55
*Horário acrescido nas turmas de 8º e 9º anos dois dias na semana	

## 2.2. Contexto Escolas Municipais/Estaduais

### 2.2.2. Histórico do Espaço Escolar Cearense

O ensino público no Ceará começou de fato com a criação do Liceu em 1844, responsável pela competência de ensino primário. Antes disso, o ensino vinha sendo feito pelos jesuítas, que tinham como função principal, além da transmissão dos dogmas cristãos, a de ensinar o alunos a ler e a escrever.

A Instrução Pública, órgão responsável pela educação na província, continha leis para construção e funcionamento dos edifícios escolares. A de 1888, por exemplo, apresentava instruções que estabeleciam o tamanho mínimo das salas de aula baseado no espaço mínimo destinado por aluno. Prevendo, inclusive, um espaço para até 60 alunos.

Do local destinado a receber uma casa de escola (Art. 3.º), exigia-se que fosse sadio, bem arejado, de fácil acesso, central e arredio de estabelecimentos nocivos quer à saúde quer à moral dos alunos, estando a casa isolada das construções próximas e da via pública (Art. 4.º).

O programa mínimo era composto por uma sala de classe, um vestíbulo, um pátio de recreio, privadas e mictórios em número suficiente (Art. 5º). Tratando-se de casas para grupos escolares (Art. 7.º), além das salas indispensáveis para as classes determinadas pelo Regulamento, haveria salas para diretoria, para o museu e biblioteca escolares e um salão que pudesse conter os alunos do grupo e que serviria para reuniões, conferências e exames.

(...)

A altura das salas de classes não deveria ser inferior a 4 metros (Art.10), com paredes pintadas de cor cinzenta ou azulada (Art. 11), tendo a iluminação unilateral pela esquerda (Art. 8.º). (Apud. Santiago, 2005, p.89).

Segundo Buffa (apud Santiago, 2005, p. 90), o estabelecimento do vínculo entre edifício-escola e concepções educacionais surge quando a escola primária começa a ter a organização em classes seqüenciais, exigindo uma nova organização do espaço escolar. Durante muito tempo, as escolas funcionavam em edifícios alugados, em paróquias ou em anexos de residências e somente no final do século XIX é que houveram manifestações vindas da classe política e de educadores para a necessidade de edifícios construídos especialmente para essa finalidade.

Diante de altos índices de analfabetismo, o país passa por diversas transformações nos seus métodos de ensino. Na primeira década do século XX, surge, a nível nacional, o movimento da Escola Nova, que tinha como princípio colocar a criança como centro do processo de ensino-aprendizagem e educá-la para viver num mundo em constante transformação.

Representando esse movimento no Estado do Ceará, o professor Lourenço Filho promove uma reorganização da Escola Normal, responsável pela formação dos professores primários. Durante esse tempo, aumentou-se consideravelmente o número de escolas no Estado, tendo como

destaque, a construção da sede da Escola Normal Pedro II.

(...) foi um grande impulso na formação de professores. Pela primeira vez, foi implantado um programa de construção de prédios escolares apropriados aos trabalhos educacionais, inclusive com participação das diversas prefeituras que forneciam edificações para a instalação de escolas nas principais cidades e vilas (Souza, apud Santiago, 2005, p. 90).

Somam-se a essas reformas, diversos movimentos criados para diminuir a taxa de analfabetismo no Estado, além de substancial auxílio financeiro do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP), que permitiu a construção de muitas novas escolas. No entanto, de acordo com pesquisas do INEP de 1955, a situação da educação do Estado ainda continuava bastante precária.

Apesar dos esforços de construção de prédios apropriados, em virtude da demanda crescente e sempre maior do que as condições de financiamento da escola pública, muitas continuaram a funcionar em casas adaptadas até a década de 1980, e o problema das condições dignas dos espaços escolares, conforme Relatório 2003 da Comissão de Defesa do Direito à Educação, parece continuar existindo até hoje, haja vista a situação em que se encontram muitas escolas públicas de Fortaleza. (Santiago, 2005, p.97)

Com o passar dos anos, mudanças na estrutura de organização do ensino trouxeram ainda mais dificuldades para as escolas cearenses, pois demandaram mudanças na sua rede física, como ocorreu com a LDB/Lei nº5.692/71, que reformulou o ensino de 1ª a 8ª séries. Essa lei foi também responsável por criar um departamento exclusivo para edificação de projetos escolares, detentor de recursos para a aprovação e construção de edifícios escolares do Brasil.

Comparando os Códigos de Obras entre as décadas de 1960 e a de 1980, vê-se um crescimento nos parâmetros citados como obrigatórios. Há um maior detalhamento no programa de necessidades, além de requisitos mínimos para conforto interno do edifício. O código evolui de simples exigências por salubridade para abordar questões de iluminação, acústica e ventilação. Essas mudanças demonstram uma maior preocupação com o espaço escolar, colaborando para uma melhoria nos edifícios construídos sob essas diretrizes.

Em 1993, o ministério da Educação cria o Plano Decenal de Educação para Todos, um documento contendo as resoluções da Conferência Mundial de Educação Para Todos (realizada em Jomtien, na Tailândia) que deveriam se cumprir em dez anos. Tem como objetivo recuperar a escola fundamental no país através de políticas públicas. Seguindo as diretrizes elaboradas pelo Plano Decenal do MEC, a Secretaria Estadual do Ceará elaborou o Plano Decenal Estadual, que continha um diagnóstico da situação educacional dos municípios do Estado.

Dentre os problemas encontrados no diagnóstico que contribuíram para o alto índice de analfabetismo nessa época, destacam-se os relacionados com a estrutura física das escolas, como: quantidade considerável de edifícios funcionando em prédios cedidos ou alugados; falta de equipamentos e mobiliário escolar, principalmente nas escolas municipais; inexistência de ambientes adequados para atividades fora da sala de aula; inexistência de laboratórios, quadras e demais ambientes que permitam atividades socioesportivo-culturais. Além dessas deficiências, ressaltam-se problemas de ventilação, iluminação e acústica em grande parte das escolas, tornando-as inade-

quadas para as atividades pedagógicas.

Do final da década de 1990 até os dias de hoje, foram tomadas medidas para a municipalização da educação cearense, ou seja, os municípios ganharam mais responsabilidades e assumiram um papel forte no objetivo nacional de universalização da educação. Diversos programas foram criados para assegurar a permanência das crianças nas escolas. Houve a substituição do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), que passou a atender toda a rede de educação básica e não só o Ensino Fundamental. Isso representou na prática um aumento substancial dos recursos transmitidos pela União para as redes estaduais e municipais. Dentre os programas implementados pelo Estado nesse novo século, ressalta-se Programa de Alfabetização na Idade Certa (PAIC), que contribuiu fortemente para o elevado crescimento dos índices de educação, colocando o Ceará em lugar de destaque no cenário Nacional.

O incentivo à implementação do Tempo Integral entra nesse contexto como forma de melhorar o desempenho escolar do aluno, além de oferecer uma grade extracurricular complementar que contribua para a criação de um projeto de vida para o aluno. De acordo com o Plano Estadual de Educação de 2016, a matrícula em Tempo Integral visa o desenvolvimento de atividades pedagógicas focadas no desenvolvimento de atividades cognitivas, culturais, esportivas, socioemocionais, a estimular no estudante a noção de sociabilidade, a partir do respeito para com o próximo, e o senso de responsabilidade, a partir de uma compreensão de direitos e deveres.

O sistema de Tempo Integral demanda mudanças na estrutura física das escolas. Desde sua implementação, o Estado construiu novas unidades de ensino e transformou diversas outras nesse modelo. O processo de adaptação, no entanto, exige muita atenção, visto que a situação de grande parte das escolas não oferece condições adequadas nem mesmo para o modelo tradicional, conforme demonstra a versão preliminar do diagnóstico do Ceará 2050, coordenado pelo Prof. PHD Jair do Amaral Filho:

No que a rede estadual, chama a atenção a carência de 374 salas de aula e o que isso representa em termos de demanda por construção de escolas; o fato de 74,5% das 710 escolas existentes não possuírem refeitório, no caso de definição por oferta de tempo integral; a inexistência de vias adequadas de acesso para 58,9% das escolas; a carência de quadra de esporte em 29,3% das escolas e o fato de 34,5% dessas escolas não dispor de quadra de esporte coberta; a inexistência de salas de atendimento especializado em 77% das escolas e a ausência de laboratório de ciências em 34,2% das escolas estaduais.

Na rede municipal, as condições de infraestrutura das escolas no que se refere aos padrões mínimos de funcionamento mostram que em 2016: 49,4% das escolas não possui laboratório de informática, em 98,2% não há laboratório de ciências e em 48,4% não há biblioteca/sala de leitura; em 72,2% das escolas não existe quadra de esporte e em 82,2% não existe quadra de esporte coberta; sala de atendimento especializado não existe em 77,1% das escolas e 82,7% não possui refeitório; as vias de acesso não são adequadas em 69,6% dos estabelecimentos. (Fonte: Estudo Setorial Especial/Ceará 2050. p.52)

### 2.2.3. Padrão atual

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação disponibiliza no seu site projetos padrões de edifício escolares que servem de auxílio às secretarias estaduais e municipais do país. Ao tomá-los como base, essas últimas aceleram a aprovação dos seus projetos pelo FNDE e o consequente recebimento dos recursos financeiros necessários para à construção das escolas. O arquivo mais recente data de 2015, e não está atualizado com as mudanças trazidas pela implementação do ensino de Tempo Integral. Segundo a descrição do projeto, o edifício teria sua capacidade de atendimento reduzida pela metade em caso de uso desse sistema escolar.

No geral, estimula-se materiais, estratégias climáticas e sistemas construtivos básicos que possam ser usados em qualquer canto do país. Observa-se, no entanto, que o uso de medidas padrões limita a criação de escolas mais eficientes, pois dificulta a busca por inovações arquitetônicas e tecnológicas. Modelos alternativos retardariam o tempo de aprovação dos projetos por parte do FNDE, o que, por motivos políticos complicaria a construção das escolas.

Desta forma, o projeto padrão das escolas ETIs de Fortaleza foi criado, adaptando-se de certa forma, à especificidades do local. Analisando-se esses projetos, sob o viés da sustentabilidade, percebe-se a utilização de medidas de adequação do edifício ao clima existente, sobretudo àqueles que evitam o aquecimento dos ambientes, como o uso da telha sanduíche, um material eficiente para se evitar as trocas de calor com o exterior; o uso de chapas solares perfuradas e implantação das salas de aulas de forma adequada para não causar desconforto térmico e visual aos alunos.

Os novos projetos de escolas de Tempo Integral entregues à população apresentam boa infraestrutura e são melhores quando comparados com os antigos. Percebe-se interesse político em melhorar o cenário das escolas locais, mas por empecilhos já citados, a cidade ainda não conta com um edifício concebido sob as diretrizes da sustentabilidade. É necessário a construção de um sistema que alie uma infraestrutura eficiente com um sistema pedagógico para o ensino de questões ambientais, colocando como prioridade a qualidade do conforto do usuário por meio de práticas sustentáveis.

## 2.3. Sustentabilidade

### 2.3.1 Trajetória da Arquitetura Sustentável

Como já citado, a partir da década de 90, entende-se que a construção tem grande responsabilidade na degradação do meio ambiente. Os estudiosos dessa área descobriram que é necessário olhar para além do edifício, visto que este não se relaciona apenas com o seu entorno, causando impactos durante todo o seu ciclo de vida, tanto a nível local como global.

Da cabana primitiva à Arquitetura Vernacular, a arquitetura nasce da relação do homem com o meio ambiente, tendo o edifício a função principal de abrigo e espaço para as atividades humanas. Por muito tempo os fatores ambientais e os materiais disponíveis foram decisivos para as características desses edifícios, mudando drasticamente de lugar para lugar.

Com a Revolução Industrial no século XVIII, a arquitetura se apropria das novidades transformadoras da sociedade da época, o que se reflete fortemente no estilo moderno do século XIX. Esse movimento buscou levar o edifício para o futuro, incorporando as novas tecnologias trazidas pelo crescimento da indústria em sua fase de produção em massa. Como diz Zambrano (2008), “de uma forma geral, mas não unânime, a arquitetura rompe com as referências históricas e o objeto arquitetônico para a ser uma espécie de analogia à máquina”. Desta forma, a busca pelo progresso, levou o edifício moderno a um afastamento do meio físico-ambiental e muitas vezes do meio cultural.

Essa despreocupação com as características climáticas locais teve seu ápice no Estilo Internacional, onde o uso de estrutura metálicas, concreto e fachadas em vidro se consolidou e foi difundido. Acreditava-se que essa forma de construir poderia ser universal e aplicada em qualquer parte do mundo. Esses edifícios se utilizaram fortemente de sistemas artificiais de iluminação e condicionamento do ar, desconsiderando recursos naturais do local e, conseqüentemente, aumentando o consumo energético do setor da construção civil. Cresceu o conhecimento técnico em construção, uso de novos materiais e novas soluções tecnológicas, e em contrapartida, perdeu-se conhecimento sobre ambiente local.

Em entrevista à Chris Zelov e Phil Cosineau (STITT, F.A., 1999), o arquiteto Ian McHarg, precursor dos movimentos ambientais, descreveu:

Quase toda a arquitetura desde a revolução industrial foi projetada sem referência à natureza. Como se o meio ambiente, tanto natural como social não fossem conseqüências. [...] Referência ao meio ambiente como uma base para encontrar formas não era envolvida. Isso era absolutamente, categoricamente, rejeitado pelo estilo internacional, onde se assumia que havia uma solução arquitetônica genérica, que era apropriada para todas as pessoas, em todos os lugares, em todos os tempos, que é claro, demonstrou-se ser inadequada para todos os lugares e todas as pessoas, e todos os tempos! (entrevista com Ian Mcharg, Chris Zelov e Phil Cosineau traduzido de STITT, F.A., 1999 - citado por Zambrano).

É importante enfatizar que durante esse período, existiram arquitetos que nunca deixaram de se preocupar com a questão ambiental da arquitetura, dentro ou fora do movimento moderno. Surgiram e evoluíram, dessa época até os dias de hoje, diversos movimentos que procuraram produzir e estudar uma arquitetura mais sincronizada com o ambiente em que se insere.

## Arquitetura Solar

Contra-pondo-se ao estilo Internacional, surge na década de 70 nos EUA e na Europa, um movimento que buscava reduzir as demandas por energias não renováveis, como a fóssil e a nuclear, encorajado sobretudo por uma crise energética mundial. A chamada Arquitetura Solar concentrou-se em estudar formas de aquecimento e iluminação do edifício através dos raios solares, objetivando a diminuição dos gastos com energia no inverno. Caracterizou-se pelo uso de superfícies envidraçadas e materiais com grande massa térmica para armazenar calor. Esses edifícios foram duramente criticados devido aos desequilíbrios térmicos ocorridos sobretudo no verão. Os ambientes circundados pelo vidro funcionavam como verdadeiras estufas, sendo praticamente inutilizados durante os meses quentes.

Apesar dos problemas, a Arquitetura Solar representou um retorno do arquiteto para o meio ambiente. Suas experiências serviram para o aparecimento de um outro movimento dotado de estudos mais refinados sobre os ganhos e perdas de calor do edifício; o da Arquitetura Bioclimática.



## Arquitetura Bioclimática

Figura 1: Residência em Massachusetts, Estados Unidos, projeto do Arquiteto Malcolm Wells, 1980 (Fonte: New York Times)

Nesse tipo de arquitetura, o edifício está intimamente conectado com o ambiente em que se insere, pois nasce do estudo dos fatores climáticos da região como, temperatura, velocidade e direção dos ventos, umidade, radiação, dentre outros. De acordo com Zambrano (2008), o arquiteto interpreta e traduz esses parâmetros para aspectos do projeto arquitetônico, ou seja, há uma exploração dos recursos naturais para geração de conforto e eficiência energética de forma passiva.

A arquitetura bioclimática também é conhecida como a de alta eficiência energética, porque economiza e conserva a energia que capta, produz ou transforma no seu interior, reduzindo, portanto, o consumo energético e a suposta poluição ambiental. Em geral, é uma arquitetura pensada com o clima do lugar, o sol, o vento, a vegetação e a topografia, com um desenho que permite tirar proveito das condições naturais do lugar, estabelecendo condições adequadas de conforto físico e mental dentro do espaço físico em que se desenvolve (CORREA, 2001).

A arquitetura bioclimática surgiu na década de 60, a partir de pesquisas dos irmãos Olgyay sobre a relação entre arquitetura e energia. Essas pesquisas permitiram a criação de métodos e instrumentos que facilitaram a criação de soluções de conforto ambiental e eficiência energética para diversas zonas climáticas. Desde o seu surgimento, multiplica-se a geração de pesquisas rela-



cionadas às propriedades físicas dos materiais, possibilitando uma maior previsibilidade no comportamento destes no edifício e servindo de base para a criação de softwares relacionados a eficiência térmica e energética dos projetos.

No contexto nacional, foi criado o Projeteo - Projetando Edificações Energeticamente Eficientes, uma plataforma online feita pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com a Universidade de Santa Catarina - UFSC, que fornece soluções para um projeto eficiente através de dados bioclimáticos voltados para uma determinada zona do país. Consiste em um instrumento didático voltado para alunos e profissionais da área de arquitetura com o objetivo de aumentar a produção de projetos preocupados em diminuir a demanda por energia no país.

## Arquitetura Ambiental e Sustentável

A arquitetura bioclimática se preocupa com o que acontece dentro do edifício, o interesse pelo meio externo acontece de maneira unilateral, de fora para dentro. Ou seja, o entendimento dos fatores climáticos servem para favorecer o ambiente interno. No entanto, no final da década de 80, os arquitetos interessados em uma arquitetura mais consciente dentro da questão ambiental começam a pensar de maneira mais ampla. De acordo com esse novo pensamento de desenvolvimento sustentável, os edifícios precisam prever o seu impacto na vizinhança, agindo de maneira bilateral. Os recursos naturais devem ser pensados de maneira a favorecer o conforto interno e evitar gastos energéticos, e o edifício em si, deve ser feito de forma a não causar efeitos negativos no seu exterior.

A Arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as próximas gerações (CORBELLA e YANNAS, p. 17, 2003).

Nesse contexto, cresce o número de pesquisas que buscam melhorar a relação edifício x meio ambiente, trazendo soluções que diminuam a emissão de gases e produtos químicos por materiais de construções e equipamentos contidos no edifício, além de melhorias para a reciclagem de resíduos e aproveitamento da água. Passa-se a entender, que o objeto construído pode ter impactos negativos de diversas formas, na escolha e no transporte dos materiais, no uso da edificação e até na sua destruição.

Em um contexto mais atual, somam-se a esses aspectos ambientais, questões econômicas e sociais, conforme os princípios de desenvolvimento sustentável elaborados pela ONU. Desta forma, uma arquitetura verdadeiramente sustentável, deve, além de se preocupar com fatores ambientais, levar em consideração os fatores sócio-culturais e econômicos do lugar no qual o edifício se insere.

(...) Nessas visões mais amplas, o conceito reúne questões de saúde e vitalidade sociocultural e econômica de longo prazo, questões que podem ou não estar ligadas à preocupação com o bem-estar do "meio ambiente" por si só, e não apenas como um recurso e apoio necessário para os seres humanos. A sustentabilidade de todos os três - sistemas ambientais, socioculturais e econômicos - é às vezes

chamada de “linha de base tripla”, pela qual a viabilidade e o sucesso do projeto e desenvolvimento devem ser avaliados. (William, Radford e Bennets, p. 4, 2004. Traduzido por autora.).

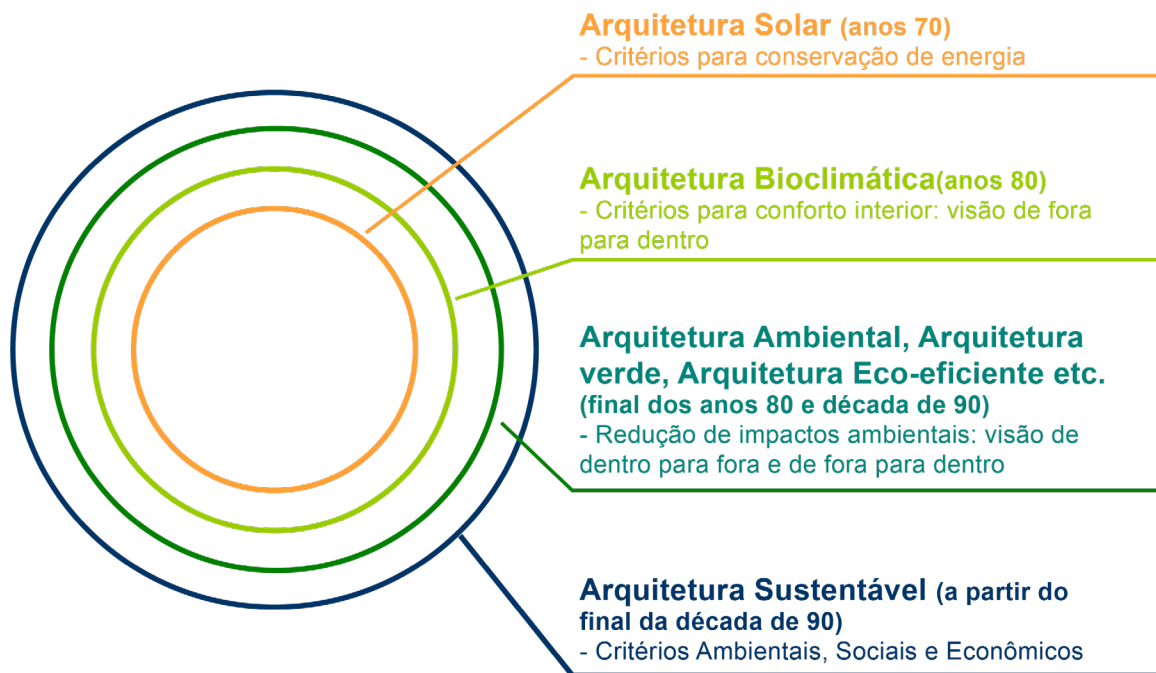


Figura 2 - Esquema Evolução da abrangência das problemáticas desde Arquitetura Solar até a Arquitetura Sustentável. (Fonte: Fernandez, 2002. Adaptado por Zambrano)

### Expressões da Arquitetura Sustentável

A produção de projetos sustentáveis vem crescendo rapidamente nas cidades brasileiras e no mundo, podendo se apresentar de diversas maneiras. Dividem-se principalmente entre os projetos dotados de alta tecnologia, com dispositivos eficientes de iluminação, aquecimento e resfriamento e aqueles sem tecnologia, que fazem uso de materiais mais naturais e se aproveitam ao máximo dos recursos naturais existentes, como os edifícios construídos sob a ótica da bioconstrução.

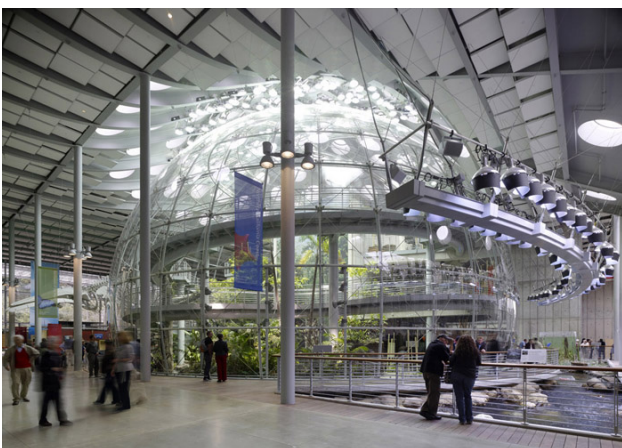


Fig 3 e 4 - Exemplos de Edifícios High-Tech e Low-Tech. Edifício 1: Academia de Ciências da Califórnia / Renzo Piano. (Fonte: Tom Griffinth). Edifício 2: Escola em Uruguai / Michael Reynolds (Fonte: Archdaily)

Os *low-tech*, termo usado por *Gauzin-Muller* (2003), são arquitetos que acreditam no uso de recursos naturais para a construção de edifícios sustentáveis. Possuem um grau de dependência muito forte com a natureza, o que reflete na estética desses edifícios. Uma construção localizada no semi-árido e formada por materiais dessa região, se diferenciaria fortemente de uma localizada

em regiões mais frias. Isso seria bem diferente nos edifícios criados pelos arquitetos *high-tech*, que devido o uso de alta-tecnologia, chegam muitas vezes a uma linguagem semelhante para diversas zonas climáticas, através do uso de estruturas metálicas, vidro duplos, placas solares entre outros. A sustentabilidade nesses projetos pode passar despercebida por aqueles que os vem de fora.

Segundo Gauzin-Müller, existem ainda arquitetos situados entre esses extremos. Entre eles estão os Humanista Ecológicos, que acreditam que os edifícios devem ter forte integração com a natureza mas aceitam o uso das novas tecnologias com moderação.

A Arquitetura Sustentável deva adotar uma linguagem arquitetônica que se adeque com os valores culturais e o avanço tecnológico de uma população. É preciso entender que os fatores econômicos representam um grande desafio na construção de edifícios eficientes em países desenvolvidos, e o uso de dispositivos altamente tecnológicos pode não se justificar, sendo a bioconstrução uma opção a se considerar para edifícios a baixo custo.

O presente estudo objetiva se utilizar dos preceitos atuais da sustentabilidade, englobando questões ambientais, sociais e econômicas. Desta forma, a escolha dos materiais e estratégias utilizados procura se adequar ao contexto local do qual o edifício se insere e as forças econômicas e políticas dos quais depende. Alguns sistemas de alta tecnologia seriam dificilmente encaixados no orçamento público federal/municipal, assim como o uso de estratégias e materiais relacionadas a bioconstrução poderia encontrar entraves na aprovação dos projetos pelo FUNDEB. Neste sentido, busca-se um equilíbrio entre as novas tecnologias e a capacidade econômica construtiva das escolas cearenses.

## 2.3.2. Energia Solar

### Contexto

O Brasil é um dos países que recebe a maior taxa de insolação do mundo. O lugar mais ensolarado da Alemanha, nação líder em capacidade solar instalada por pessoa, recebe cerca de 35% menos irradiação solar do que a região brasileira menos iluminada. Isso demonstra o grande potencial do país para geração desse tipo de energia.

O crescimento da tecnologia dos sistemas fotovoltaicos possibilitou uma durabilidade desses equipamentos que pode chegar a 25 anos, exigindo baixa necessidade de manutenção. O uso desses painéis protege os consumidores, em parte, das oscilações no preço de energia elétrica, sendo uma ótima opção para diminuir os gastos de energias em edifícios públicos, comerciais e residenciais.

Em 2016 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) alterou sua resolução normativa para tornar mais atrativo aos consumidores o uso de painéis solares, buscando a geração individual de energia. Com as mudanças trazidas pela Resolução 482, o uso desse tipo de energia se tornou mais viável, possibilitando que o excedente de energia renovável gerada pelo consumidor seja injetado na rede elétrica e devolvido como crédito de energia (Geração Distribuída). Dessa forma, a rede elétrica se torna um grande banco de armazenamento de energia dos consumidores, eliminando a necessidade de compra de baterias para uso individual, o que torna o processo mais econômico e sustentável.

O incentivo governamental, aliado a melhores condições de financiamento desses sistemas, tem contribuído fortemente para o crescimento desse tipo de energia no país. Em 2016, o número de microgeradores de energia solar cresceu 407% em relação ao ano anterior, segundo dados da Aneel. Esse aumento se deu majoritariamente no setor residencial, no entanto, há interesse governamental para o uso de energia solar em outros setores, como demonstra a criação de projetos como o Programa Indústria Solar; projeto da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) em parceria com as empresas WEG e ENGIE, que busca incentivar a geração de energia solar pelas indústrias oferecendo preços especiais.

No cenário cearense, o Governo do Ceará criou em 2017, o Fundo de Incentivo à Eficiência Energética e Geração Distribuída (FIEE) para aplicação de energias renováveis nos prédios públicos e em Maio deste ano, a prefeitura lançou o Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) de Geração de Energia Limpa. Através de um edital, empresas privadas foram escolhidas para fazer um estudo de viabilidade econômico-financeiro para a geração de energia solar nas escolas e creches municipais.



Figura 5. Painéis Solares na ETI Prof. Alexandre Rodrigues. (Fonte: Prefeitura de Fortaleza)

Esse projeto busca reduzir o valor de energia das escolas que atualmente custam aproximadamente R\$ 11 milhões para os cofres públicos. Um projeto piloto já foi feito na escola (ETI) Professor Alexandre Rodrigues de Albuquerque, que conta com dez placas fotovoltaicas, gerando cerca de 4.500 kWh/ano e uma economia de R\$ 2 mil anuais. Neste caso, o uso dos painéis fotovoltaicos foram incorporados ao projeto posteriormente a sua construção, sendo implantados de forma não integrada ao edifício.

#### Sistema de Energia Solar conectado à rede elétrica

As placas solares usadas num sistema de energia solar conectado à rede elétrica são normalmente dividida em três categorias, cuja escolha e quantidade vai depender da demanda de energia e do local de instalação.

- Painéis Solares Monocristalinos: Feitos de células monocristalinas de silício. É o tipo mais eficiente entre os três, de 15 a 20%.
- Painéis Solares Policristalinos: Formados por diversos tipos de cristais. Tem uma eficiência de 12 a 17%.
- Painéis de Filme Fino: Nesse tipo de placa, o material fotovoltaico é depositado diretamente sobre uma superfície para formar o painel. São muito mais baratas, porém menos eficientes (7 a 10%), exigindo uma área maior para compensar a perda de produtividade.

Os equipamentos podem ser instalados na cobertura ou no chão. Os painéis são compostos por células solares que, ao receberem os raios solares, provocam uma descarga elétrica gerando eletricidade. Essa corrente contínua passa para um aparelho chamado inversor que é responsável por transformá-la em corrente alternada, tipo de eletricidade compatível com o uso doméstico. A energia excedente é transferida para a distribuidora local, formando um saldo positivo para a próxima fatura. Esse créditos são utilizados quando o consumo de energia superar a sua geração, como em dias de chuva ou durante a noite. De acordo com o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), a Geração Distribuída economiza investimentos em transmissão e reduz as perdas, melhorando a estabilidade do serviço de energia elétrica.

Para saber o número de placas para a instalação, é necessário uma avaliação técnica que depende do tanto de energia que se pretende gerar. O local de instalação, a inclinação da cobertura e o grau de insolação são fatores que influenciam na eficiência desses sistemas. Dessa forma, um edifício pensado para se ter esse tipo de energia desde a fase de projeto, possibilita melhores resultados para o aproveitamento desse sistema. De acordo com os dados da ENEL Soluções, um sistema pequeno com 6 módulos fotovoltaicos produz, aproximadamente, 170 kWh/mês.

### 2.3.3. Educação Ambiental

A educação ambiental consiste em ações educativas que contribuem para a formação de cidadãos conscientes com a preservação do meio ambiente. Busca incentivar uma mudança positiva de hábitos e valores na relação do homem com o seu meio, o que inclui o aprendizado dos diversos sistemas interligados existentes na natureza. Desta forma, o ambiente escolar, como agente modelador da sociedade, possui grande responsabilidade na criação de atividades ecológicas que tragam consciência ambiental aos estudantes.

O ensino da educação ambiental (EA) tornou-se lei em 27 de Abril de 1999, Lei da Educação Ambiental, Nº 9.795. O Art. 2º afirma: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”. A EA aborda não apenas temas como gestão de resíduos sólidos, reciclagem, poluição, uso da água, dentre outros, mas também considera a integração de aspectos políticos, históricos e culturais, buscando demonstrar a importância do equilíbrio entre homem e ambiente.

No entanto, o modo como o ensino de Educação Ambiental é praticado nas escolas se dá na forma de projeto especial, sem continuidade, e, apesar da disposição do MEC sobre a educação ambiental, não há efetivamente o desenvolvimento de uma prática educativa que integre disciplinas. (MEDEIROS, RIBEIRO, FERREIRA, 2011). Em artigo publicado sobre a EA dentro das escolas públicas, as autoras, Monalisa Medeiros, Maria Ribeiro e Catyelle Ferreira, entendem que falta, por parte do governo, o desenvolvimento de ações políticas que organizem e financiem a abordagem desses assuntos nas escolas.

Outro desafio é que se faz necessário que sejam proporcionadas aos educadores condições para que possam trabalhar temas e atividades de educação ambiental que possam conduzir a práticas pedagógicas, materiais didáticos, guias curriculares e projetos que incentivem o debate, a reflexão sobre as questões ambientais e a construção de uma consciência crítica.(MEDEIROS, RIBEIRO, FERREIRA, 2011).

O crescimento do modelo de ensino integral no contexto brasileiro, abre espaço para o fortalecimento de atividades pedagógicas ligadas à sustentabilidade na medida em que cria a parte diversificada de sua matriz curricular, consistindo nas Disciplinas Eletivas e nas Práticas Experimentais. A oferta de matérias voltadas para a Educação Ambiental permite o seu ensino de maneira mais profunda e, principalmente, mais prática. Isso já está sendo encaminhado por algumas escolas de tempo integral do estado, onde professores estão sendo capacitados para a implementação de eletivas com assuntos relacionados a permacultura, como acontece na EEMTI Alda Férrer Augusto Dutra.

Expandindo o entendimento sobre a importância da inclusão da Educação Ambiental nas escolas, atenta-se para os benefícios do prédio escolar como exemplo materializado de prática sustentável. Um exemplo forte é o conceito de *Green Schools*, onde se propõe a ideia de escolas sustentáveis no sentido de integrar o edifício com a proposta de ensino ofertada, através do uso de tecnologias e estratégias construtivas de sustentabilidade ambiental aliado à valorização da educação ambiental. (AZEVEDO, 2015).

O *US Green Building Council* – USGBC, Conselho de Edifícios Verdes dos Estados Unidos, passou a denominar *Green Schools* as escolas que se enquadram nos seus parâmetros de sustentabilidade, utilizando como método de avaliação e certificação o LEED – Leadership in Energy and Environmental Design. O conceito oficial usado pelo órgão é o de instituições de ensino projetadas em ambientes saudáveis propícios para a aprendizagem, que poupam energia, recursos e dinheiro. (USGBC 2010). Segue abaixo uma lista das características contidas nas *Green Schools*:

Tabela 1. Características *Green Schools* – (USGBC,2010. Traduzido por Azevedo, Ribeiro, 2015)

Características <i>Green Schools</i>
Economia de recursos e dinheiro
Menor participação de recursos estatais, diminuindo a participação dos contribuintes
Ar interior da edificação com qualidade controlada
Ausência de material tóxico nos lugares onde as crianças aprendem e usufruem o lazer
Uso de estratégias de iluminação natural e melhoria acústica das salas
Gestão de compra de recursos e limpeza sustentáveis
Uso de material didático com maior conteúdo de literatura ambiental
Encorajamento dos esforços de gestão de resíduos em benefício da comunidade local e região
Gestão responsável de resíduos líquidos, com captação de águas pluviais, tratamento, diminuição do uso e escoamento
Incentivo à reciclagem
Proteção do habitat onde está inserida
Redução da demanda do uso de aterros

Desse modo, entende-se que os edifícios classificados como escolas verdes trazem vantagens que vão além dos esperados de uma edificação eficiente. O custo mais alto para a sua construção é compensado com o tempo através da economia nos gastos de água e energia. As *Green Schools* contribuem para a saúde, concentração e, conseqüentemente, educação dos alunos usuários dessas escolas, devido a qualidade interna fornecida por bons sistemas de troca de ar, iluminação e acústica. Estudos feitos em diversas cidades dos Estados Unidos mostram melhoras no desempenho escolar de alunos matriculados em escolas classificadas como verdes, como uma redução de 15% no número de faltas e um aumento de 5% nos resultados das avaliações. (USGBC 2010).

Destaca-se como exemplo a *Green School* localizada em Bandung, Bali, na Indonésia, do ateliê de Arquitetura e Design PT Bambu. A escola foi construída de bambus, aproveitando a arquitetura vernacular do local e fazendo uso de um material abundante e renovável. Os arquitetos fizeram uso de estratégias bioclimáticas para contornar as adversidades do clima tropical das duas estações distintas, a seca e a úmida, como a forma do telhado vegetal de



Figura 6. *Green School* em Bandung, Bali. (Fonte: Inhabitat)

grandes saliências que protege do sol e contribui para o conforto acústico. A iluminação natural durante o dia é suficiente para as atividades pedagógicas devido à existência de paredes abertas e clarabóias centrais.

Os idealizadores da escola acreditam que as crianças podem aprender em qualquer lugar, e, por isso, reconhecem a necessidade de uma instituição de ensino construída sob preceitos da sustentabilidade. Sua proposta pedagógica é baseada nos princípios da ecologia e traz práticas de agricultura sustentável, irrigação tradicional, análise da pegada de carbono, estudos da água, agricultura biológica e jardinagem.

A agricultura biológica conecta os alunos diretamente com a terra, constituindo a base de uma componente de aprendizagem experiencial do currículo escolar. O resultado é uma comunidade verde holística, com um forte mandato educacional que visa inspirar os alunos a serem mais curiosos, mais empenhados e mais apaixonados pelo ambiente e pelo planeta (SHIM 2010, Apud. AZEVEDO, 2015, p.8).

Um dos objetivos desse projeto é o de permitir o ensino da Educação Ambiental de forma mais profunda e prática. A escola deverá servir de exemplo para os alunos sobre questões referentes à sustentabilidade, através do uso racional de recursos naturais, eficiência energética e do contato com a natureza.



## 2.4. Referências Projetuais

### 2.4.1. Colégio Estadual Erich Walter Heine/ ArktoS

Nascido de uma parceria pública-privada entre a empresa ThyssenKrupp CSA, o governo estadual e a prefeitura do Rio de Janeiro, o colégio Estadual Erich Walter Heine se destaca no cenário nacional por ter sido a primeira escola da América Latina a receber a certificação LEED, oferecida pelo **Green Building Council Brasil**. Localizada em Santa Cruz, um dos bairros com pior índice de desenvolvimento humano da cidade, a instituição possui também a segunda melhor média de rendimento escolar do Estado.



Figura 7. Vista aérea. (Fonte: Homifyn)



Figura 8 e 9. Vista aérea e Pátio Interno (Fonte: Homifyn)

A sua implantação em formato de cata-vento com um pátio interno ao centro, foi pensada de modo a facilitar a passagem do ar pelos corredores formado entre os blocos, ventilando as circulações internas. Esse ar sai por uma clarabóia instalada no pátio interno através de exaustão mecânica, produzindo um efeito chaminé que favorece a troca de ar e também permite a entrada

de luz natural.

O projeto previu a manutenção e recuperação das quadras e equipamentos de lazer existentes no terreno que pertenciam a uma praça arborizada de um conjunto habitacional. Isso contribuiu com o objetivo de reduzir a geração de resíduos durante a construção. A escolha de um terreno perto a uma comunidade carente, porém detentora de pequenos comércios e serviços, colaborou com a pontuação para a certificação. Soma-se a isso, a criação de um bicicletário para o incentivo ao uso de bicicletas pelos alunos e funcionários.



Figura 10. Teto Jardim (Fonte: Porvir)

Quanto às estratégias para redução de ganhos de calor no edifício, tanto as salas administrativas como as salas de aulas foram projetadas para permitir ventilação cruzada, além de possuírem um sistema de ar condicionado desenvolvido especialmente para reduzir o consumo de energia nos equipamentos split, usado nos dias mais quentes do verão. As janelas grandes das salas e áreas de circulação aumentam a iluminação natural e são protegidas por vidros verdes com películas internas que reduzem a absorção de calor. Além disso, as fachadas ao norte são sombreadas por brises verticais e por uma vegetação regional.

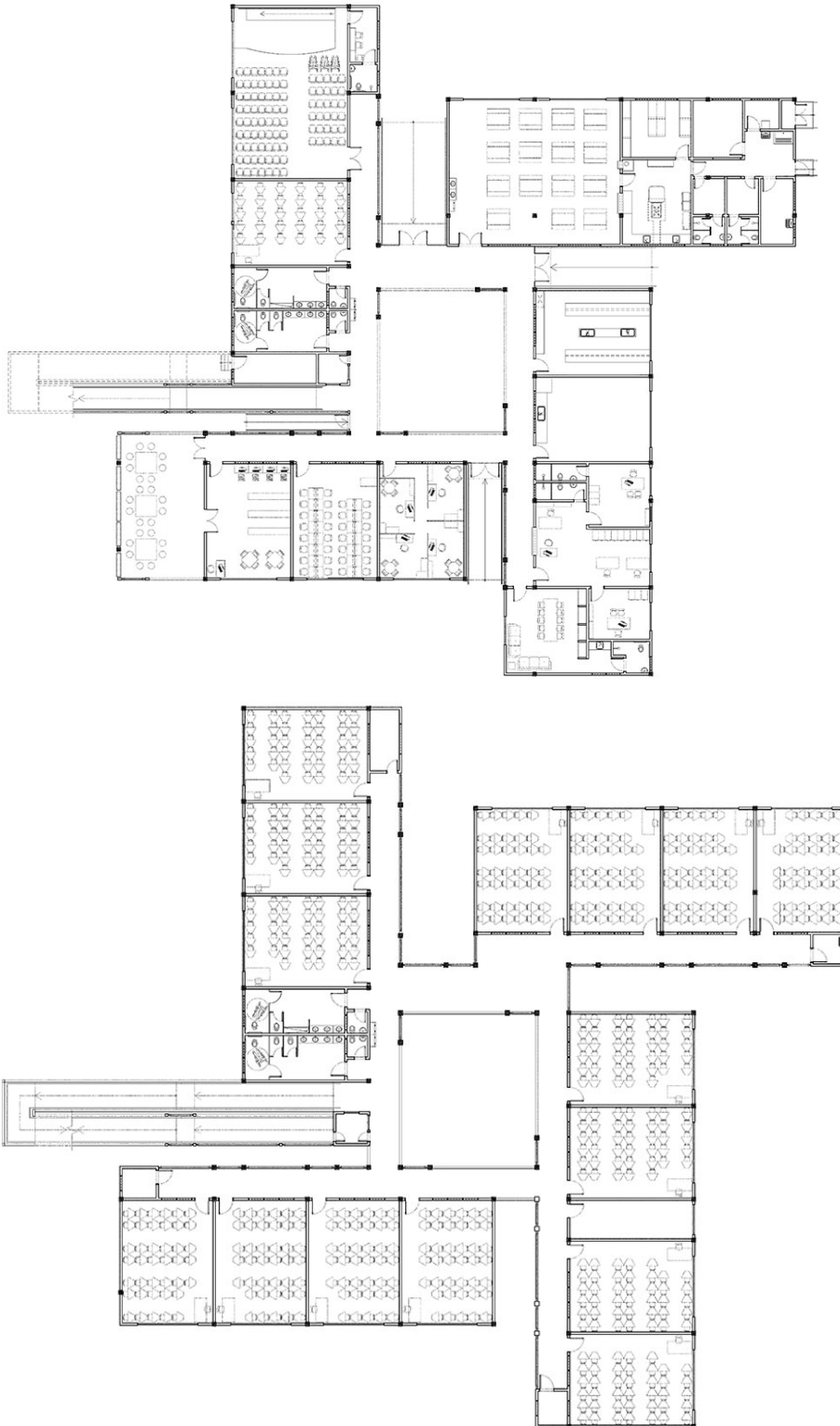
Os tetos-jardins presentes nas cobertas dos quatro volumes principais funcionam como salas de aula ao ar livre e ajudam a reduzir a absorção de calor no edifício, diminuindo a demanda nos sistemas de resfriamento. Esses ambientes também auxiliam na captação e o consequente reaproveitamento da água da chuva, levando a uma economia de 50% no uso de água potável.

O projeto fez uso de materiais reciclados como o forro das salas de aula feito com cascos de côco que funciona como um bom isolante térmico. Os pisos do deck da piscina e do estacionamento são de ecopavimento, um material permeável confeccionado através de garrafas PET. Além disso, a terra proveniente das escavações feitas para as fundações e para a piscina foi reaproveitada em outras áreas, contribuindo para o nivelamento da edificação a 60 centímetros acima do nível da rua.

O projeto incluiu medidas de acessibilidade não só para alunos especiais, mas também para idosos, grávidas e pessoas com mobilidade reduzidas. Além disso, a comunidade pode utilizar parte do edifício, como a piscina, as quadras, o auditório, a biblioteca, a sala de leitura, os laboratórios de informática, a horta, a praças de convivência e a sala de educação ambiental. A escola possui 15 salas de aulas, dois laboratórios de informática, uma sala de música, uma sala de artes, um laboratório de ciências, biblioteca e auditório.

A escolha dessa instituição como referência projetual se deve não somente as medidas de sustentabilidade adotadas dentro do edifício, mas, também, devido a maneira como esses aspectos ecológicos fazem parte do processo de aprendizagem do alunos, sendo incorporados na grade

pedagógica da escola. Os alunos trabalham na horta e no jardim localizado no telhado verde. As mudas usadas nesses espaços são produzidas no laboratório de química e biologia da escola, e, o adubo para fertilizar esses espaços vêm das composteiras feitas e mantidas pelos alunos sob a supervisão dos professores. Os estudantes aprendem sobre educação ambiental de forma teórica e prática através de práticas como agricultura, compostagem, reciclagem e através da interação com o edifício em que estudam, visto que são instruídos sob os aspectos sustentáveis do mesmo.



Figuras 11 e 12. Pavimento Térreo e Primeiro Pavimento

## 2.4.2. Colégio Positivo Internacional / Manoel Coelho Arquitetura e Design

**MCA Manoel Coelho Arquitetura & Design** – Manoel Coelho (direção geral)

Andressa Kreuzsch, Andréia Ferrari, Erick Ribeiro, Pedro Pavone e Roberta Perozza (colaboradores).

**Local:** Curitiba/PR

**Ano do projeto:** 2012

**Ano de Conclusão da Obra:** 2013

**Área de terreno:** 428.822,63 m<sup>2</sup>

**Área construída:** 4.933,00 m<sup>2</sup>

**Fotos:** Nelson Kon



Figura 13. Colégio Positivo.

O colégio Positivo Internacional, localizado em Curitiba, Paraná, atende alunos do ensino infantil ao médio dentro de uma proposta pedagógica bilíngue de ensino ampliado, onde os alunos podem obter certificado de conclusão nacional e internacional. O seu endereço está dentro do campus da Universidade Positivo, se beneficiando de toda a infraestrutura esportiva, cultural e de laboratórios disponíveis. A sua implantação aproveitou também os platôs existentes, minimizando impactos no local.

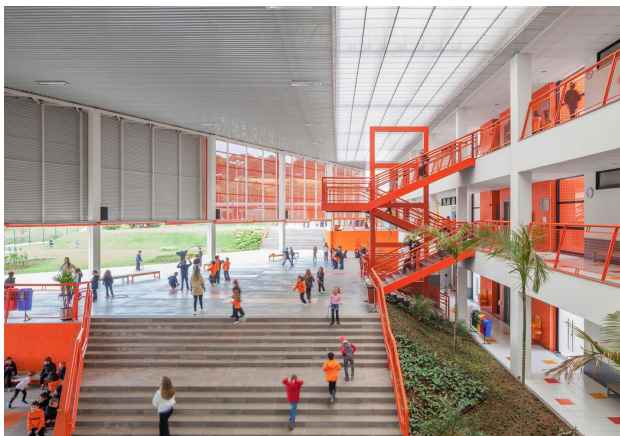
Sua construção teve como base pilares básicos da sustentabilidade como o de eficiência energética e no uso da água; uso de materiais não poluentes, qualidade dos ambientes internos, o que engloba eficientes sistemas de iluminação, de isolamento acústico e condicionamento térmico. Além desses, a escola procurou seguir um partido de inovação relacionado às estratégias construtivas e no uso de materiais. O colégio foi o primeiro edifício de ensino no Brasil a receber a certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) - nível Ouro.



Figura 14. Brises na fachada norte.

As janelas das salas de aula se abrem para o norte, orientação indicada para a região sul para ganhos de luz solar. No entanto, as janelas da fachada são protegidas por brises solares e dotadas de vidros de baixa emissividade que deixam a luz entrar mas barram parte do calor. Permitem o aproveitamento de iluminação natural sem comprometer o conforto interno, o que traz uma economia de aproximadamente 40 mil reais por ano, liberando recursos para mais as ativida-

des pedagógicas. O pátio interno possui uma grande abertura zenital e peles de vidro sombreadas que permitem um fechamento parcial da edificação, protegendo-o dos raios solares mas permitindo luz difusa no ambiente. Essa vedação transparente, formada também por painéis em telhas metálicas perfuradas, promovem a conexão visual com exterior e melhoram a ventilação dos espaços internos.



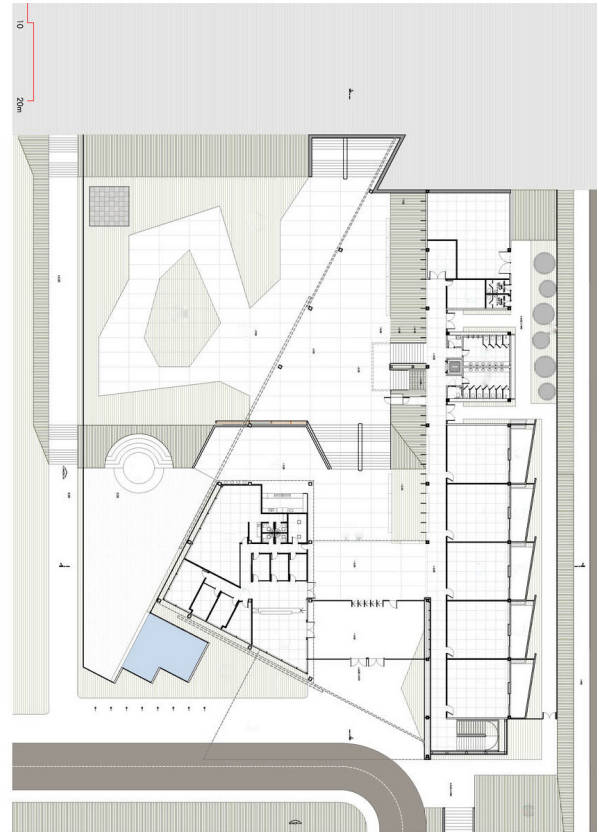
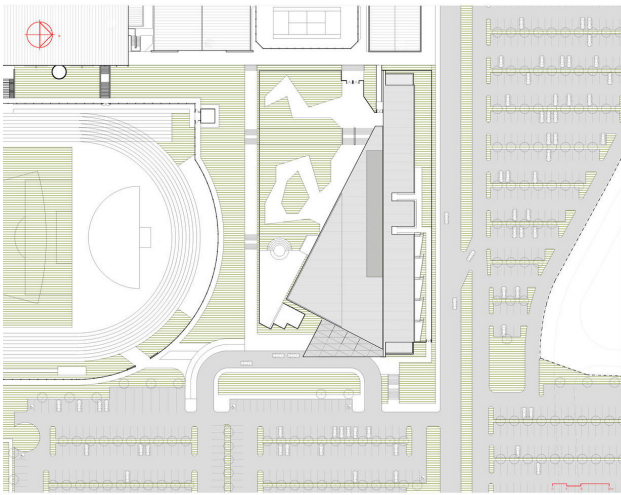
Figuras 15 e 16. Pátio Interno, Área de Recreação.

O isolamento acústico dos ambientes é feito através de vidros laminados e com painéis especiais de alto desempenho acústicos. A biblioteca foi construída com um pé-direito alto para permitir a subida de ar quente, melhorando o conforto térmico na altura dos alunos. Além disso, o projeto fez uso de outras medidas sustentáveis como o consumo sustentável da água, incluindo sistema de reaproveitamento de águas pluviais e paisagismo feito com espécies nativas.

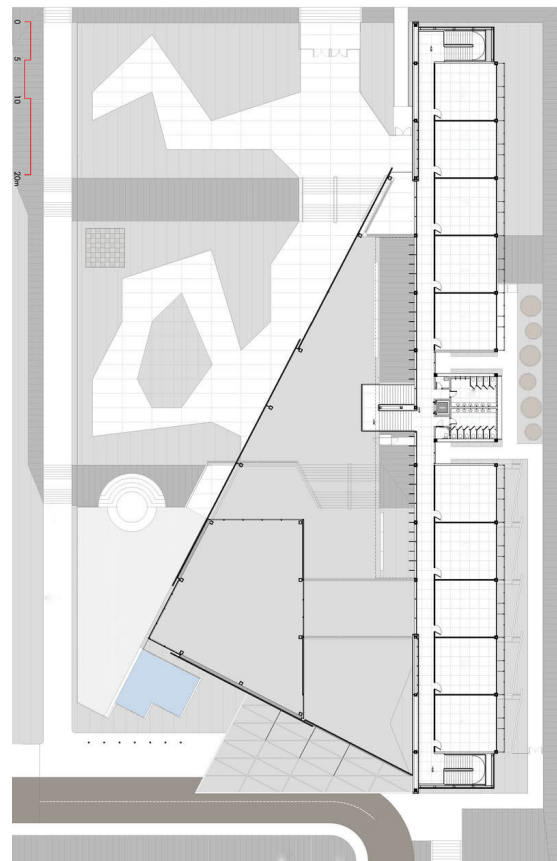
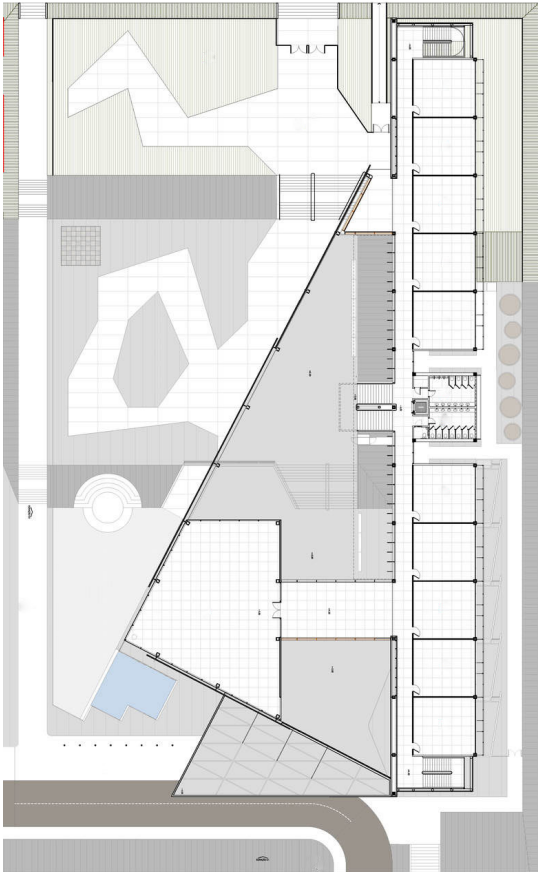


Figuras 17, 18. Sala de Aula e Biblioteca.

A implantação é dividida em um bloco linear de três andares com estrutura de concreto que abriga as salas de aula, laboratórios e banheiros e um bloco irregular com estrutura metálica formado pela biblioteca, administração, refeitório e sala dos professores. Um pátio central conecta esses volumes e funciona como lugar de convivência dos alunos. O pátio é vedado parcialmente por empenas suspensas que vistas de longe aparentam fechar o edifício. O projeto se utilizou das cores amarelo, laranja e vermelho em tons quentes que estimulam as percepções sensoriais das crianças.



Figuras 19, 20, 21 e 22. Acima: Implantação e Pavimento Térreo. Abaixo: Primeiro e Segundo Pavimento. (Fonte: Archdaily)



### 2.4.3. Hospital Sarah Kubitschek/ Lelé



Figura 23. Vista Aérea. (Fonte: Diário do Nordeste)

“Eu continuo trabalhando da mesma forma que sempre trabalhei. Já trabalhava as questões ambientais, de humanizar. Quando me formei em arquitetura, dava-se muita importância ao sol, à ventilação natural. Acho que depois da guerra houve um funcionalismo que perdeu essas características. Hoje, essas questões estão voltando e as pessoas pensam que estou nisso.” JOÃO FILGUEIRAS LIMA “LELÉ”

As obras de João Filgueiras Lima “Lelé” demonstram grande preocupação com o conforto ambiental e economia de energia. Seguindo esses princípios, o projeto Hospital Sarah Kubitschek de Fortaleza adotou diversas soluções bioclimáticas que favorecem a ventilação e a iluminação natural, tendo 80% de seus ambientes ventilados naturalmente.

Os sistemas de ventilação passam a determinar a configuração espacial dos ambientes, como consequência de uma preocupação com os critérios de conforto integrados com questões relativas à facilidade de manutenção, racionalização dos ambientes, flexibilidade, entre outros aspectos importantes na concepção de espaços de saúde. (PERÉN,2006)

A implantação do edifício aconteceu de forma a aproveitar a direção dominante dos ventos da cidade e a preservar a área arborizada do terreno. Assim, buscando salvar o espaço das abundantes espécies locais, foi criado um bloco vertical que abriga apartamentos e enfermarias.

A setorização foi organizada de maneira em que os ambientes passíveis de serem ventilados naturalmente ficassem em posição privilegiada para receber o constante vento sudeste. Áreas como recepção, sala de espera, ambulatório, fisioterapia, entre outras, estão localizadas na frente do edifício para receber os ventos. O ar é posteriormente extraído pelas aberturas dos sheds, na parte superior. (PERÉN, 2006). Já o bloco verticalizado se encontra a sudoeste do terreno para não barrar os ventos dos ambientes passíveis a ventilação natural. Além dos apartamentos e enfermarias, também se encontra na parte posterior, salas que requerem ventilação artificial como o centro cirúrgico, laboratórios entre outros.



Figura 24. Esquema de áreas ventiladas naturalmente e com ar- condicionado. (Fonte: PERÉN, 2006).

Na parte horizontal encontram-se o ambulatório, a fisioterapia, a sala de gesso, a oficina de ortopedia, o centro cirúrgico, o laboratório, o primeiro estágio de tratamento e, acessados de forma independente, a biblioteca e o centro de criatividade. No subsolo estão as centrais de rebaixamento, ar condicionado, material e serviços gerais.

Nos hospitais da rede Sarah, os espaços internos são fortemente interligados com jardins internos e áreas abertas. Isso contribui para estimular o psicológico dos pacientes, visto que ambientes como a sala de fisioterapia e o ginásio, onde são realizados exercícios de reabilitação, são dotadas de muito verde e luz natural.

A iluminação trazida pelos *sheds* na sala de fisioterapia, corredores de espera, entre outros lugares, mostra-se independente de luz artificial, atingindo níveis superiores aos exigidos pela NBR 5413, conforme demonstrado por Jorge Perén em sua dissertação de mestrado, Ventilação e Iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Lelé.



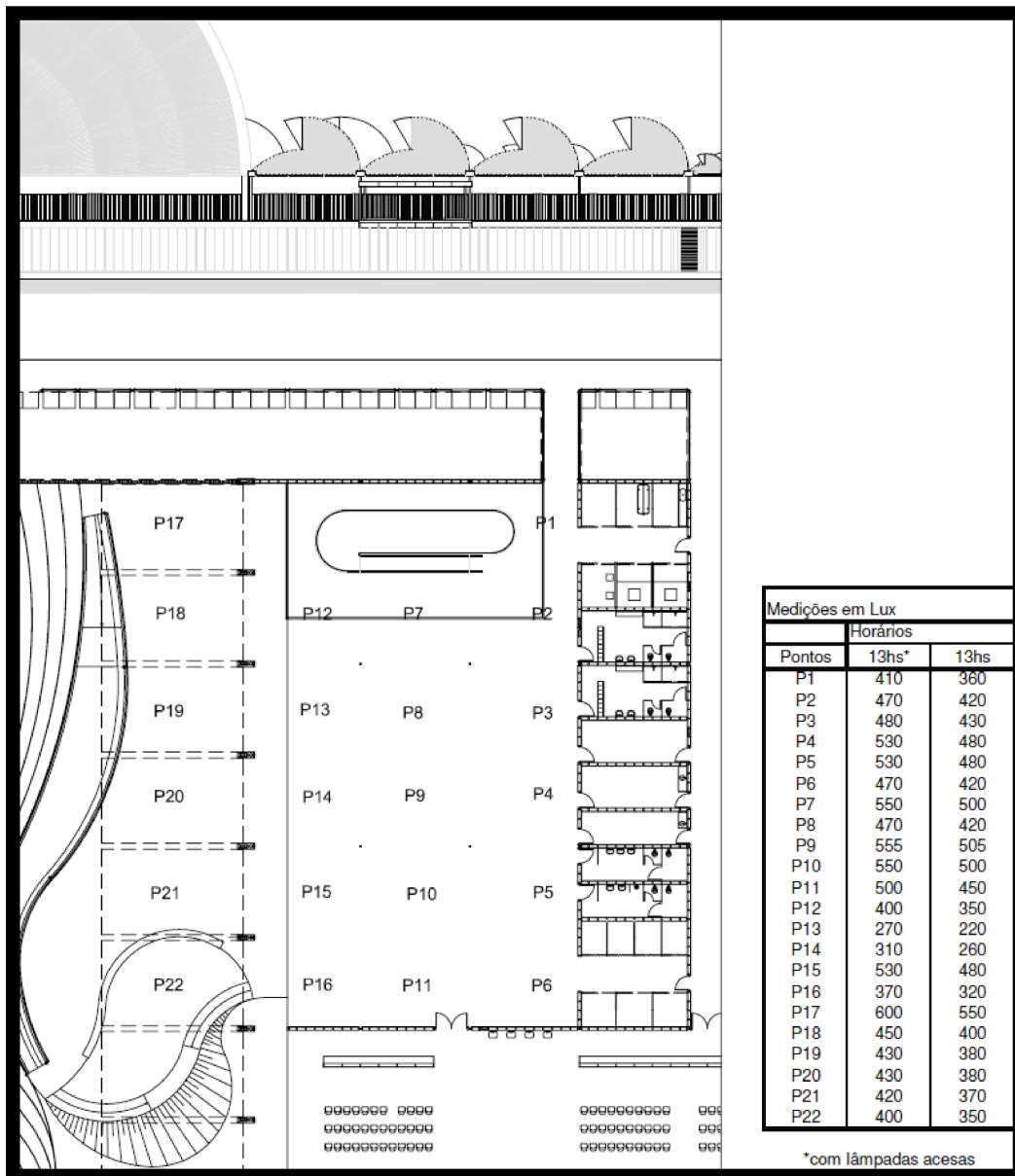


Figura 25. Comparativo de níveis de Iluminação natural e artificial da Área de Fisioterapia. (Fonte: PERÉN, 2006.)



Figura 26. Área de Fisioterapia às 13hrs sem as luzes acesas e com as luzes acesas. (Fonte: PERÉN, 2006.)

A cobertura em arco do ginásio, ao mesmo tempo que protege as varandas das enfermarias da radiação solar, promove uma integração visual desta com o ginásio e suas áreas verdes. Em sua parte lateral foram fixados brises que barram a radiação e permitem a passagem do vento.

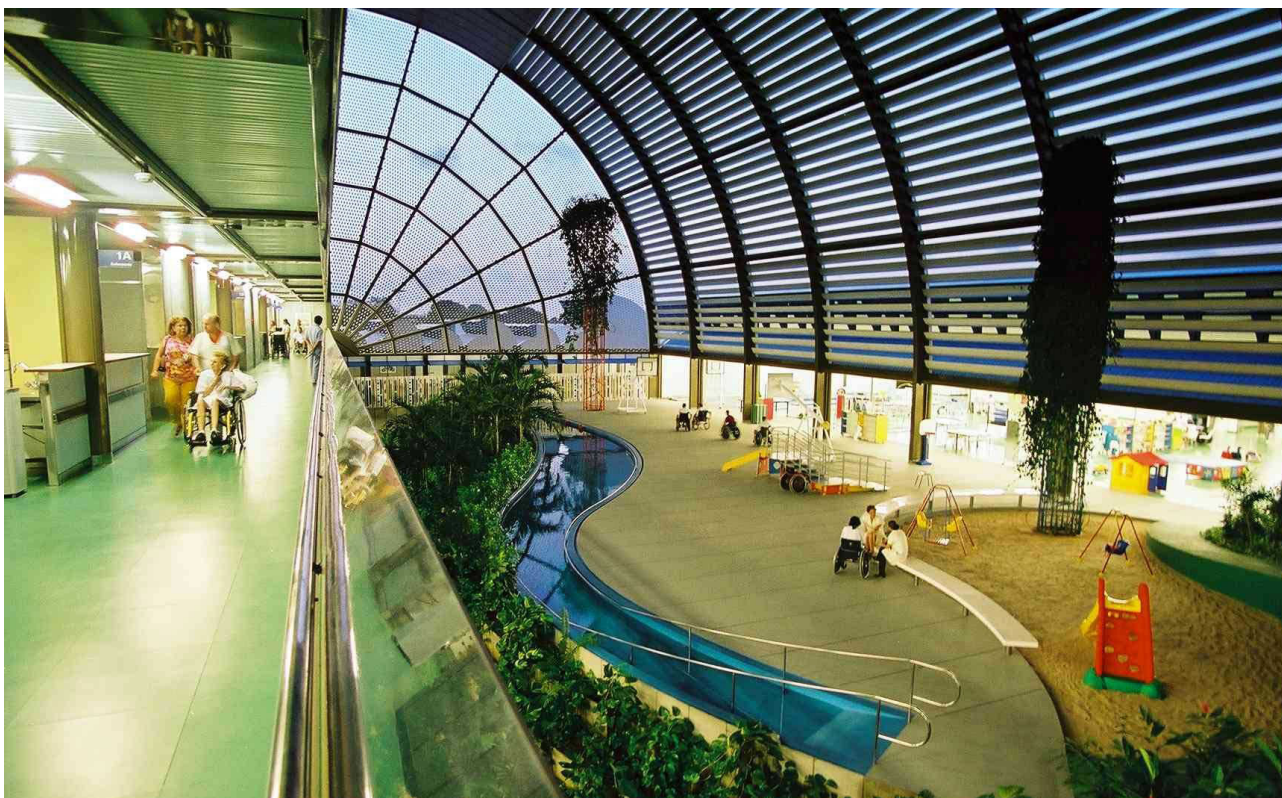


Figura 27. Ginásio contíguo à área de fisioterapia. (Fonte: Rede Sarah)

Nas enfermarias, a ventilação cruzada teve que ser cortada para se evitar o que Lelé chamava de “Infecção cruzada”, ou seja, o transporte de poeira e vírus pelo vento. Assim, ele optou por espaços mais curtos, com apenas três leitos em sequência e serviços de apoio a cada subconjunto de 12 pacientes, permitindo um maior controle visual da equipe de enfermagem.



Figura 28. Solário. (Fonte: PERÉN, 2006)

As enfermarias se conectam com os Solários, ambientes abertos que permitem os banhos de sol dos pacientes. São formados por estruturas independentes, engastadas em um único pilar.

A ventilação natural, dos ambientes sem ar condicionado foi garantida com o desenvolvimento de dois tipos de sistemas que podem operar simultaneamente: O de convecção, em que o ar frio entra pelas galerias de ventilação do subsolo e penetra nos ambientes internos pelas bocas de saída do ar, sendo, posteriormente, extraído pelos sheds através do efeito de sucção; e o de ventilação cruzada por ambiente,

consistindo de dois sheds com aberturas voltadas para sentidos opostos. Exaustores mecânicos são ativados quando os ventos existentes não são suficientes para fornecer a vazão de ar necessária para uma ventilação sadia no interior do edifício. Os sheds são fundamentais para induzir a pressão negativa das janelas de saída do ar, provocando a extração do ar quente de dentro do ambiente e produzindo a ventilação por convecção. Dependendo da forma, pode-se incrementar o fluxo de ar em até 20%. (PERÉN, 2008).

As galerias de ventilação, posicionadas de forma perpendicular a direção dos ventos dominantes, possuem a sua frente nebulizadores que tem a função de expelir água com o intuito de refrescar o ar que entra nas galerias e filtrar as partículas de poeira presentes nele. Além dos nebulizadores, existe um espelho d'água na frente das galerias, servindo de amortecedor térmico.



Figuras 29. Espelho d'água e Nebulizadores. (Fonte: PERÉN, 2006)

As galerias de ventilação, além de canalizarem os ventos para lugares específicos, garantindo as trocas de ar necessárias a cada ambiente, ajudam a aumentar a velocidade dos mesmos através da pressurização do ar, o que contribui para o conforto térmico no interior do edifício. No começo das galerias, a passagem do ar para dentro dos ambientes é garantida por velocidade do vento de 6,5m/s. No fim das galerias, a velocidade de saída é de 8,5m/s (PERÉN, 2006).

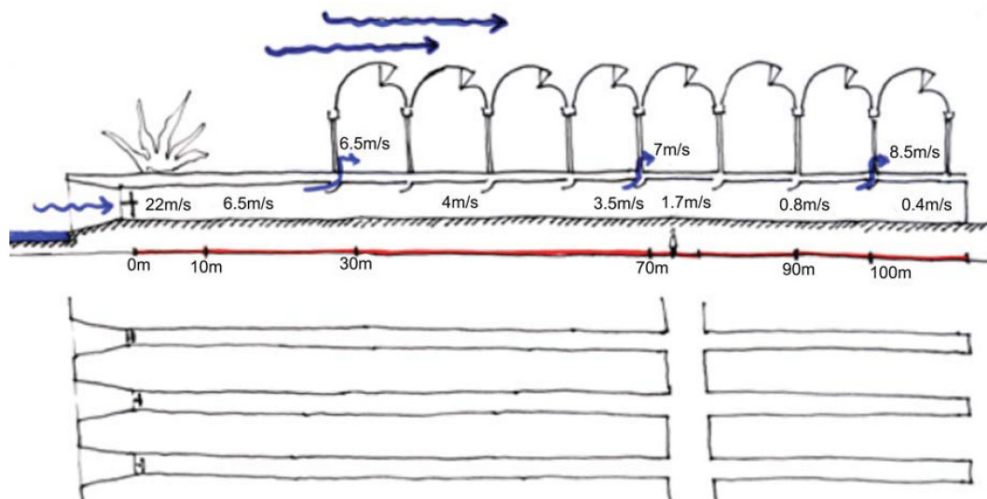
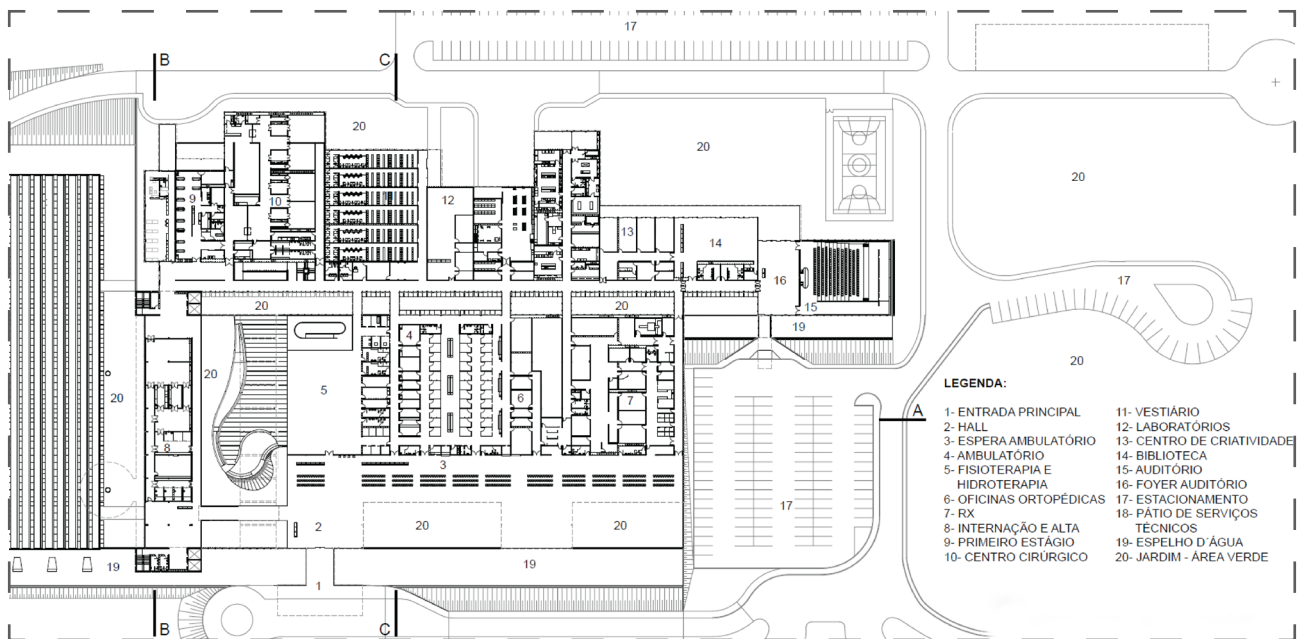
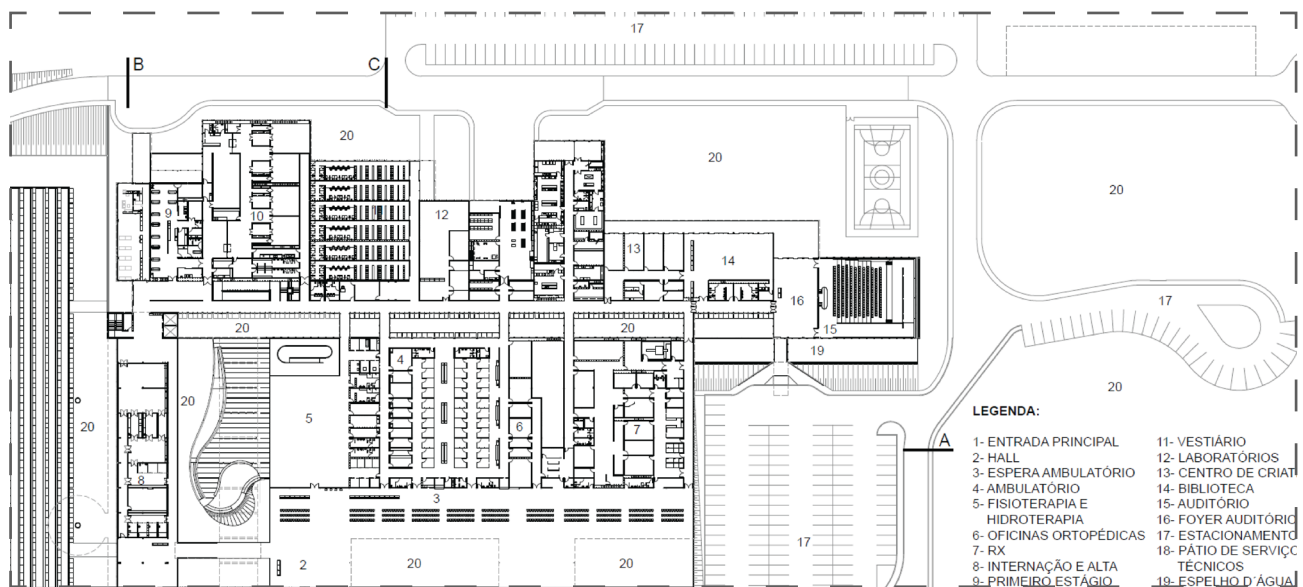


Figura 30. Esquema da velocidade das Galerias de Ventilação. (Fonte: Perén, 2006)

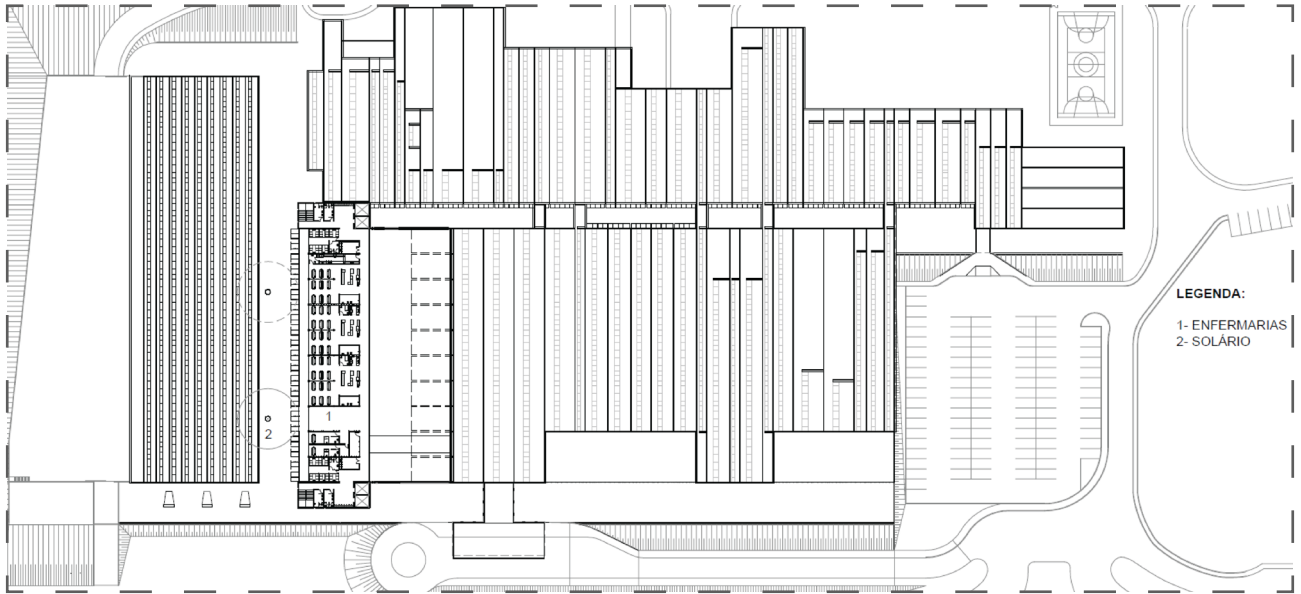
Nos ambientes condicionados, os sistemas de ventilação artificiais e naturais são integrados através do uso de sensores de umidade e temperatura instalados nos dutos de retorno e entrada do ar. O sistema utiliza o ar insuflado pelas galerias de ventilação e, dependendo da temperatura, o sistema ativa apenas a ventilação mecânica, sem precisar ligar o ar condicionado.



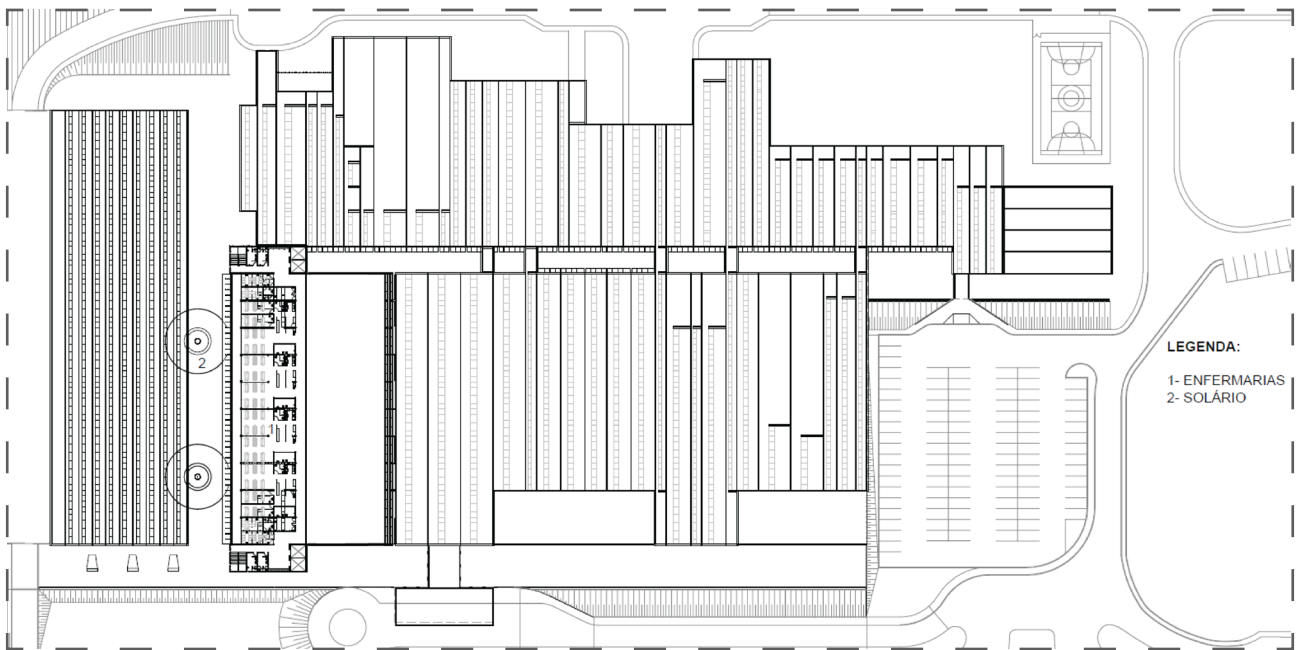
Figuras 31. Subsolo. (Fonte: Perén, 2006)



Figuras 32. Pavimento Térreo. (Fonte: Perén, 2006)



Figuras 33. Segundo Pavimento. (Fonte: Perén, 2006)



Figuras 34. Terceiro Pavimento. (Fonte: Perén, 2006)

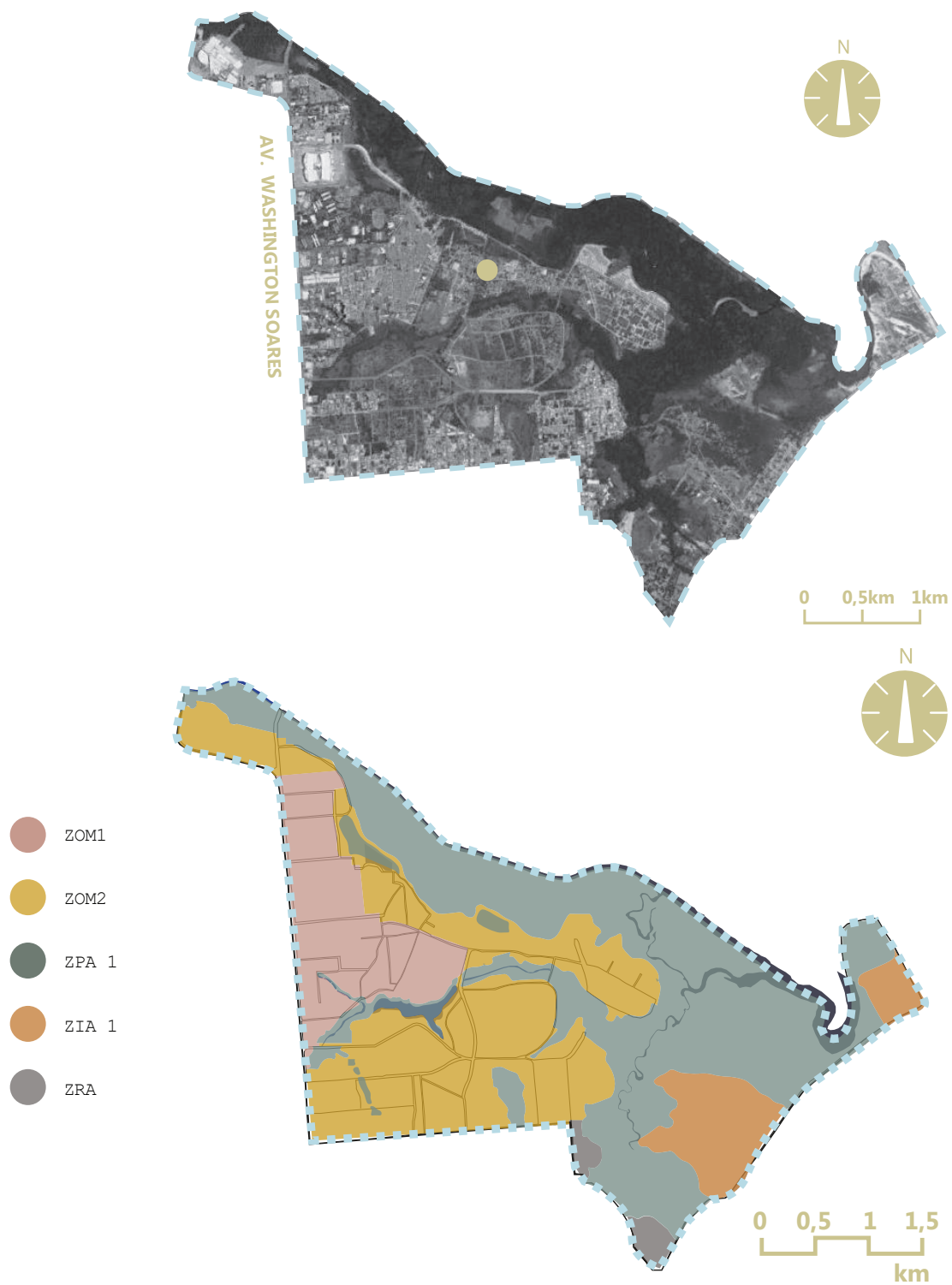
## Considerações Finais

Quando se compara as referências projetuais descritas acima, percebe a diferença, principalmente estética, das escolas. A escola Positivo Internacional soube trabalhar melhor a questão plástica do edifício, fazendo dessa escola um espaço mais interessante para o público a que se destina. Já a Escola Erich Walter, apesar de ter uma implantação inovadora aliada aos conceitos de conforto térmico, demonstra um aspecto sóbrio e simplista. Contudo, deve se levar em consideração os tipos de instituições destinadas a esse projeto. Enquanto a primeira pertence a uma grande cadeia de colégios privados, a segunda é voltada para uma outra classe social, dentro do ensino público, sujeita a mais restrições orçamentárias.

Ademais, quando são estudadas sob a ótica da sustentabilidade, observa-se que a escola Erich Walter soube inserir melhor questões de Educação Ambiental à sua rotina escolar, destinando espaços especialmente para isso e envolvendo a participação dos alunos na manutenção dos mesmos. Neste sentido, a escolha desses projetos como referência projetual se justifica quando entende-se a necessidade de união dos aspectos positivos citados acima para a criação de uma instituição de ensino pública projetada sob preceitos sustentáveis, dotada de características plásticas convidativas e que adote os princípios da Educação Ambiental à sua rotina pedagógica.

Além das referências relacionadas com o programa escolas, uma terceira foi adicionada como forma de se abordar assuntos da arquitetura bioclimática voltados para o clima de fortaleza. Nesse sentido, o Hospital Sarah Kubitschek foi escolhido devido a priorização dada na sua concepção de medidas que favorecessem a ventilação natural dentro do edifício, estratégias importantes a serem consideradas para cidades dentro da zona bioclimática 8. Os princípios de projeto recomendados são: aberturas amplas e sombreadas, direcionadas de forma a captar o vento; adoção de ventilação cruzada; construção de espaços internos fluidos e outros (LAMBERTS et al., 1997 - Apud. Perén, 2006).

### 3. Lugar



Figuras 35 e 36. Mapas de localização e macrozoneamento bairro Edson de Queiroz. (Fonte: PFPFOR)

O terreno escolhido, de aproximadamente 8.000 m<sup>2</sup>, se localiza ao norte do bairro Edson de Queiroz, na esquina entre as vias Rua Martins de Castro e Rua Ecológica. Pertence a Zona Especial Institucional da Unifor, devendo seguir as leis urbanísticas da Zona de Ocupação Moderada 2, cujas diretrizes encontram-se ao lado.

De acordo a Lei de Uso de Ocupação do Solo, a Rua Ecológica é classificada como coletora, exigindo recuos de 10 metros em todo seu perímetro e o atendimento das seguintes normas:

1. Deverá ter área própria para carga e descarga
2. Deverá ter área apropriada para embarque e desembarque de passageiros interna ao lote e dimensionada de acordo com o subgrupo de atividade, de forma a não prejudicar a operação da via.
3. Deverá ter área apropriada para acumulação de táxi ou veículos de aluguel dimensionada de acordo com o subgrupo de atividade, de forma a não prejudicar a operação da via.
4. Deverá ter projeto especial de segurança de pedestres.

ZOM2
Taxa de Permeabilidade: 40
Taxa do Solo: 50
Taxa de Subsolo: 50
Índ. de Aproveitamento Básico: 1
Índ. de Aproveitamento Mín.: 0.1
Índ. de Aproveitamento Máx.: 1.5
Fator de Planejamento: 0.75
Altura Máxima: 48
Testada Mínima do Lote: 6
Profundidade Mínima do Lote: 25
Área Mínima do Lote: 150
Fração: 100

Ainda segundo a LUOS, o projeto em estudo pertencente ao grupo de Serviços e ao subgrupo de Serviços de Educação de classe PGV2-EIV (Polo Gerador de Viagens - Estudo de Impacto de Vizinhança).



Figura 37. Imagem com terreno e recuos.



## Bairro Edson Queiroz

O bairro Edson de Queiroz faz parte da Regional 6, na área leste da cidade, onde a natureza ainda se apresenta de maneira bastante visível. O nome inicial do sítio que deu origem ao bairro, Água Fria, se deu devido à existência de diversos cursos d'água e lagoas, perenes e sazonais, como as lagoas do Colosso, a lagoa Seca, os rios Cocó e o rio Coaçú. O bairro está contido dentro da bacia hidrográfica do Rio Cocó, com sua nascente em Pacatuba, na serra da Aratanha e desembocadura no mar entre as praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba. A área total da bacia, desde sua nascente a sua foz, possui 443,96 Km<sup>2</sup> e seis sub-bacias (BRANDÃO, 1995 e SILVA, 2013, Apud. SALVADOR, 2016 - pg.81). Parte considerável do bairro pertence a áreas de proteção ambiental, referentes ao Parque Estadual do Cocó, abrigando grandes campos de dunas, florestas de tabuleiros, além muitas espécies de aves, peixes e mamíferos.

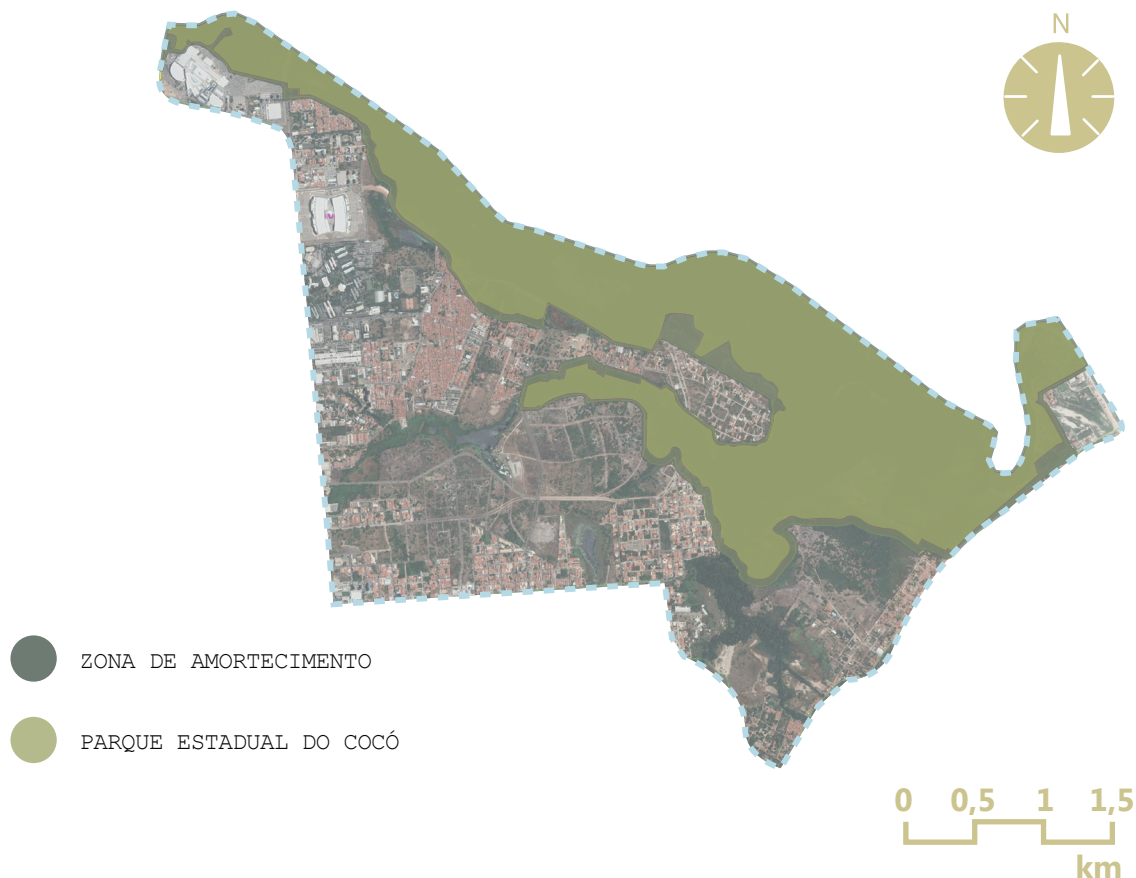


Figura 38. Mapa Parque Estadual do Cocó. (Fonte: PDPFOR)

A origem do bairro começa com a compra das terras originárias dos antigos sítios e manguezais por grandes grupos empresariais, como o Grupo Patriolino Ribeiro, Grupo Edson Queiroz e a família Gentil, que se tornaram os responsáveis pela inserção dessa área à região urbana de Fortaleza. Esse processo se inicia com a atração de grandes equipamentos para a região, com ênfase para a vinda da Universidade de Fortaleza em 1971. A vinda de grandes equipamentos trouxe consigo a instalação de infraestrutura por parte do Governo, beneficiando os donos de terra do bairro.

A partir disso, doações de terras são realizadas objetivando a ocupação do bairro mediadas por objetivações financeiras, ou seja, a instalação de infraestruturas e

equipamentos trouxeram para o Ambiente novas dinâmicas, organizadas a partir de relações políticas e de cunho econômico. (SALVADOR, 2016)

O bairro Edson Queiroz nasce, então, como fruto da especulação imobiliária de poucos, porém, grandes grupos empresariais que fomentaram o crescimento da cidade no sentido leste, atraindo grandes investimentos imobiliários, primeiramente institucionais e comerciais e, posteriormente, residenciais. O bairro surge com a Lei municipal nº5.699, de 1983, desmembrado do antigo bairro Água Fria, pela comemoração dos 10 anos de fundação da Unifor e da Fundação Edson Queiroz (FUCK JR., 2002, Apud SALVADOR 2016. pg.115).

Junto com a vinda dos grandes equipamentos, formou-se a comunidade do Dendê, composta por uma população removida de favelas mais centrais. Localizada ao lado da Unifor e longe das vistas de quem passa pelas vias principais, a Favela do Dendê, resiste às fortes pressões da especulação imobiliária de um dos bairros mais caros da cidade.

O bairro possui uma área de 1.601 ha, sendo um dos maiores da cidade. No entanto, possui baixa densidade residencial (12,61 hab/ha), tendo uma população residente de 22.210 hab. (2010). Isso denuncia a existência de extensas áreas livres de construções que estão em processo de descaracterização de seus ecossistemas naturais e loteadas para empreendimentos especulativos, em um processo de ocupação desordenado que traz graves desequilíbrios socioambientais.

O Edson Queiroz é um mosaico de desigualdades sociais, econômicas e morfológicas, onde convivem lado a lado comunidades de baixa renda, condomínios residenciais fechados, grandes equipamentos comerciais e institucionais e áreas de proteção ambiental. O grande número de lotes ainda não ocupados revela um estoque especulativo à espera de valorização fundiária. (FARIAS, 2016)

De acordo com o Relatório do primeiro semestre de 2017 do Comitê Cearense pela Prevenção de Homicídios na Adolescência, da Assembleia Legislativa do Ceará, as áreas com aumento mais expressivo da violência contra crianças e jovens entre 2016 e 2017 estão na Regional 6, em evidência, os bairros Sapiranga, Jangurussu, Conjunto Palmeiras, Edson Queiroz, Jardim das Oliveiras e Lagoa Redonda. Diante desses dados, entende-se a importância da instalação de equipamentos públicos que atendam a essa população de jovens em situação de vulnerabilidade social presente na região. Atualmente, a Regional 6 possui apenas duas escolas municipais de tempo integral, localizadas no Jangurussu e na Messejana.

## Terreno e Arredores

De acordo com o mapa abaixo, o terreno escolhido se localiza na Zona 4, uma área de baixa densidade devido a existência de grandes lotes, muitos dos quais ainda não parcelados, com uso predominantemente residencial tipo unifamiliar e de baixo gabarito. Destaca-se, como exceção, o Residencial Bosque Água Fria, um condomínio de seis edifícios de quatro andares que se localiza na quadra a sudeste do terreno estudado. A forte presença de vazios é explicada, em parte, pela presença a norte e a sul, de corpos hídricos pertencentes à Bacia do Cocó.

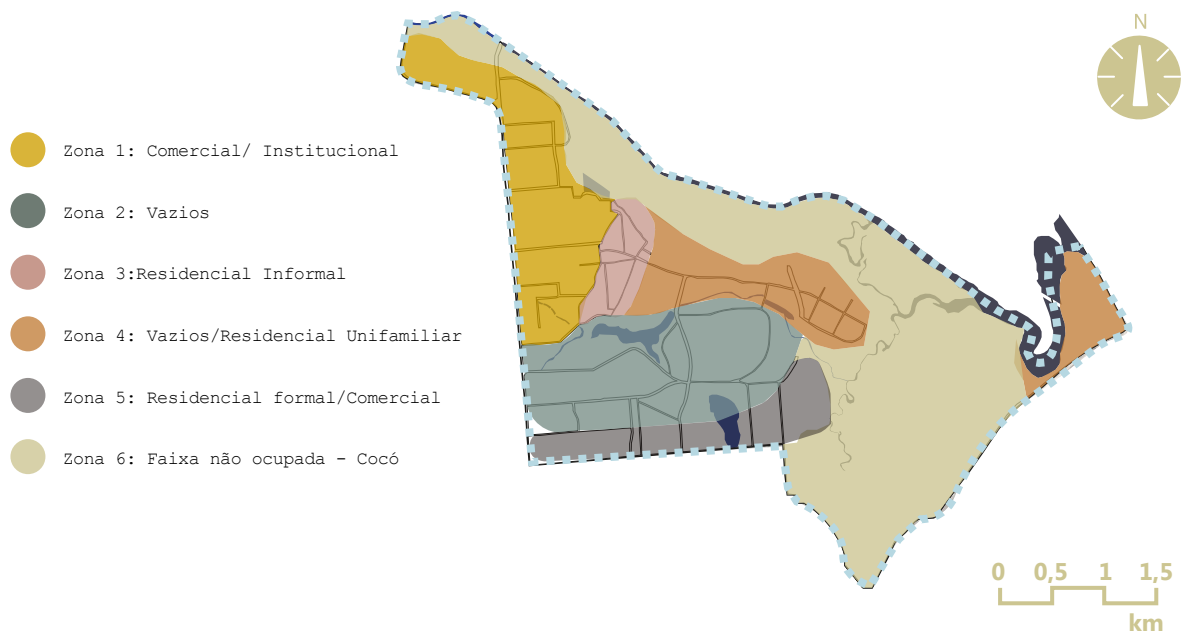


Figura 39. Mapa de Usos. (Fonte Trabalho de PU - Prof. Almir Farias Filho. Alunas: Beatriz Paiva, Denise Emy, Gabriele Marques, Rebeca Simões)

A oeste dessa região, encontram-se as zonas 1 e 3. A primeira, caracteriza-se pela grande quantidade de empreendimentos comerciais e institucionais, muitos deles de grande porte, como a Unifor e o Fórum Beviláqua. A segunda, caracteriza-se pela presença de residências informais, área onde se encontra a Comunidade do Dendê. É dentro dessas duas zonas, que se localizam os equipamentos públicos voltados para a população, como as escolas, a UPA Edson Queiroz e Centro de Referência de Assistência Social (CRAS).



LEGENDA

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Fórum Beviláqua</li> <li>2. Escritório da Previdência Social - INSS</li> <li>3. Escola Superior da Magistratura do Estado do Ceará</li> <li>4. Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) Dendê.</li> <li>5. Posto de Saúde Maurício Matos Dourado</li> <li>6. UPA Edson Queiroz - Yolanda Queiroz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>7. Escola Municipal Profº Francisco Maurício de Mattos Dourado</li> <li>8. EEFM Dom Antônio de Almeida Lustosa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Espacial - UNIFOR</li> <li>Assentamentos Precários Comunidade Dendê</li> <li>Loteamento Cidade Ecológica</li> </ul> |
|--|--|---|

Figura 40. Mapa de Equipamentos. (Fonte: Autora)

Desta forma, entende-se a importância de uma conexão entre a área de estudo escolhida e essas duas zonas. O terreno encontra-se a menos de 700 m da Favela do Dendê, comunidade a qual se pretende atender. O mapa abaixo, demonstra as paradas de ônibus presentes nos arredores do terreno e das zonas estudadas. As rotas existentes conectam o terreno a comunidade, aos equipamentos presentes na Zona 1, além de ligarem o bairro ao Centro e ao Bairro Papicu.

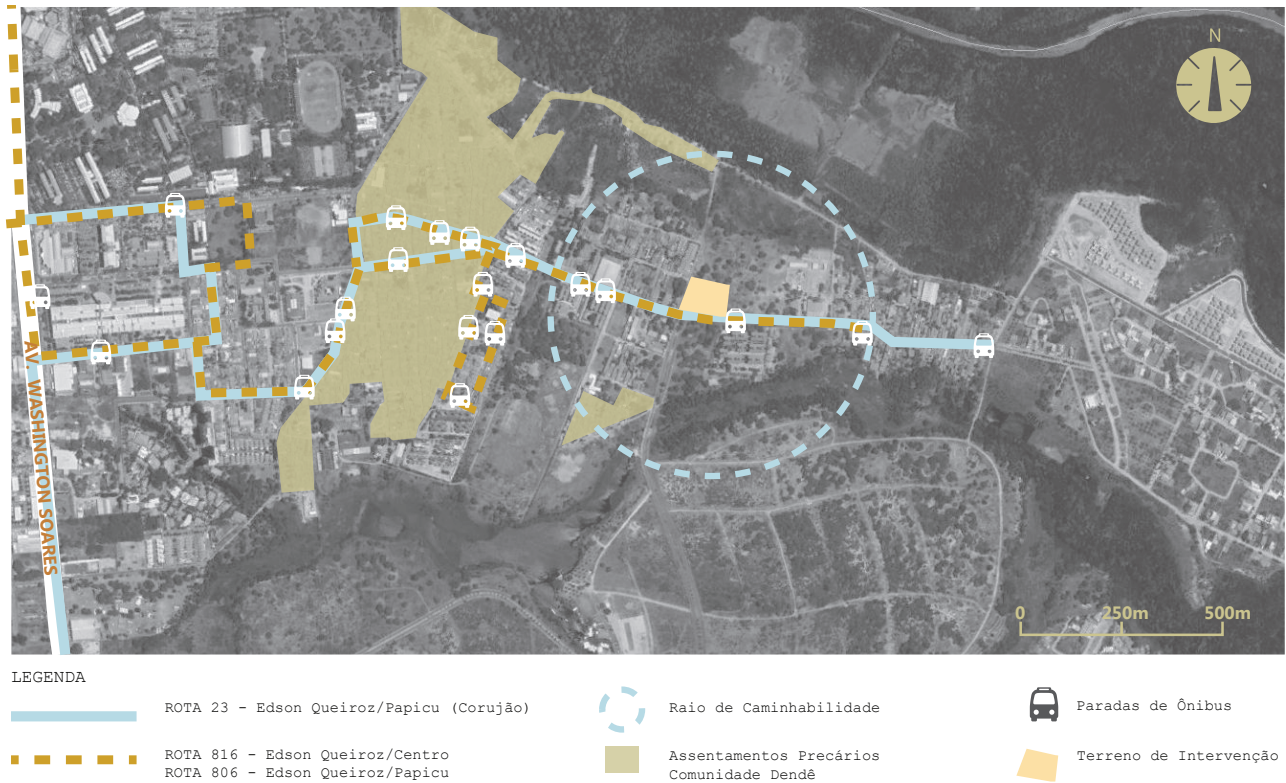


Figura 41. Mapa Rotas de Ônibus. (Fonte: Autora)

## 4. Projeto

### 4.1 Programa

O programa de necessidades foi feito após estudo dos requisitos e plantas disponibilizadas pelo MEC, além de recomendações do Secretário de Educação da Secretaria Municipal, professor Joaquim Aristides de Oliveira. Além disso, o projeto acrescenta uma horta e composteiras, que servirão como extensões do espaço pedagógico da escola. A ideia é que esses espaços contribuam para o ensino da Educação Ambiental, trazendo para mais perto dos alunos os princípios da ecologia.

PROGRAMA DE NECESSIDADES			
ID	QUANT.	AMBIENTE	ÁREA (m <sup>2</sup> )
<b>BLOCO ADMINISTRATIVO</b>			
11	1	Sala de Espera	19,12
12	1	Secretaria	20,18
13	1	Diretoria	15,6
14	1	Coord. Pedagógica	13,24
15	1	Coord. Estágio	13,24
16	1	Almoxarifado	6,86
17	1	Sala dos Professores	32,18
3.1	1	Sanitários Feminino	8,26
3.2	1	Sanitário Masculino	8,26
2	3	Sanitário Acessível	2,7
4.1	1	Circulação	20,47
ÁREA TOTAL		165,51	
<b>BLOCO PEDAGÓGICO</b>			
1	12	Salas de Aula	707,12
1.1	4		58,04
1.2	4		58,4
1.3	4		60,34
5	1	Auditório	240
5.1	1	Auditório - 159 lugares	225,23
5.2	1	Sala Técnica	6,21
5.3	1	Lavabo	3,67
5.4	1	Depósito	4,89
3.3	1	Sanitário Feminino	14
3.4	1	Sanitário Masculino	12,77
3.5	1	Sanitário Feminino	16,05
3.6	1	Sanitário Masculino	16,05
4.2	11,75	Circulação	11,75
6.1	2	Vestiários (fem. e masc.)	44,16
6.2	1	Vestiário Acessível	10,13
7	1	Horta	--
8	1	Composteiras	--
9	1	Quadra Poliesportiva	477
10	1	Pátio Interno	2012

30	1	Biblioteca	118,03
31	1	Lab. Informática	58,04
32	1	Lab. Física/Química	58,04
33	1	Lab. Biologia/Matemática	58,04
34	1	Sala do Grêmio	23,26
35	1	Sala do Diretor de turma	12,84
4.4	1	Circulação	483,77
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>3.710,09</b>	
<b>BLOCO SERVIÇO</b>			
18	1	Refeitório	149,4
19	1	Cozinha	39,9
20	1	Lavagem panelas e utens.	17,3
21	1	Preparar	11,46
22	1	Hall	11,4
23.1	1	Dep. materiais desportivos	7,14
23.2	1	Depósito alimentos	5,2
23.3	1	Depósito alimentos frios	7
24	1	Depósito Jardinagem	19,84
25	1	DML	22,32
25.1	1		9,14
25.2	1		5,4
25.3	1		2,43
25.4	1		5,35
6.3	2	Vestiários (fem. e masc.)	9,2
26	1	Ambulatório	12
27	1	Estacionamento - 18 vagas	--
28	1	Compartimento de gás	1,57
29	1	Compartimento de lixo	6,87
4.3	1	Circulação	16,53
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>346,33</b>	
<b>ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA</b>			<b>4221,93</b>

## 4.2 Partido

O projeto se desenvolveu sob a intenção de aliar a Educação Ambiental com o espaço escolar, servindo como exemplo materializado da prática sustentável que se espera fortalecer nessas futuras gerações. Desta forma, todas as fases do projeto foram elaboradas dentro de uma busca pela sustentabilidade do edifício, desde sua implantação, até a escolha dos materiais usados.

## 4.3 Implantação e Conforto Ambiental

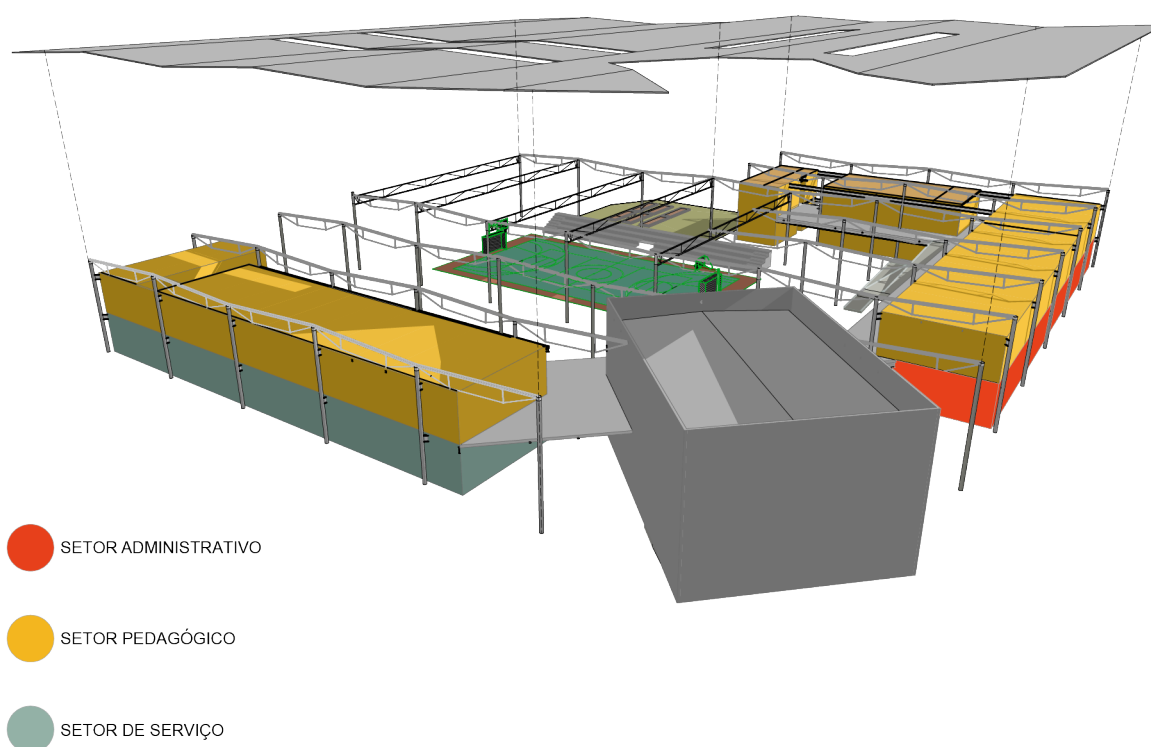


Figura 42. Volumetria/Implantação (Fonte: Autora)

O edifício se desenvolve em formato de 'u', com blocos que se afastam para dar espaço ao ambiente independente formado pelo auditório, sendo unidos por uma circulação avarandada. Os blocos são separados em menor grau, em alguns momentos, para permitir a entrada da ventilação e para inserção da escada, isolando os ambientes destinados aos sanitários. Uma cobertura única confere unidade ao edifício, criando um pátio interno sombreado que abriga a quadra poliesportiva.

A entrada principal se encontra em frente a Rua Cidade Ecológica, entre a parte administrativa e o auditório. Já a entrada de serviço foi disposta em frente a rua Martins de Castro, onde fica a cozinha, o refeitório e os vestiários, facilitando a logística de carga e descarga. A circulação vertical acontece na forma de duas escadas abertas, nos blocos da extremidade e uma rampa no bloco central, para permitir o deslocamento de cadeirantes. Além disso, o edifício conta com banheiros e vestiários acessíveis.

De forma a permitir uma melhor iluminação, evitou-se engrossar os blocos destinados às salas e laboratórios. A localização dos ambientes foi estabelecida de maneira a aproveitar a ventilação natural. Espaços resfriados artificialmente, como os laboratórios e a biblioteca, foram dispostos em locais menos ventilados, enquanto as salas de aulas foram posicionadas de forma privilegiada

em relação aos ventos existentes.

Através de simulações CFD (Computational Fluid Dynamics) feitas pelo programa ANSYS CFX, foi realizado um estudo sobre a diferença de pressão gerada pelos ventos nas fachadas opostas dos blocos do edifício, aspecto responsável pela ventilação no interior das edificações. Quando maior a diferença de pressão, maior será a velocidade dos ventos dentro dos ambientes. Os resultados obtidos mostraram que o bloco escolhido inicialmente (bloco sul) para receber parte das salas de aula seria menos ventilado do que o lugar destinado aos laboratórios (bloco oeste), ocasionando na troca dos mesmos. Movendo as salas de aula para o bloco oeste (cor laranja), houve um aumento aproximado de 150% na diferença da pressão entre as fachadas, aumentando assim, a velocidade no interior desses ambientes.

As imagens abaixo mostram as pressões originadas pelos ventos nas fachadas a barlavento e a sotavento respectivamente. Analizando a diferença entre esses valores, entende-se que as salas de aula possuem boas condições de ventilação natural. O lado leste teve prioridade para o recebimento desses ambientes, abrigando seis das 12 salas contidas no programa de necessidades, seguido pelo bloco oeste, segundo com maior diferença de pressão.

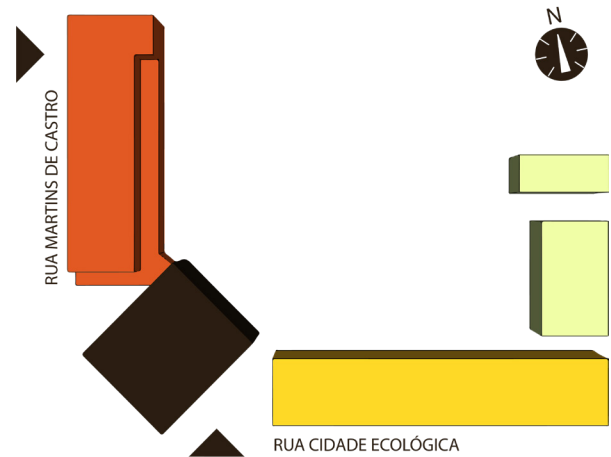


Figura 43. Esquema Implatação. Blocos leste e oeste: Salas de aula. Bloco sul: Laboratórios (Fonte: Autora)

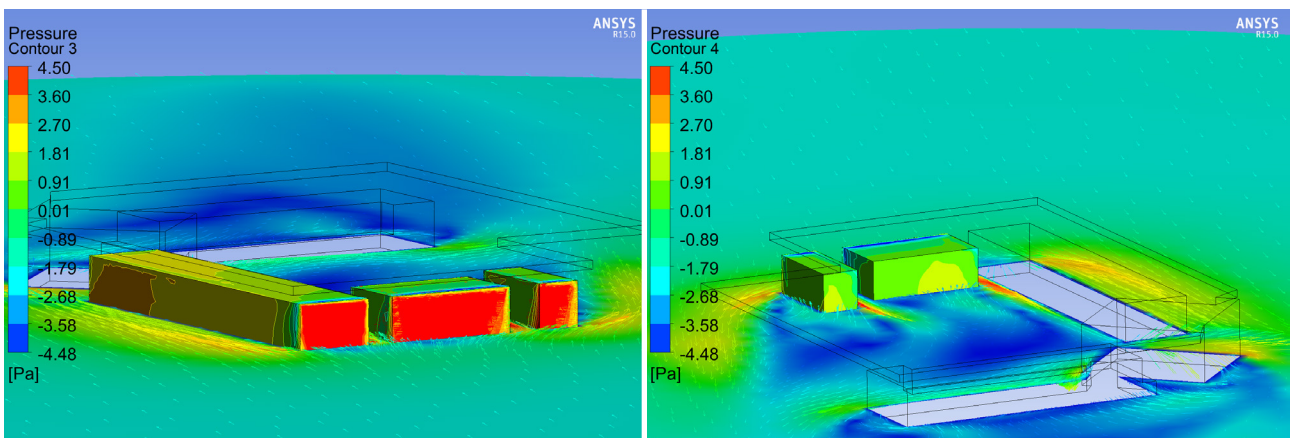


Figura 44 e 45. Pressão incidente. Vistas externa e interna respectivamente do bloco leste. (Fonte: Autora)

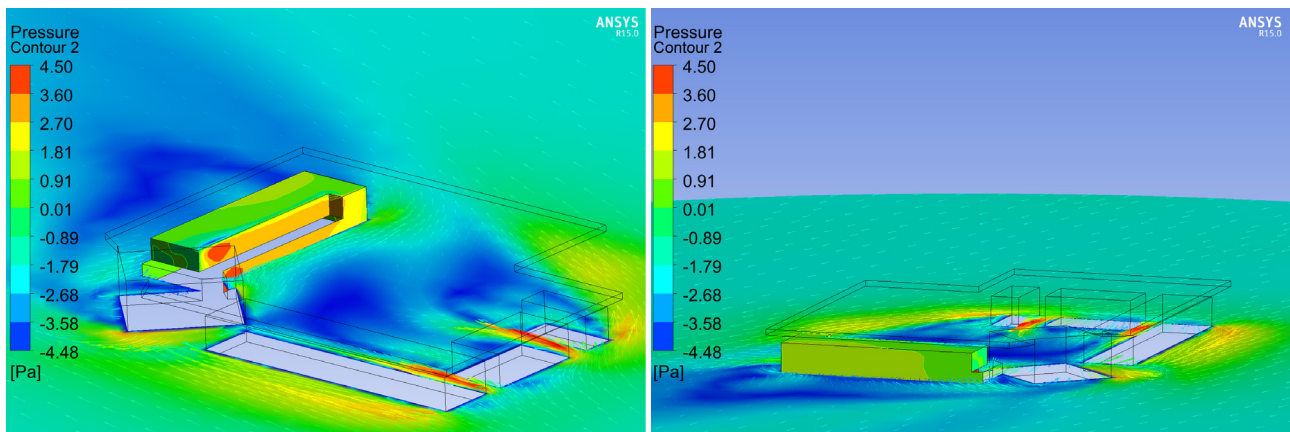


Figura 46 e 47. Pressão incidente. Vistas interna e externa respectivamente do bloco oeste. (Fonte: Autora)



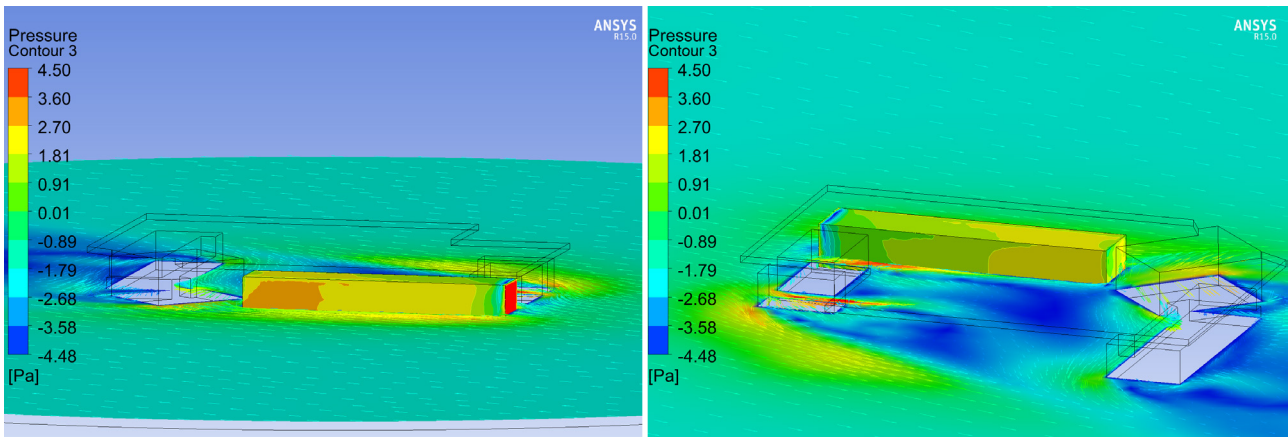


Figura 48 e 49. Pressão incidente. Vistas externa e interna respectivamente do bloco sul. (Fonte: Autora)

A cobertura foi afastada dos blocos com o objetivo de trazer mais ventilação para o interior do edifício. Os ventos mais altos vindos do leste são captados e redirecionados para baixo devido a sua compressão, permitindo melhor conforto para o bloco oeste e para a circulação ao redor (ver figura 50). Essa abertura também auxilia a impedir o acúmulo de ar quente abaixo da cobertura, contribuindo para uma melhor renovação do ar.

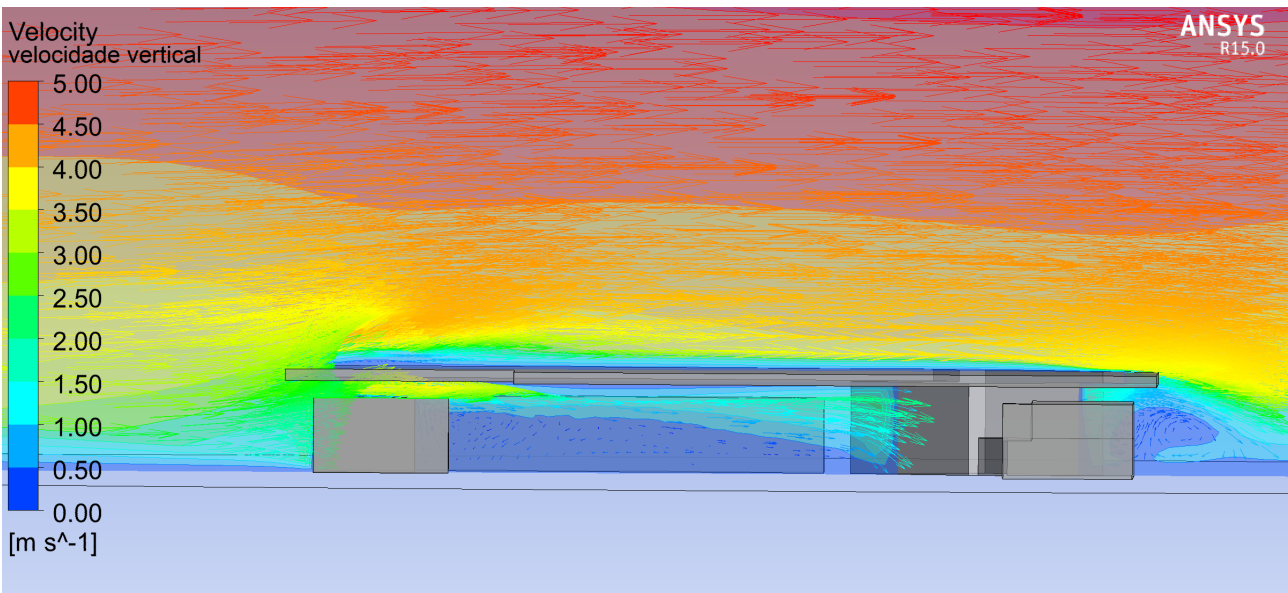


Figura 50. Velocidade Vertical. Corte leste-oeste. Influência da cobertura sobre a velocidade dos ventos. (Fonte: Autora)

Como forma de atrair esses ventos mais altos trazidos pela cobertura e trazer mais iluminação para dentro das salas, foram dispostas janelas tanto na parte inferior, como superior do bloco oeste. Essa disposição oferece uma melhor circulação dos ventos, assim como impede a exposição daqueles dentro do ambiente por quem anda pelos corredores e vice-versa. Por esses motivos, esse esquema foi repetido nas esquadrias de saída do ar do bloco leste.

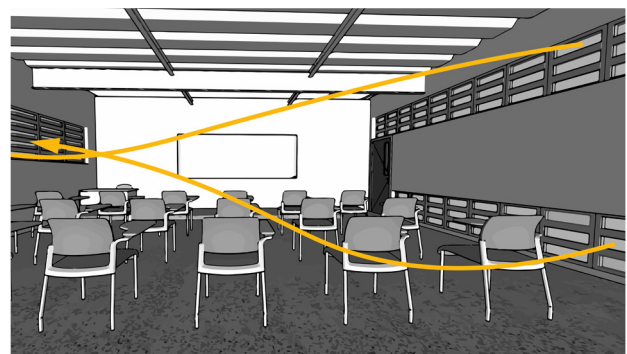


Figura 51. Esquema esquadrias. (Fonte: Autora)

Visando impedir a entrada de luz direta dentro dos ambientes pedagógicos e os consequentes desconfortos gerados pelo ofuscamento visual, foram criados elementos de proteção solar para as fachadas expostas à luz. De acordo com o estudo de insolação feito pelo software *Ecotect*, os brises horizontais metálicos de 30 cm de largura precisaram de um espaçamento mínimo de 15 entre si para bloquear os raios durante o período das aulas. As imagens abaixo, geradas pelo programa em pontos centrais das fachadas em estudo, ilustram o sombreamento formado pelos brises que limitam a entrada dos raios ao começo da manhã ou ao final da tarde.

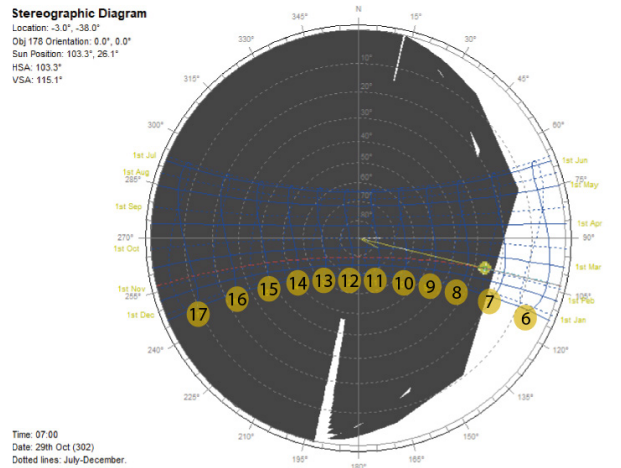
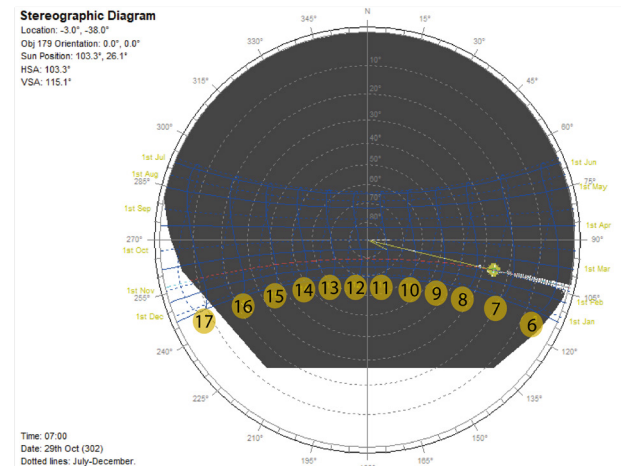
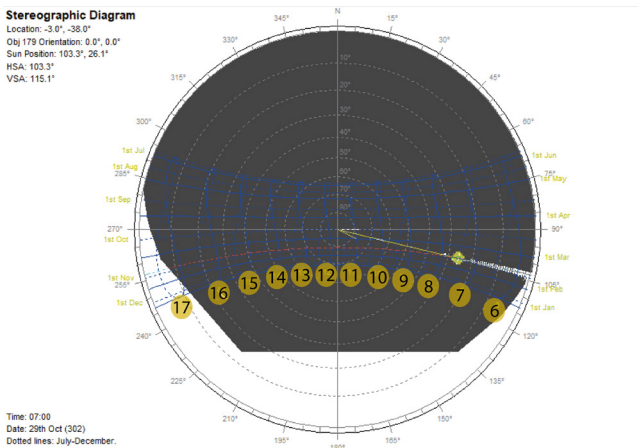
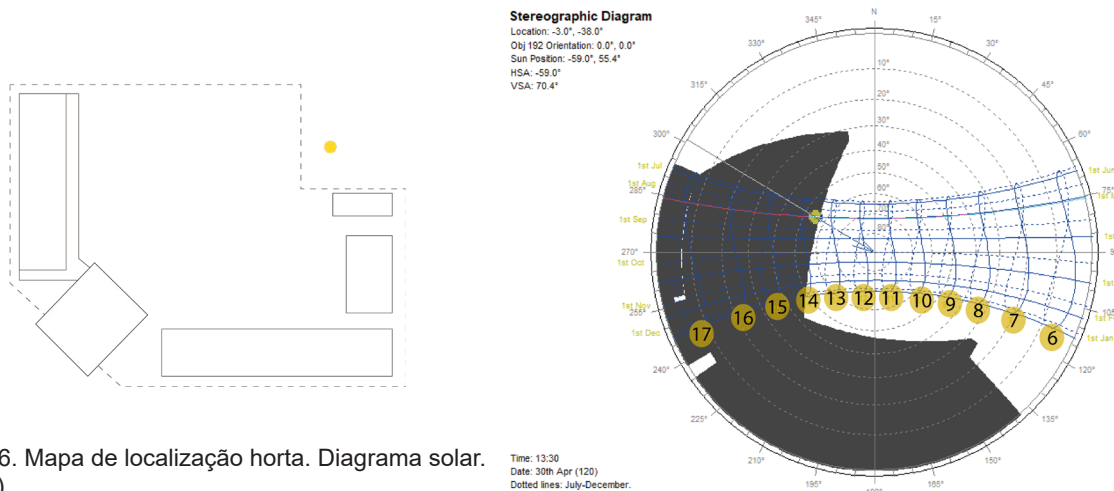


Figura 52. Diagrama Solar. Fachada Leste. (Fonte: Autora)



Figuras 53 e 54. Diagrama solar. Fachadas sul e oeste respectivamente. (Fonte: Autora)

A horta e as composteiras foram localizadas a leste do terreno de forma a receber sol da manhã necessário para o crescimento das plantas. No entanto, no período da tarde, horário em que ocorrem as atividades eletivas, esse espaço é sombreado pela coberta, permitindo um ambiente confortável para o ensino de atividades a partir das 14 horas aproximadamente, como ilustrado no diagrama abaixo. Esse espaço conta ainda com um grande cajueiro existente que serve como elemento de sobreamento natural para uma aula ao ar livre. O projeto se preocupou em manter parte das árvores contidas no terreno, o que limitou o crescimento do bloco leste.



Figuras 55 e 56. Mapa de localização horta. Diagrama solar. (Fonte: Autora)

A escola contará ainda com placas solares para diminuir os gastos com energia elétrica. Pegando-se uma média dos gastos mensais entre nove escolas de Tempo Integral de Fortaleza do mês de Setembro de 2018 (dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Educação), chega-se a um valor de 9.188 KW/hora, o que equivale a um total de aproximadamente 300 painéis fotovoltaicos para cobrir 100% dos gastos desses edifícios.

### 4.3 Materiais

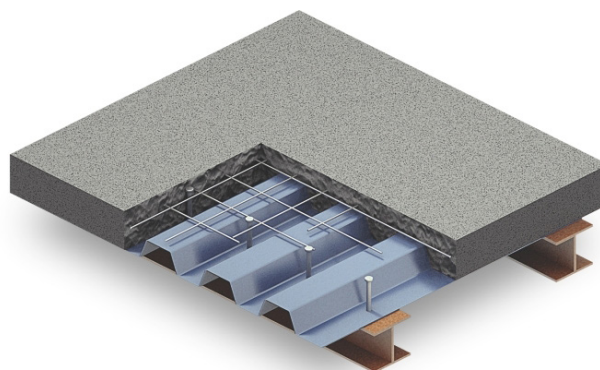
Os materiais escolhidos estão de acordo com os critérios impostos pela norma de desempenho térmico NBR 15220, que estabelece paredes e coberturas leves e refletoras para edificações localizadas na Zona Bioclimática 8, com vedações externas dos ambientes ventilados naturalmente, constituídas de materiais com transmitância térmica igual ou menor que  $3,60\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ . A alvenaria tradicional local de tijolo furado se mostra como uma boa opção quando se leva em consideração a leveza do material e o seu baixo custo no mercado. Além disso, priorizou-se a escolha de cores claras para evitar a absorção de calor e sua posterior dissipação para o interior do edifício.

Para cobertura, a telha termoacústica (sanduíche) de poliuretano apresenta um ótimo desempenho térmico e acústico, sendo ideal para ambientes como as salas de aulas. Telhas translúcidas rasgam a coberta opaca em alguns momentos para a entrada de iluminação no pátio interno e para permitir uma maior diversidade de plantas nos canteiros internos. Os forros existentes nos ambientes com ar condicionado são feitos a base de lã de garrafas pets, material 100% reciclado.

Buscou-se tipos de pisos com alta taxa de permeabilidade para a parte externa do edifício, objetivando uma maior infiltração da água da chuva pelo terreno e a posterior absorção pelos lençóis freáticos. Destaca-se aqui a proximidade da escola com a área de proteção ambiental do Parque do Cocó, o que aumenta a necessidade de medidas que diminuam os impactos das construções nesses arredores. Optou-se então pelo megadreno, revestimento poroso de alta resistência cuja taxa de permeabilidade chega a mais de 90%, e um tipo de intertravado hexagonal com 50% de permeabilidade, destinado a área de estacionamento e ao passeio.

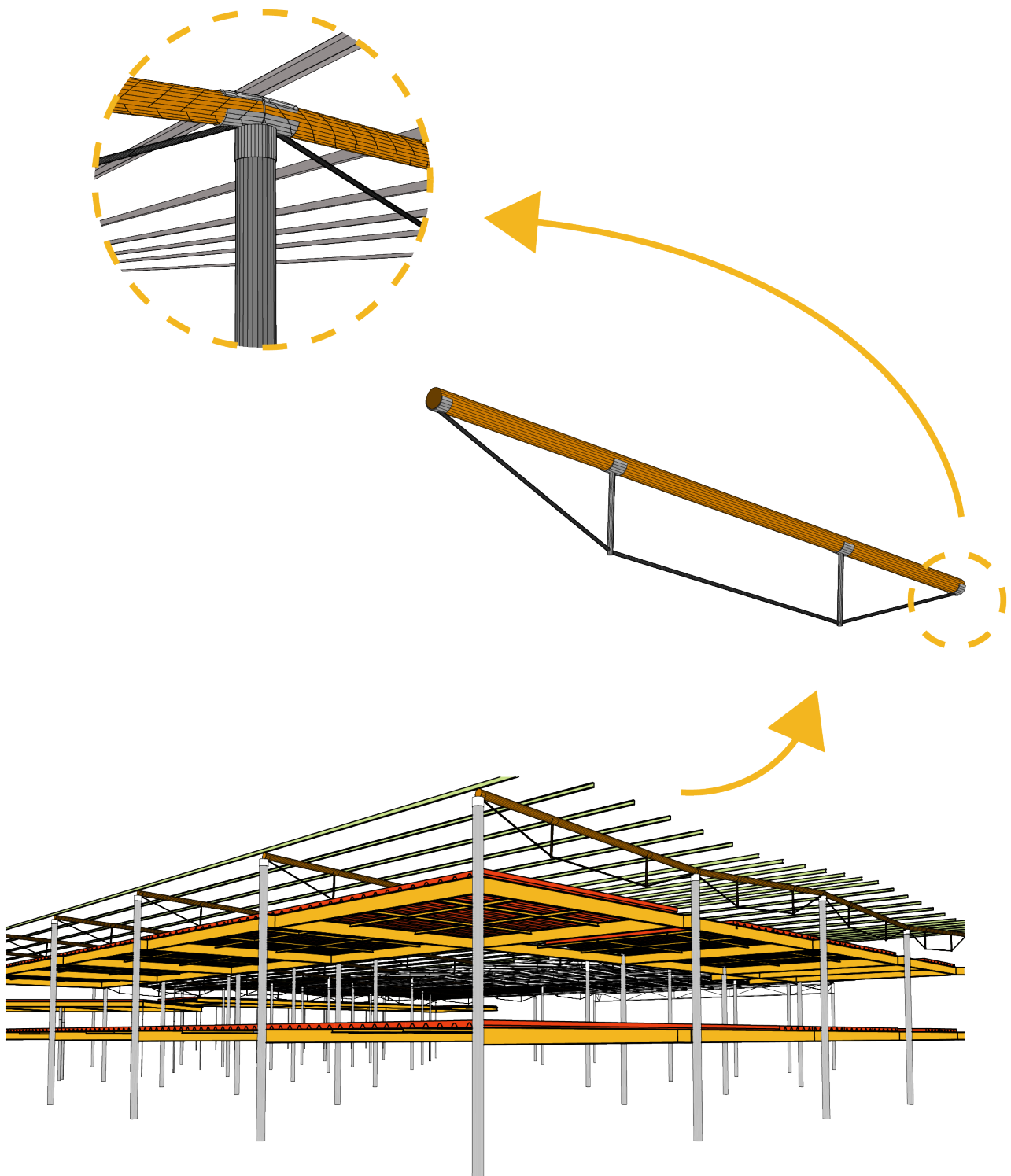
### 4.4 Sistema Estrutural

Buscou-se restringir o uso do concreto a situações mais específicas, visto que esse material é responsável por sérios danos ambientais, causados desde a extração de suas matérias primas da natureza e até seu processo de fabricação. Hoje as cimenteiras são responsáveis por cerca de 5% da emissão global de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Desta forma, sendo essa edificação formada por apenas dois pavimentos, optou-se por uma estrutura mista. Os pilares e a fundação seguem o padrão tradicional de concreto, enquanto as lajes entre os andares e a coberta são de Steel Deck, compostas por uma telha de aço e uma camada de concreto. As vigas são, em sua maioria, metálicas, exceto pelas de sustentação da coberta, formadas por toras de madeira de eucalipto.



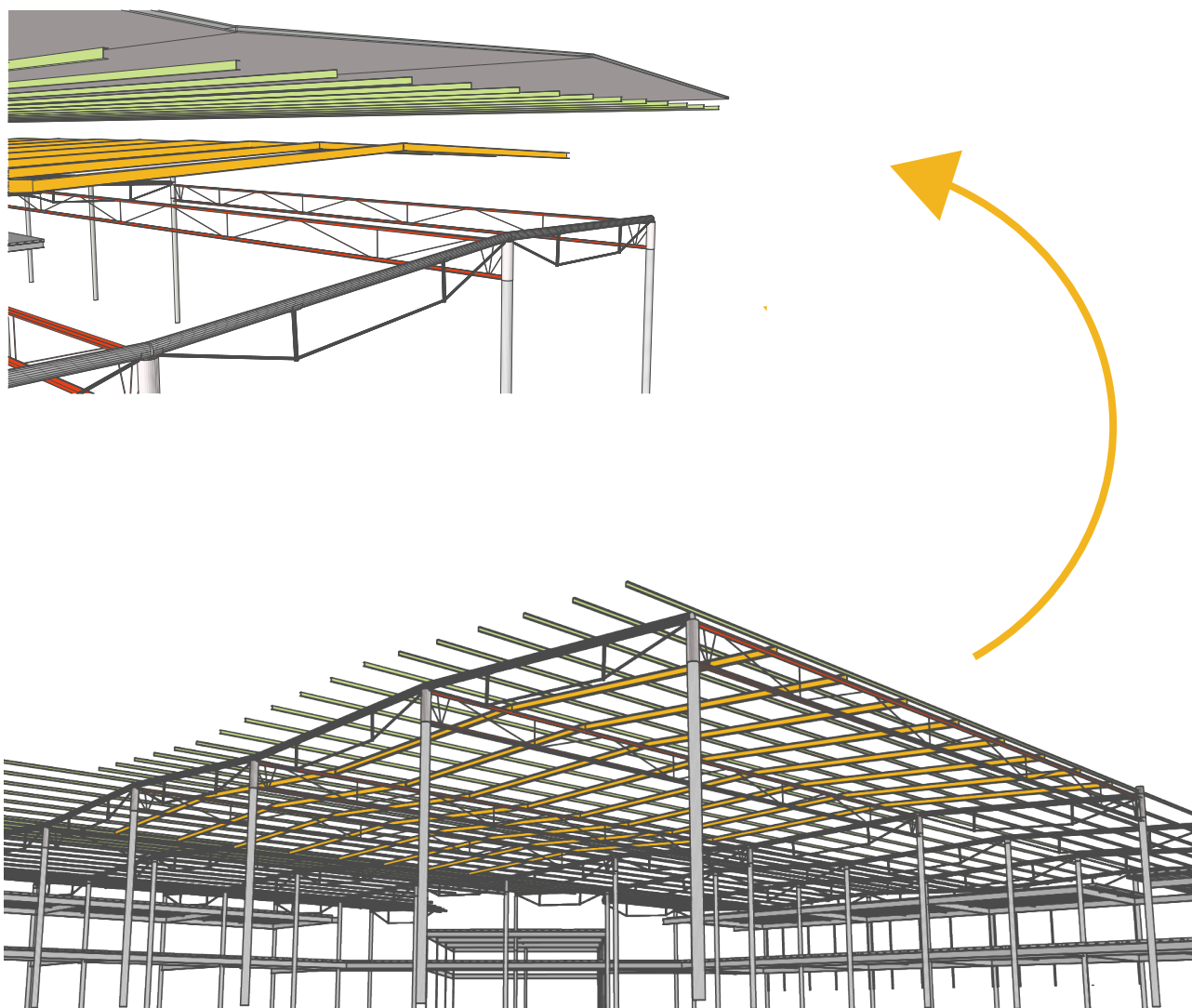
Figuras 57. Detalhe laje Steel Deck. (Fonte: Edifica.UFV)

Priorizou-se o uso do aço pela sua rapidez na execução da obra, baixíssima geração de resíduos e possibilidade de reciclagem ao final do ciclo de vida da construção, além da facilidade de se vencer grandes vãos, o que permitiu a existência de diversos programas dentro de uma só cobertura. O uso de vigas de madeira evoca o caráter sustentável do espaço, sendo esse um material natural e renovável. No entanto, devido ao grid estrutural de nove metros, foi necessário um suporte metálico encaixado de forma conter as forças de flexão da madeira. O desenho inicial desse conjunto foi pensado pelo engenheiro Raimundo Calixto e desenvolvido pela autora.



Figuras 58. Esquema estrutura. Perspectiva/Viga/ Detalhe junção.

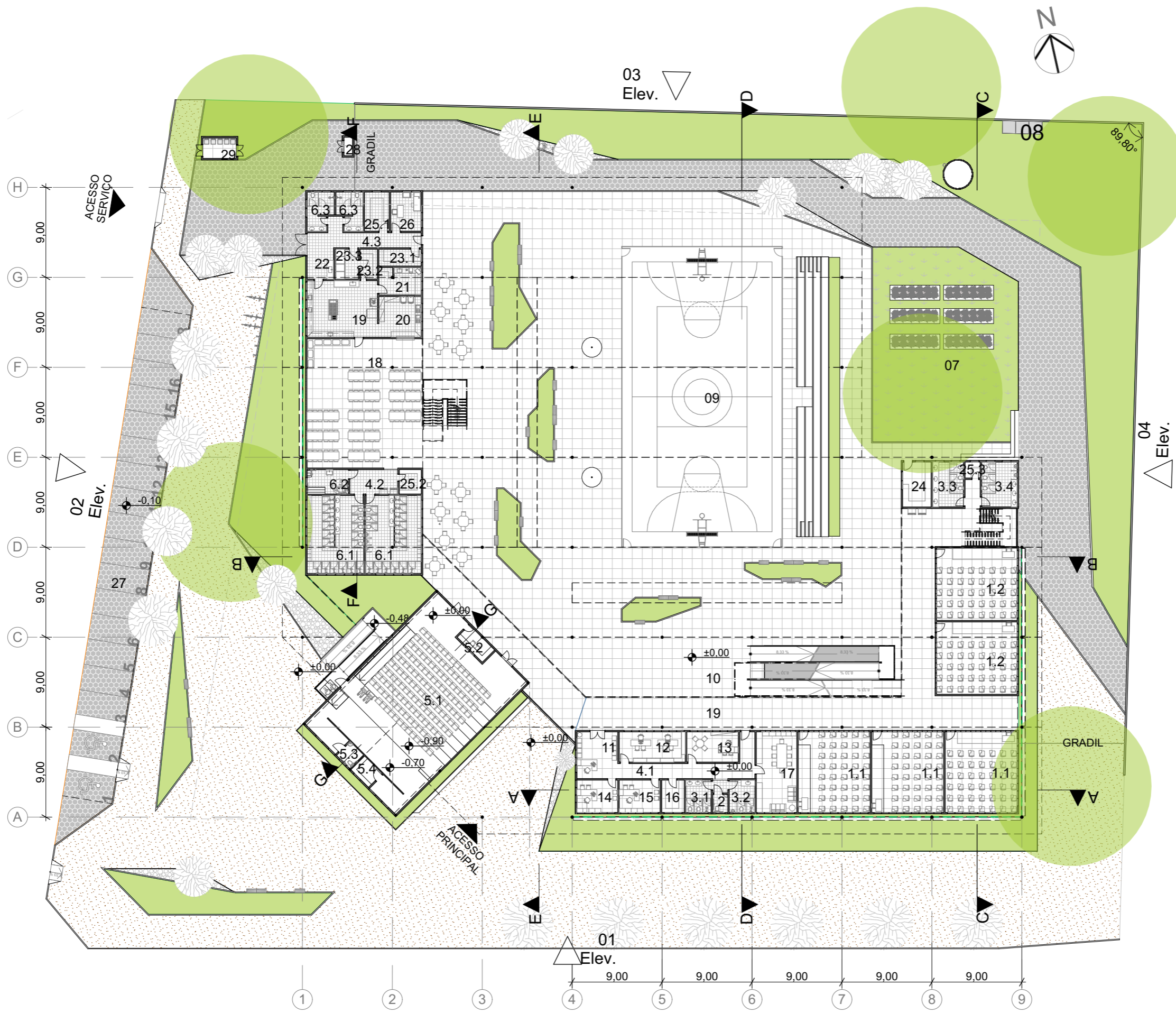
O grid geral de nove metros é quebrado para a inserção da quadra poliesportiva e do auditório. No primeiro caso, os pilares são substituídos por treliças metálicas associadas a vigas menores dispostas perpendicularmente para acompanhar a inclinação da cobertura.



Figuras 59. Esquema estrutura quadra poliesportiva.

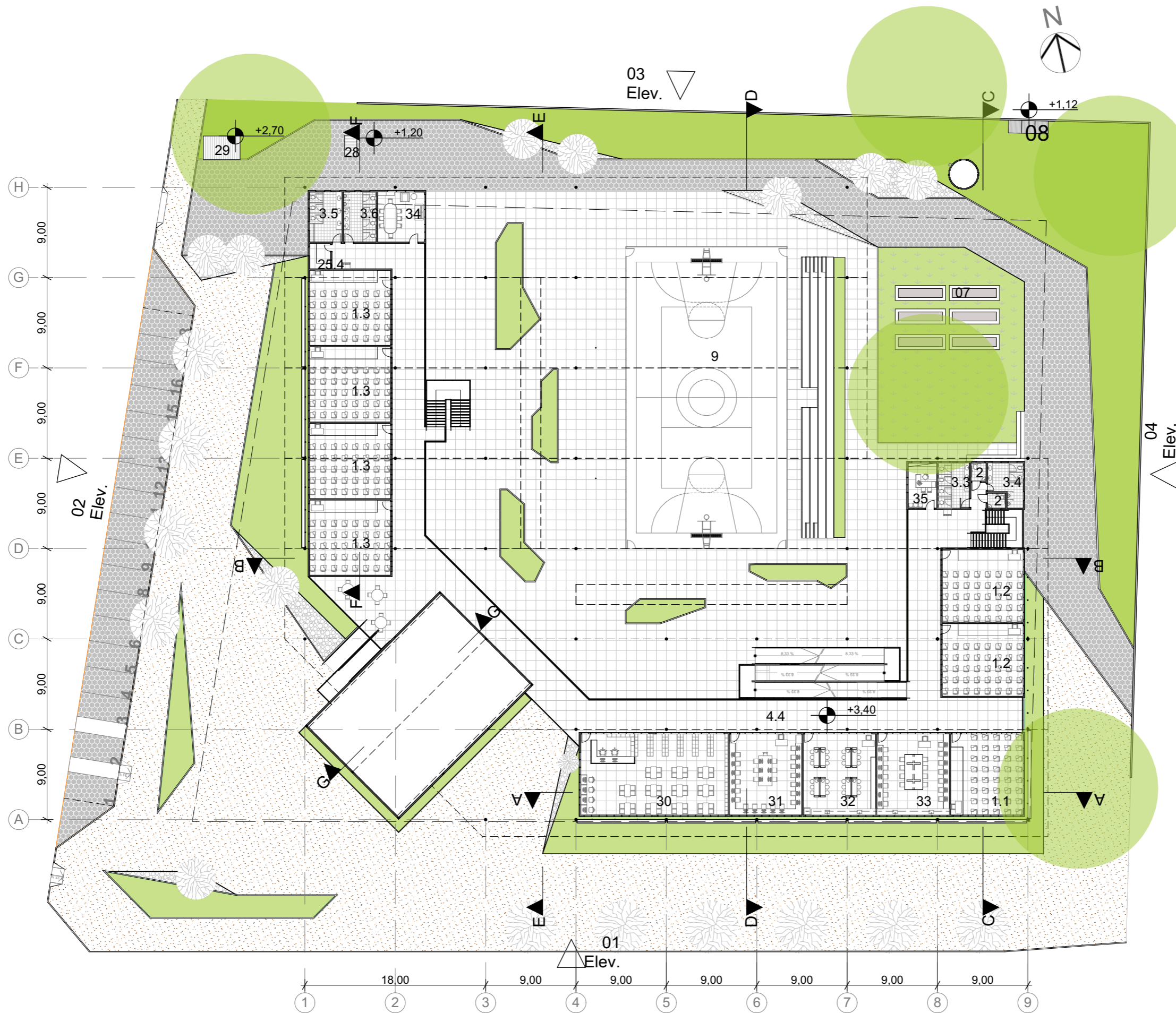
## 4.5 Desenhos

- 01. SALAS DE AULA
  - 1.1 - 58,04
  - 1.2 - 58,40
  - 1.3 - 60,34
- 02. BANHEIRO ACESSÍVEL - 2,70
- 03. SANITÁRIOS
  - 3.1/3.2 - 8,86
  - 3.3 - 14,00
  - 3.4 - 12,77
- 04. CIRCULAÇÃO
  - 4.1 - 20,47
  - 4.2 - 11,75
  - 4.3 - 16,53
- 05. AUDITÓRIO - 240,00
- 06 - VESTIÁRIOS
  - 6.1 - 44,16
  - 6.2 - 10,13
  - 6.3 - 9,20
- 07. HORTA
- 08. COMPOSTEIRAS
- 09. QUADRA POLIESPORTIVA - 477,00
- 10. PÁTIO COBERTO - 2012,00
- 11. SALA DE ESPERA - 19,12
- 12. SECRETARIA - 20,18
- 13. DIRETORIA - 15,60
- 14. COORD. PEDAG. - 13,24
- 15. COORD. ESTÁGIO - 13,24
- 16. ALMOXARIFADO - 6,86
- 17. SALA DOS PROFESSORES - 32,18
- 18. REFEITÓRIO - 149,40
- 19. COZINHA - 39,90
- 20. LAVAGEM UTENS. - 17,30
- 21. PREPARO - 11,46
- 22. HALL - 11,40
- 23. DEPÓSITOS
  - 23.1 - 7,14
  - 23.2 - 5,20
  - 23.3 - 7,00
- 24. DEPÓSITO EQUIP. JARDINAGEM
- 25. DML
  - 25.1 - 9,14
  - 25.2 - 5,40
  - 25.3 - 2,43
- 26. AMBULATÓRIO - 12,00
- 27. ESTACIONAMENTO - 18 VAGAS
- 28. GÁS - 1,57
- 29. LIXO - 6,87

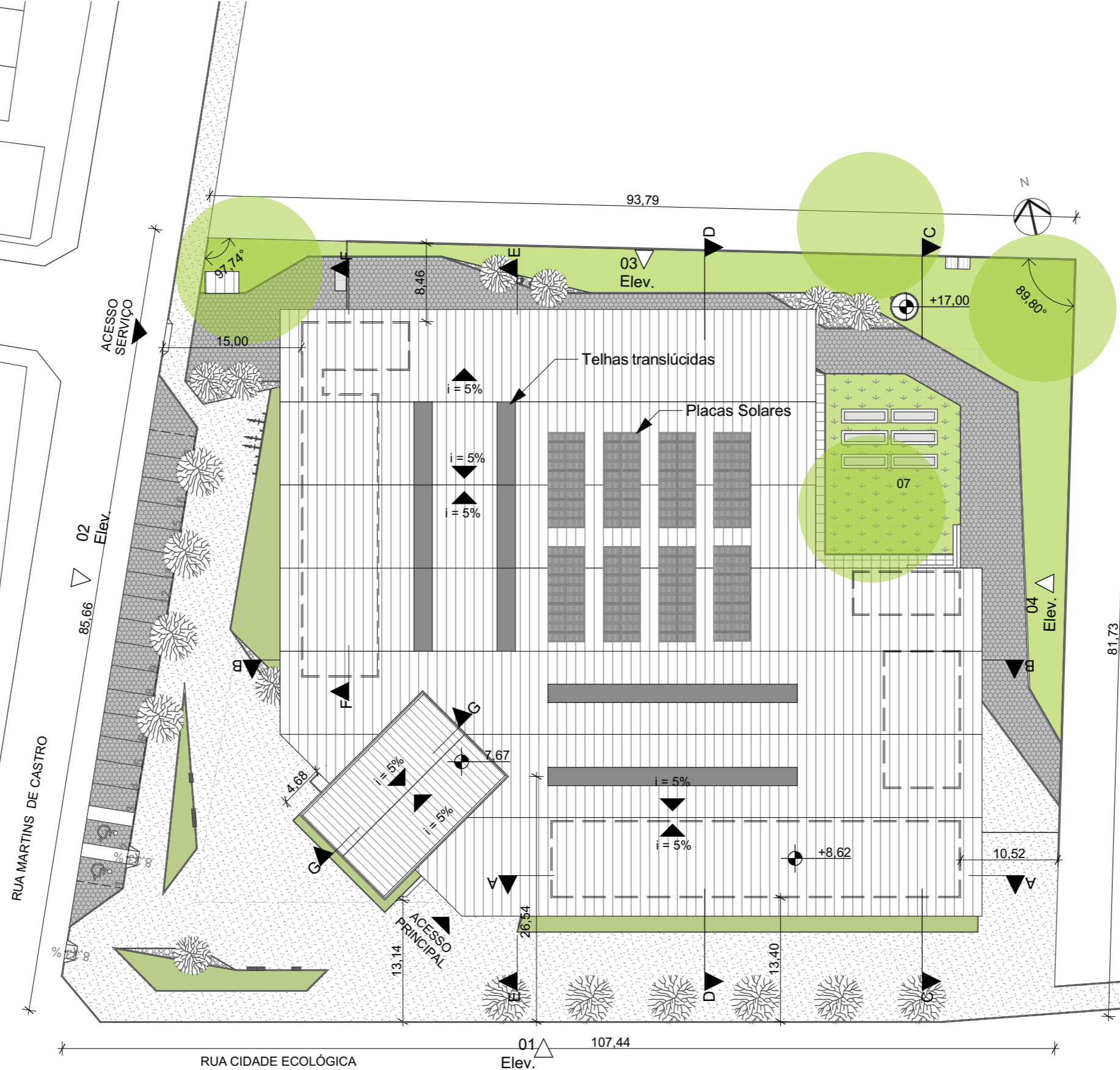


Legenda Ambientes - Área (m²)

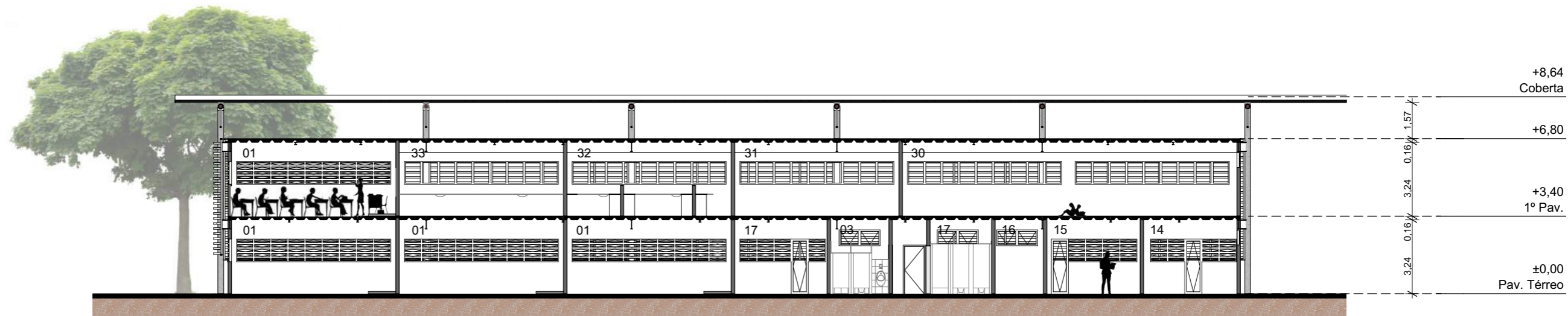
- 01. SALAS DE AULA
  - 1.1 - 58,04
  - 1.2 - 58,40
  - 1.3 - 60,34
- 02. BANHEIRO ACESSÍVEL - 2,70
- 03. SANITÁRIOS
  - 3.3 - 14,00
  - 3.4 - 12,77
  - 3.5 - 16,05
  - 3.6 - 16,05
- 04. CIRCULAÇÃO
  - 4.4 - 483,77
- 07. HORTA
- 08. COMPOSTEIRAS
- 09. QUADRA POLIESPORTIVA - 477,00
- 25. DML
  - 23.4 - 5,35
- 27. ESTACIONAMENTO - 18 VAGAS
- 28. GÁS - 1,57
- 29. LIXO - 6,87
- 30. BIBLIOTECA - 118,03
- 31. LAB. INFORMÁTICA - 58,04
- 32. LAB. FÍS/QUÍM. - 58,04
- 33. LAB. BIO/MAT. - 58,04
- 34. SALA GRÊMIO - 23,26
- 35. SALA PROFESSOR DE TURMA 12,84



QUADRO DE ÁREAS:  
 Área terreno: 8200,84 m<sup>2</sup>  
 Área total térreo: 4351,74 m<sup>2</sup>  
 Área total primeiro pavimento: 1.355,83 m<sup>2</sup>  
 Área total construída: 5.707,93 m<sup>2</sup>  
 Taxa de ocupação: 53 %  
 Índice de aproveitamento: 0,70  
 Taxa de permeabilidade: 44%  
 Gabarito: 9,00 m







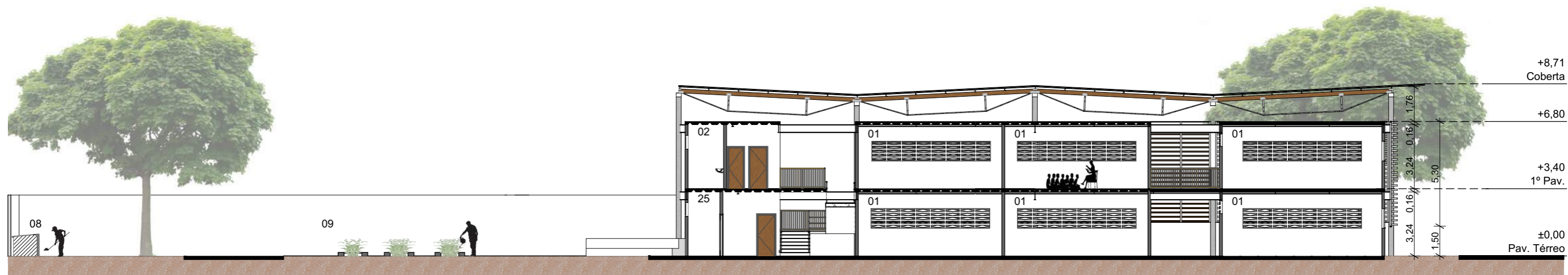
1 CORTE AA  
1:200



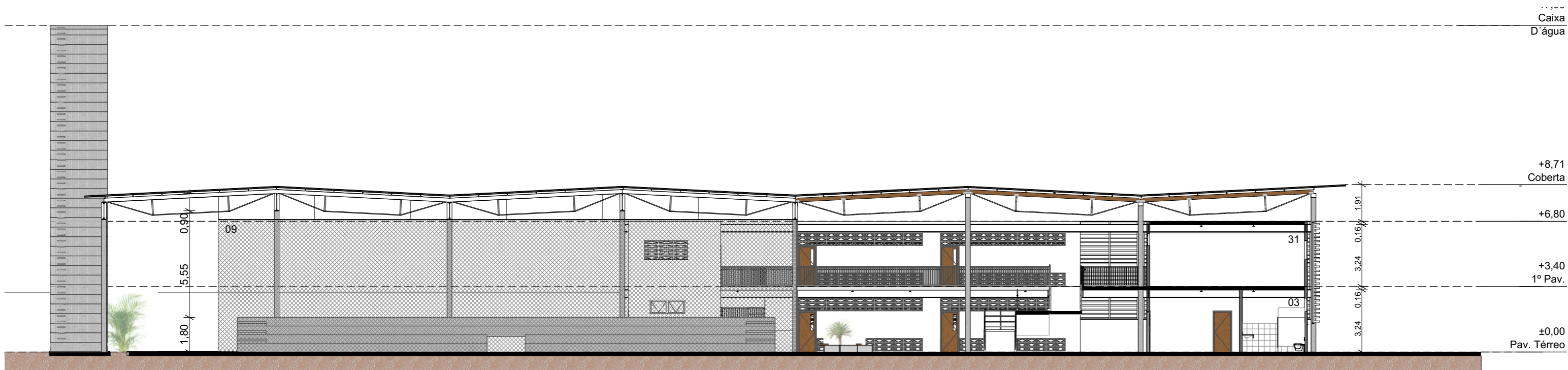
2 CORTE BB  
1:200

Legenda Ambientes

- 01. Salas de Aula
- 03. Saniários F/M
- 06. Vestiários F/M
- 14. Coord. Pedagógico
- 15. Coord. Estagio
- 16. Almoxefado
- 17. Sala dos Professores
- 25. D.M.L
- 30. Biblioteca
- 31. Lab. Informática
- 32. Lab. Fis./Quím.
- 33. Lab. Bio./Mát.



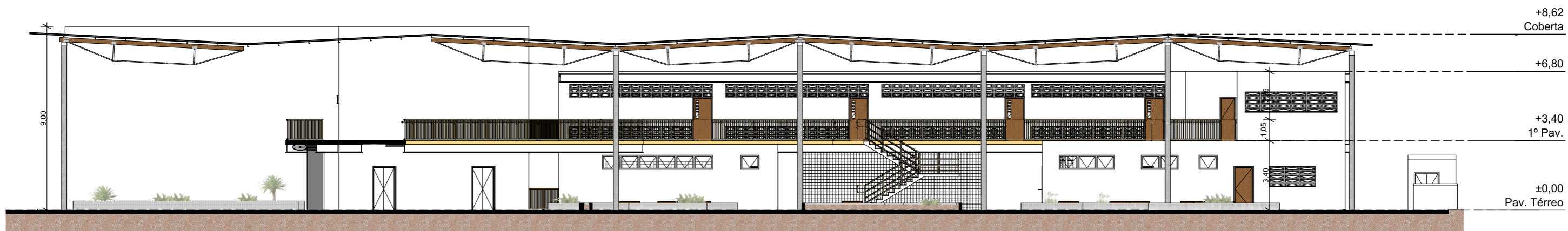
1 CORTE CC  
1:200



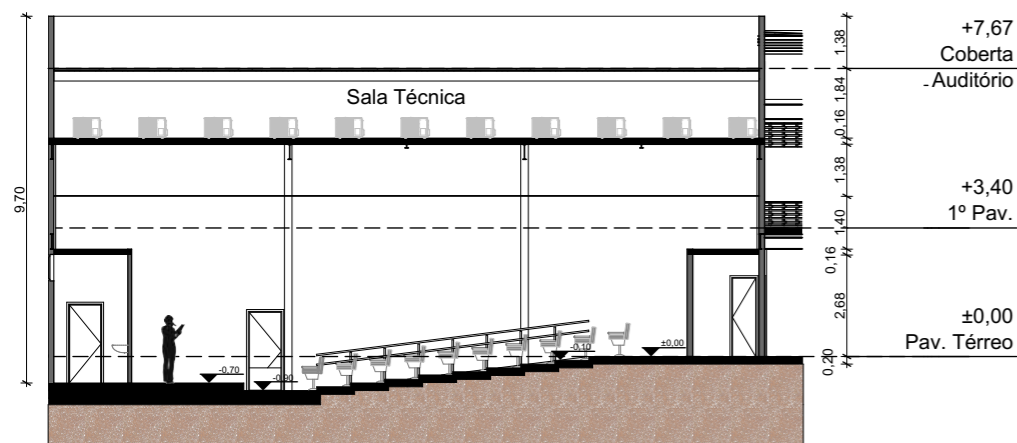
2 CORTE DD  
1:200

Legenda Ambientes

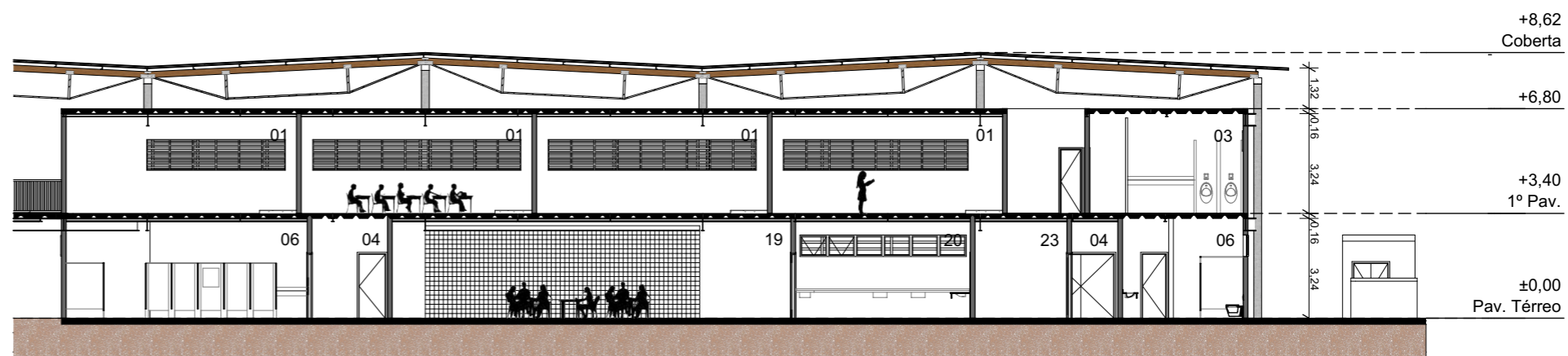
- 01. Salas de Aula
- 02. Sanitário Acessível
- 03. Saniários F/M
- 06. Vestiários
- 07. Horta
- 08. Composteiras
- 25. D.M.L
- 30. Biblioteca
- 31. Lab. Informática



1 CORTE EE  
1:200



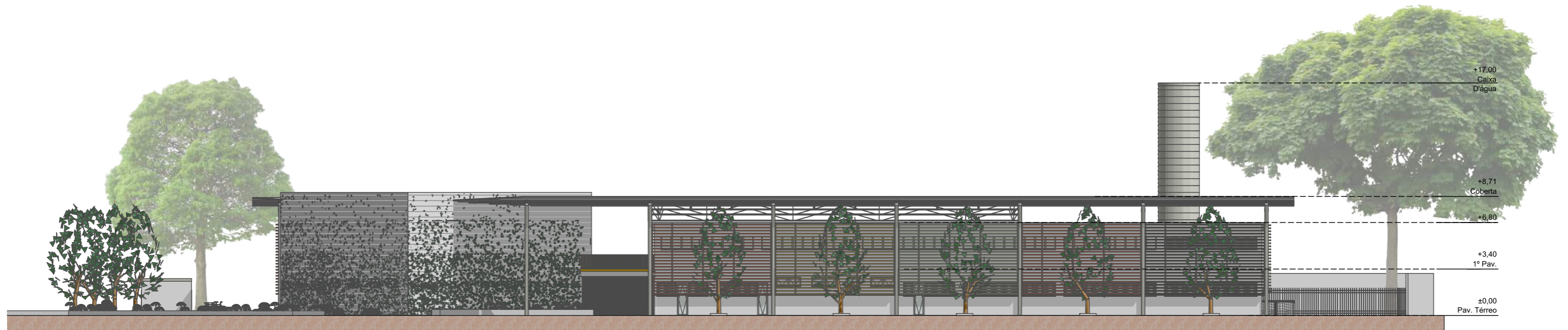
3 CORTE GG  
1:200



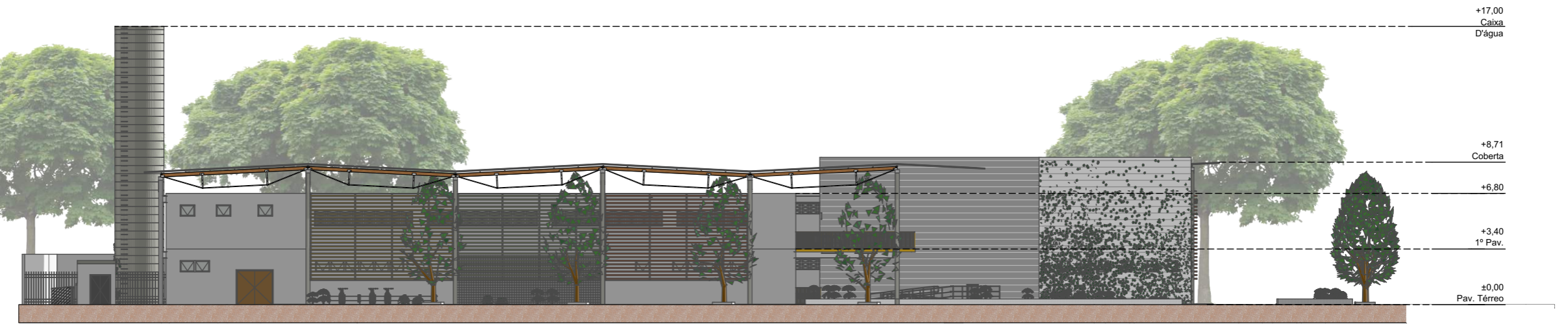
2 CORTE FF  
1:200

Legendas Ambientes






- 01. Salas de Aula
- 03. Sanitários
- 04. Circulação
- 06. Vestiários
- 19. Refeitório
- 20. Cozinha
- 23. Depósito

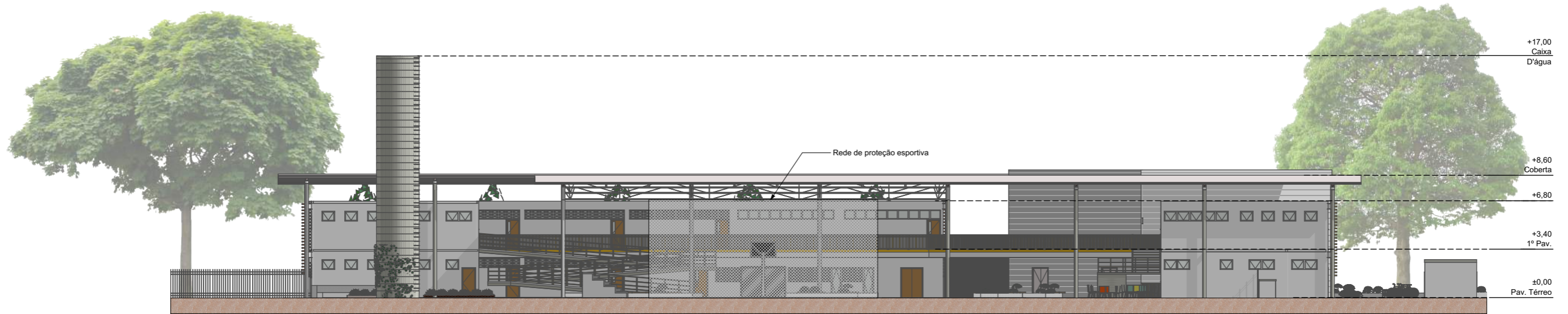


1 VISTA 1  
1:300



2 VISTA 2  
1:300






LEGENDA MATERIAIS	
	Brises - Quadro brise XL/Hunter Douglas
	Pintura externa na cor branca - Permalite nobre/lbratin
	Pintura externa com textura cimentícia/lbratin
	Concreto Aparente
	Cerâmica branca



3 VISTA 3  
1:300



4 VISTA 4  
1:300

LEGENDA MATERIAIS	
	Brises - Quadro brise XL/Hunter Douglas
	Pintura externa na cor branca - Permalite nobre/lbratin
	Pintura externa com textura cimentícia/lbratin
	Concreto Aparente
	Cerâmica branca



PERSPECTIVA ESQUINA RUA MARTINS DE CASTRO E RUA CIDADE ECOLÓGICA



VISTA SUL/ RUA CIDADE ECOLÓGICA



PERSPECTIVA RUA CIDADE ECOLÓGICA





VISTA RUA MARTINS DE CASTRO



VISTA INTERNA BLOCO OESTE



VISTA INTERNA



VISTA INTERNA QUADRA



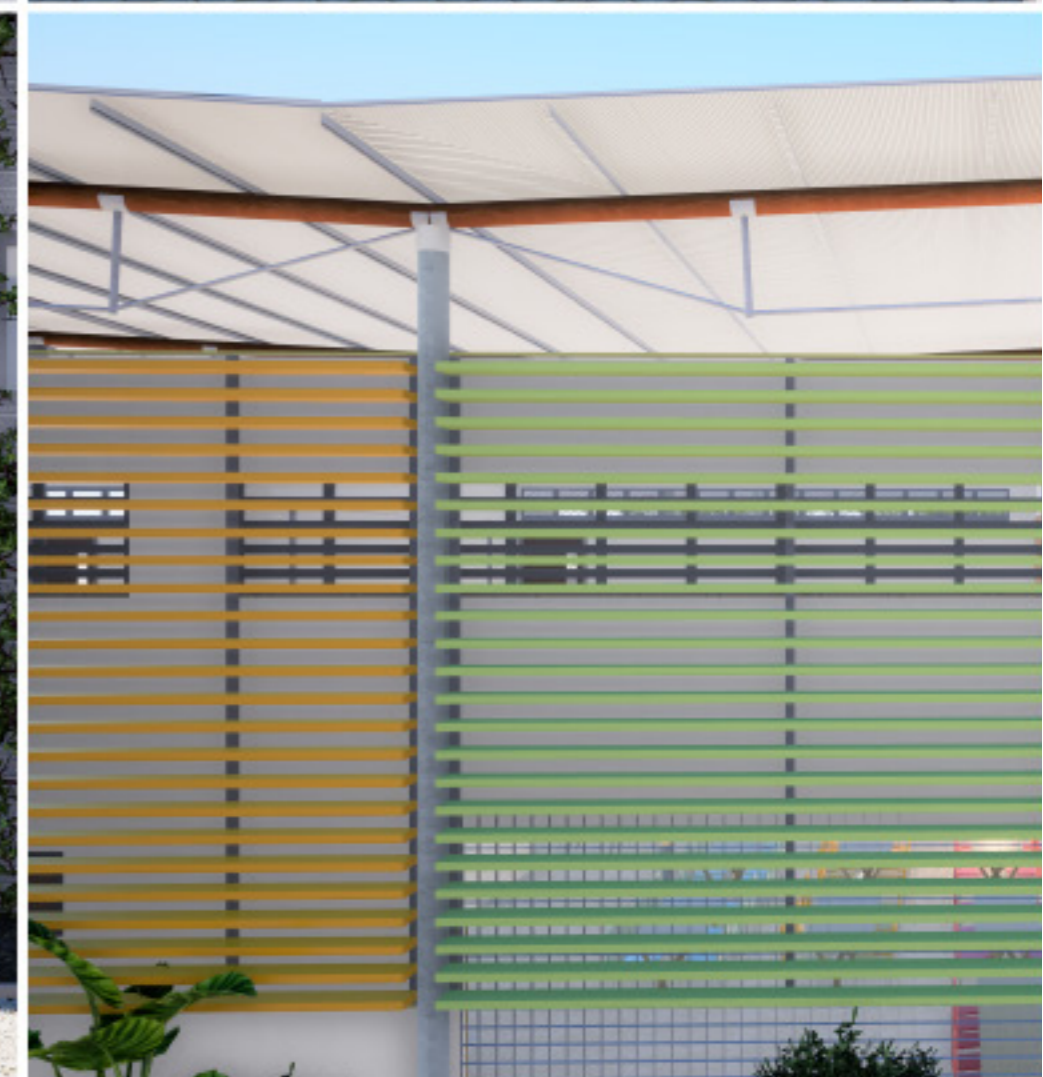
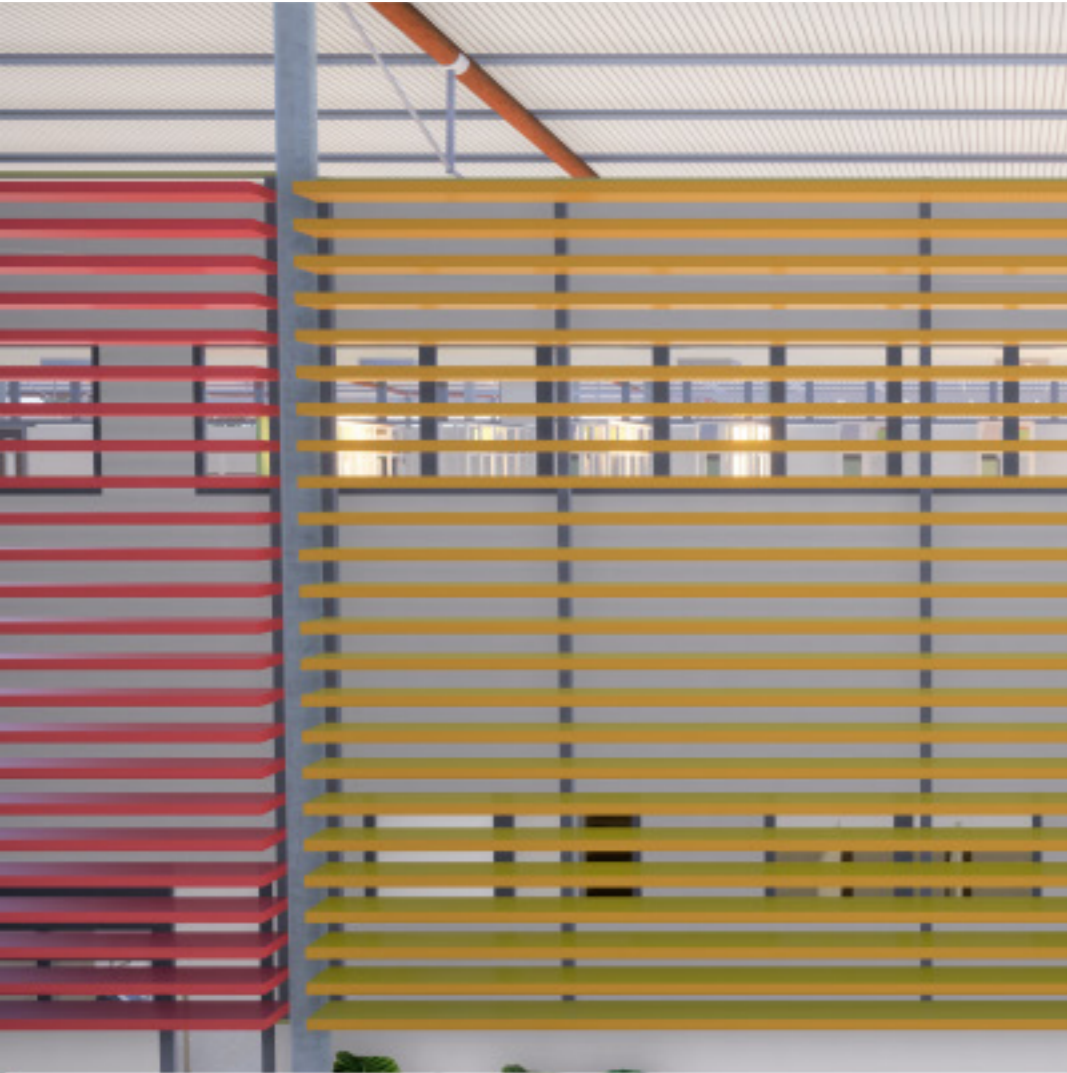
BIBLIOTECA



SALA DE AULA



REFEITÓRIO





## 5. Conclusão

Esse trabalho de conclusão de curso abordou um projeto de uma Escola pública de Ensino Fundamental em Tempo Integral dentro da questão da sustentabilidade. A integração desse tema com o programa escolar afirma a importância de se abordar esses assuntos desde de o início da formação dessas crianças em cidadãos. Projetar edifícios que busquem respeitar o meio natural se faz cada vez mais necessário frente aos problemas ambientais surgidos com a industrialização e o crescimento das cidades. Neste sentido, as novas construções deveriam estar de acordo com os preceitos atuais da sustentabilidade, principalmente os prédios pertencentes ao poder público.

Conclui-se que esse trabalho alcançou os objetivos traçados para essa etapa final, pois foi possível a realização de um projeto pensado sob a ótica da sustentabilidade, onde aproveita-se dos recursos naturais existentes para trazer conforto para os usuários, utiliza-se de materiais condizentes com o clima local e mais ecologicamente corretos, além de se fornecer equipamentos culturais e de lazer para a comunidade circundante, tudo dentro das restrições impostas pelo caráter público do edifício escolar.

## 6. Bibliografia

### Bibliografia Consultada

MACHADO, R.C. ; SOUZA, H. A. ; BARROSO-KRAUSE . **Processo de seleção de materiais em uma construção sustentável em estrutura metálica- Estudo de caso: A ampliação do Cenpes**. In: Construmetal 2012- Congresso Latinoamericano da construção metálica, 2012, São Paulo. Contribuições técnicas Construmetal 2012. São Paulo: Abcem, 2012. v. 1. p. 1-12.

### Bibliografia Referenciada

AZEVEDO, F.A. & RIBEIRO, Jorge. **Green Schools - Conceito e integração de novas tecnologias sustentáveis em projetos de edifícios escolares**. Guimarães: EURO elecs, 2015

BRASIL. **Ministério de Educação e do Desporto. Plano Decenal de Educação para Todos:1993-2003**. Brasília: MEC, 1993. versão acrescida.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

CEARÁ. **Estudo Setorial Especial. Fortaleza: Ceará2050**, 2018. versão preliminar.

FARIAS, José Almir Filho. Anotações para uma política urbana de bairros ecológicos. Um estudo a partir da cidade de Fortaleza-CE. *Cidades Verdes*, v.04, n.10, pp. 01-15. 2016.

FORTALEZA. **Proposta Pedagógica. Escolas municipais de tempo Integral**. Fortaleza: SME.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica. 29 exemplos europeus**. Paris: Groupe Moniteur, 2001.

MEDEIROS, M. C. S.; RIBEIRO, M. C. M.; FERREIRA, C. M. A. **Meio ambiente e educação ambiental nas escolas públicas**. In: *mbito Jurídico*, Rio Grande, XIV, n.92,set2011.Disponível:<[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?artigo\\_id=10267&n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?artigo_id=10267&n_link=revista_artigos_leitura)>. Acessado em outubro de 2018.

PERÉN, Jorge Isaac Montero. **Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima “Lelé” : estudo dos hospitais da rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro**. 2006. 262 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SANTIAGO, Zilsa Maria Pinto Santiago. **Acessibilidade física no ambiente construído: o caso das escolas municipais de ensino fundamental de Fortaleza - CE (1990 – 2003)**. Dissertação de Mestrado – FAUUSP. São Paulo, 2005.

SALVADOR, D. S.; CARLEIAL, A. N. **Leste de Fortaleza: natureza, Produção do Espaço e o crescimento urbano no bairro Sapiroanga/Coité**. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DO BRASIL, 16., 2010, Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2010

SALVADOR, D. S. **Natureza ao Urbano: Transformações na paisagem e a produção do espaço-ambiente no bairro Edson Queiroz em Fortaleza-Ceará**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UECE, 2016

USGBC – **U.S. Green Building Council. 2010. Greening Our Schools: A State Legislator’s Guide to Best Policy Practices.** Disponível em: [http://www.centerforgreenschools.org/docs/GreeningOurSchools\\_PRINT.pdf](http://www.centerforgreenschools.org/docs/GreeningOurSchools_PRINT.pdf). Acessado em setembro de 2018.

WILLIAMSON, T., RADFORD, A., BENNETTS, H. **Understanding Sustainable Architecture.** London, USA, Canada: Spon Press, 2003.

ZAMBRANO, L.M.A. ; BASTOS, L.E.G. ; FERNANDEZ, P. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura.** Artigo. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2008..

## Normas e Leis

FORTALEZA. Lei Complementar nº. 236, de 1 de agosto de 2017. Lei de Uso e Ocupação do Solo. Diário Oficial do Município de Fortaleza. Fortaleza, CE, 2017.

FORTALEZA. Lei complementar nº. 062, de 02 de fevereiro de 2009. Plano Diretor do Município de Fortaleza.

FORTALEZA. Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza. Lei nº 5530 de 17 de dezembro de 1981.

NBR 15220 - Norma de Desempenho Térmico de Edificações

NBR 9050 - Norma de Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos

## Endereços Eletrônicos

<https://www.totalconstrucao.com.br/laje-steel-deck/>

<https://www.braacos.com.br/steel-deck>

<https://www.edifica.ufv.br/single-post/2018/03/05/Com-atribui%C3%A7%C3%A3o-em-dobro-Steel-Deck-%C3%A9-sin%C3%B4nimo-de-economia-e-rapidez-em-obras>

<https://www.hunterdouglas.com.br/>

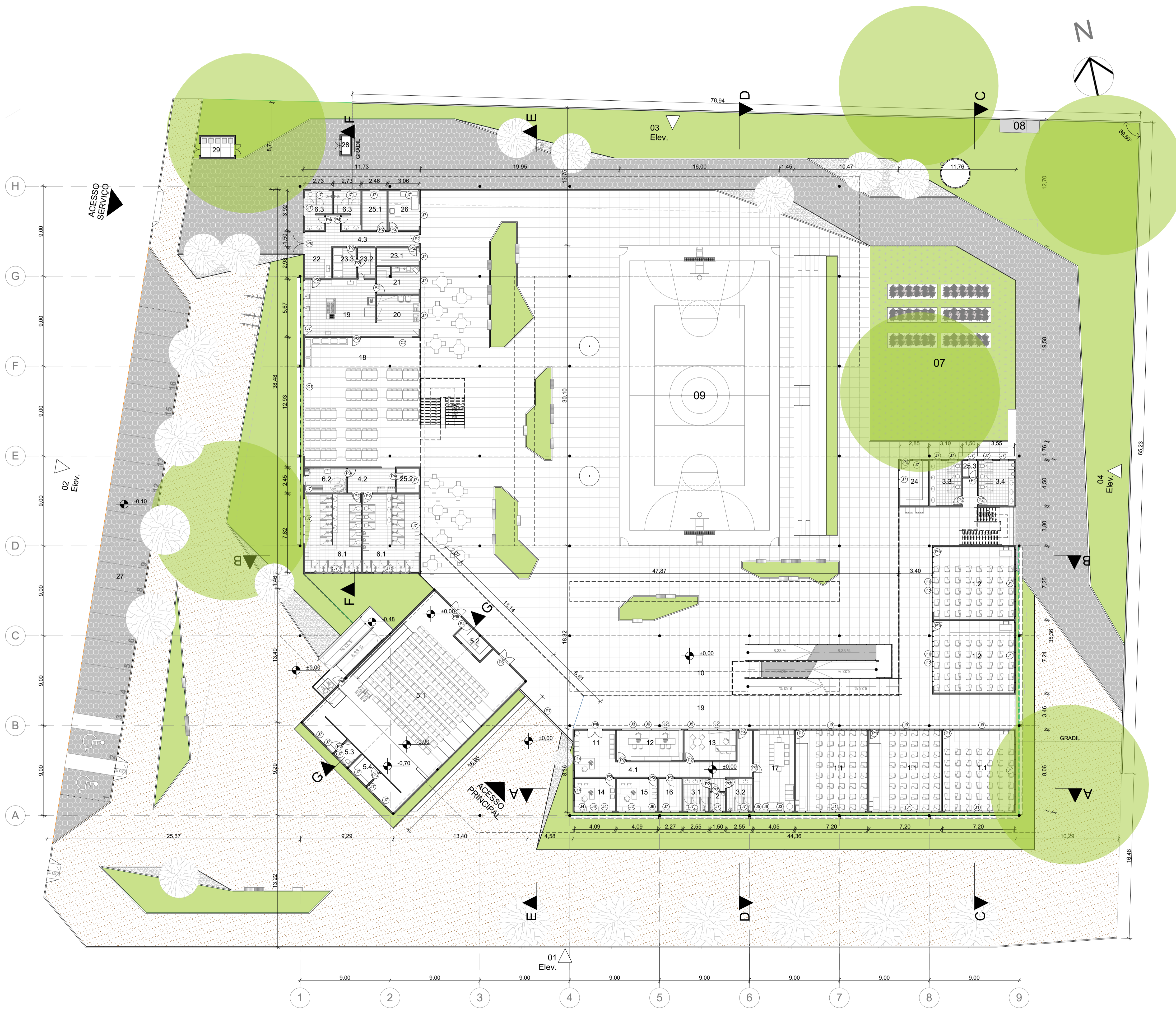
<https://www.trisoft.com.br/portfolio/forros-trisoft/>

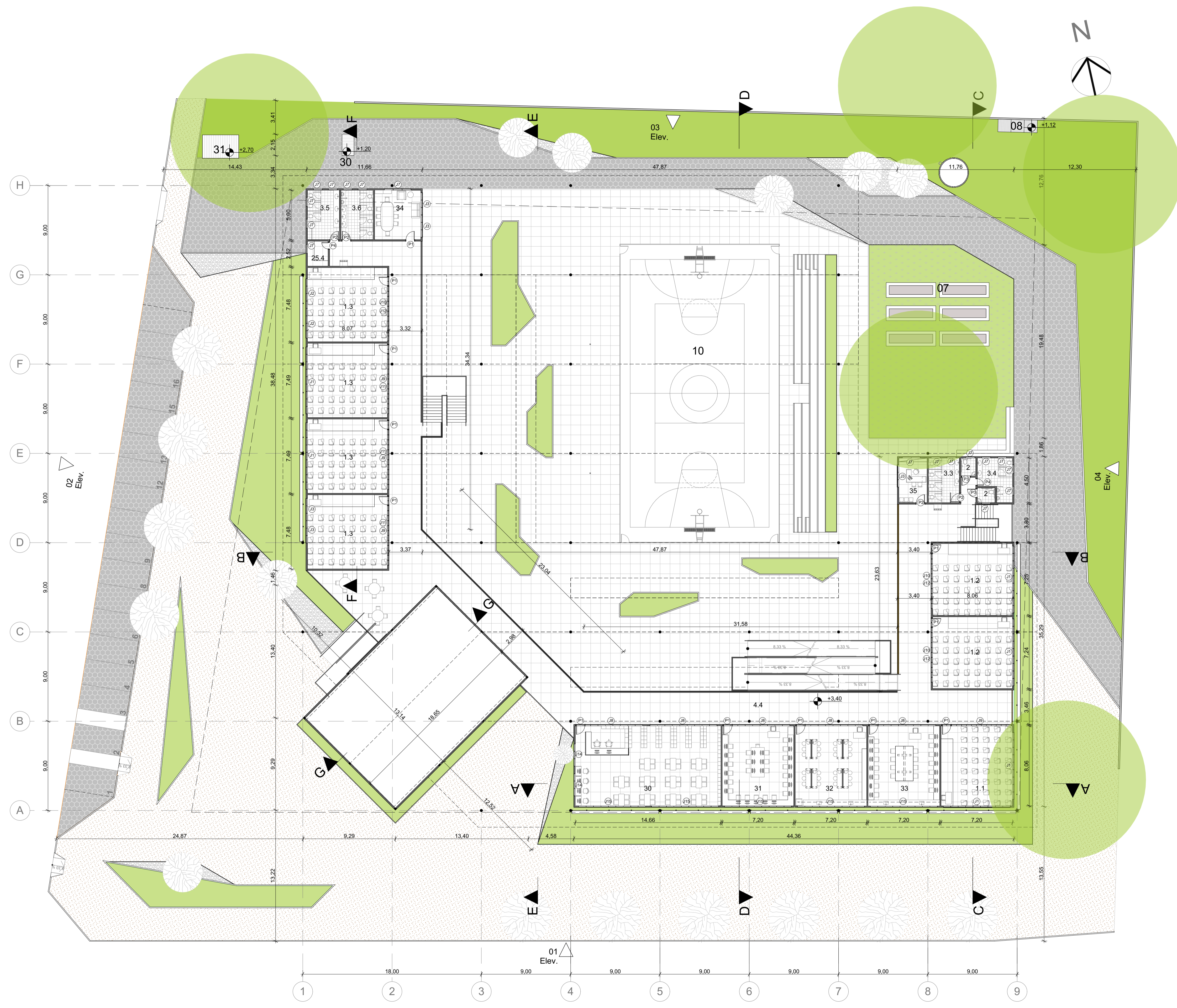
<https://braston.com.br/produtos/megadreno/#modelo>

QUADRO DE ESQUADRIAS					
COD.	VÃO	PEIT.(m)	TIPO	QUANT.	Materials
<b>Janelas</b>					
J1	6,75X1,00	1,4	Basculante Horiz.	12	Ferro e Vidro
J2	3,00X1,00	1,4	Basculante Horiz.	5	
J3	2,25X1,00	1,4	Basculante Horiz.	5	
J4	1,5X1,00	1,4	Basculante Horiz.	2	
J5	0,75X1,00	1,4	Basculante Horiz.	2	
J6	0,75X2,40	0	Basculante Vert.	4	
J7	0,90X0,70	2	Basculante Horiz.	83	
J8	6,75X0,65	2,14	Fixa	5	
J9	7,00X0,65	2,14	Basculante Horiz.	7	
J10	6,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	5	
J11	6,00X0,65	2,14	Basculante Horiz.	3	
J12	5,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	3	
J13	3,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	1	
J14	2,25X0,65	2,14	Fixa	4	
J15	6,75X0,65	1,4	Fixa	5	
<b>Portas</b>					
P1	0,90X2,10	--	ABRIR	17	Madeira Compensada com vidro
P2	0,90X2,10	--	ABRIR	29	Madeira Compensada
P3	0,90X2,10	--	ABRIR	4	Madeira Compensada com chapa de alumínio e puxador
P4	0,70X2,10	--	ABRIR	7	Madeira Compensada
P5	0,90X2,10	--	ABRIR	1	Madeira Maciça e barra anti-pânico
P6	1,50X2,10	--	ABRIR 2 FOLHAS	3	Madeira Compensada com chapa de alumínio e puxador
P7	7,50X2,85	--	DE ENROLAR	1	Aço
P8	2,20X2,10	--	ABRIR 2 FOLHAS	1	Madeira Maciça
<b>Elementos Vazados</b>					
C1	8,90X3,00	--	Cobogó	1	Cerâmico
C2	1,80X1,50	1	Vão	1	--

Legenda Ambientes - Área (m²)

- |  |   |
|--|---|
| 01. SALAS DE AULA<br>1.1 - 58,04<br>1.2 - 58,40<br>1.3 - 60,34 | 13. DIRETORIA - 15,60   |
| 02. BANHEIRO ACESSIVEL - 2,70                                  | 14. COORD. PEDAG. - 13,24   |
| 03. SANITARIOS<br>3.13.2 - 8,86<br>3.3 - 14,00                 | 15. COORD. ESTÁGIO - 13,24  |
| 04. CIRCULAÇÃO<br>3.4 - 12,77                                  | 16. ALMOXARIFADO - 6,86   |
| 05. AUDITÓRIO - 240,00<br>4.1 - 20,47<br>4.2 - 11,75           | 17. SALA DOS PROFESSORES - 32,18  |
| 06. VESTIÁRIOS<br>4.3 - 16,53                                  | 18. REFEITÓRIO - 149,40   |
| 07. HORTA<br>5.1 - 44,16                                       | 19. COZINHA - 39,90   |
| 08. COMPOSTEIRAS<br>5.2 - 10,13                                | 20. LAVAGEM UTENS. - 17,30  |
| 09. QUADRA POLIESPORTIVA - 477,00                              | 21. PREPARO - 11,46   |
| 10. PÁTIO COBERTO - 2012,00                                    | 22. HALL - 11,40  |
| 11. SALA DE ESPERA - 19,12                                     | 23. DEPÓSITOS<br>23.1 - 7,14<br>23.2 - 5,20<br>23.3 - 7,00                  |
| 12. SECRETARIA - 20,18   | 24. DEPÓSITO EQUIP. JARDINAGEM<br>24.1 - 9,14<br>24.2 - 5,40<br>24.3 - 2,43 |
|  | 25. DML<br>25.1 - 9,14<br>25.2 - 5,40<br>25.3 - 2,43                        |
|  | 26. AMBULATÓRIO - 12,00   |
|  | 27. ESTACIONAMENTO - 18 VAGAS   |
|  | 28. GÁS - 1,57  |
|  | 29. LIXO - 6,87   |



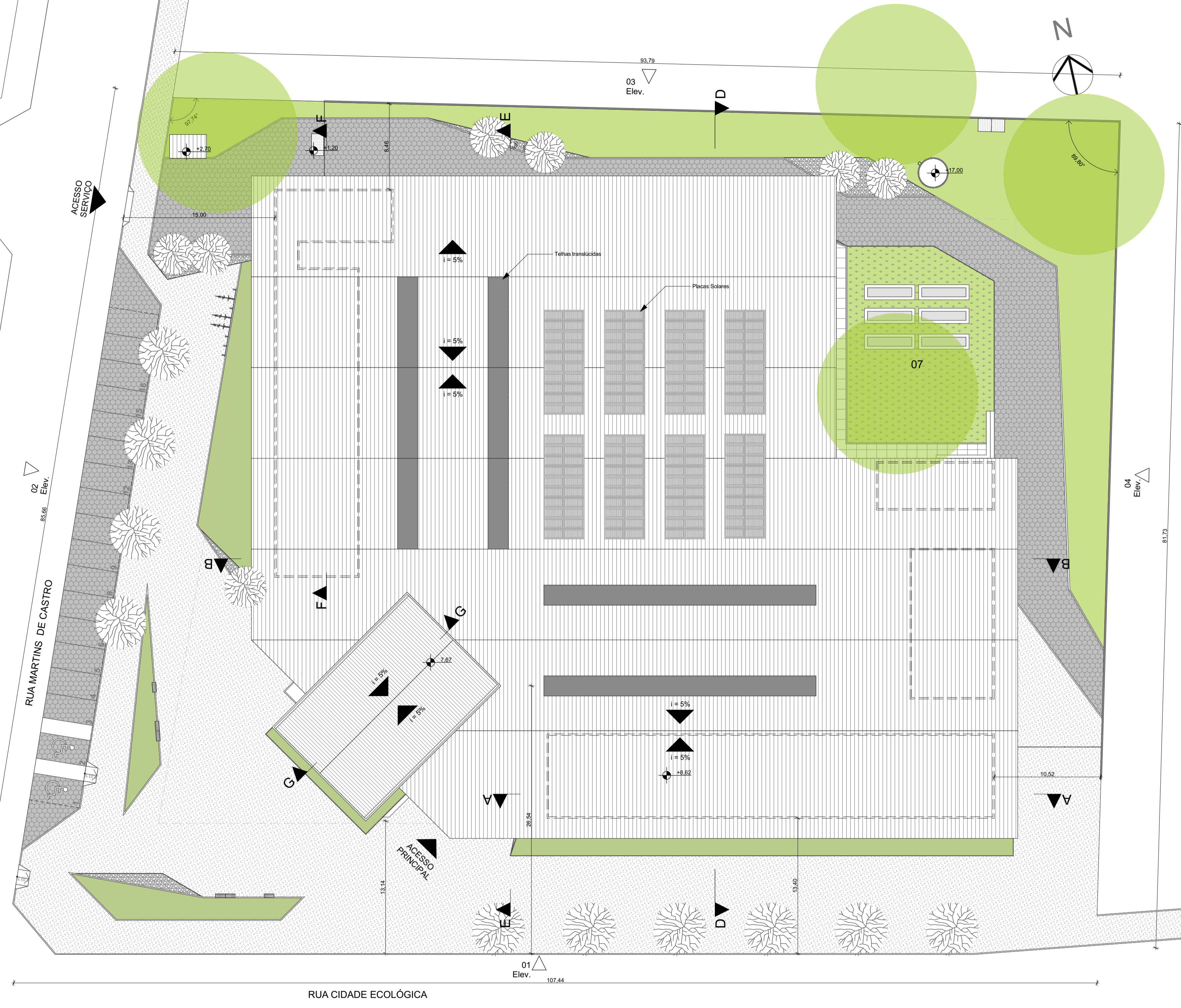


QUADRO DE ESQUADRIAS					
COD.	VÃO	PEIT.(m)	TIPO	QUANT.	Materials
<b>Janelas</b>					
J1	6,75X1,00	1,4	Basculante Horiz.	12	Ferro e Vidro
J2	3,00X1,00	1,4	Basculante Horiz.	5	
J3	2,25X1,00	1,4	Basculante Horiz.	5	
J4	1,5X1,00	1,4	Basculante Horiz.	2	
J5	0,75X1,00	1,4	Basculante Horiz.	2	
J6	0,75X2,40	0	Basculante Vert.	4	
J7	0,90X0,70	2	Basculante Horiz.	83	
J8	6,75X0,65	2,14	Fixa	5	
J9	7,00X0,65	2,14	Basculante Horiz.	7	
J10	6,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	5	
J11	6,00X0,65	2,14	Basculante Horiz.	3	
J12	5,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	3	
J13	3,50X0,65	2,14	Basculante Horiz.	1	
J14	2,25X0,65	2,14	Fixa	4	
J15	6,75X0,65	1,4	Fixa	5	
<b>Portas</b>					
P1	0,90X2,10	--	ABRIR	17	Madeira Compensada com vidro
P2	0,90X2,10	--	ABRIR	29	Madeira Compensada
P3	0,90X2,10	--	ABRIR	4	Madeira Compensada com chapa de alumínio e puxador
P4	0,70X2,10	--	ABRIR	7	Madeira Compensada
P5	0,90X2,10	--	ABRIR	1	Madeira Maciça e barra anti-pânico
P6	1,50X2,10	--	ABRIR 2 FOLHAS	3	Madeira Compensada com chapa de alumínio e puxador
P7	7,50X2,85	--	DE ENROLAR	1	Aço
P8	2,20X2,10	--	ABRIR 2 FOLHAS	1	Madeira Maciça
<b>Elementos Vazados</b>					
C1	8,90X3,00	--	Cobogó	1	Cerâmico
C2	1,80X1,50	1	Vão	1	--

Legenda Ambientes - Área (m²)

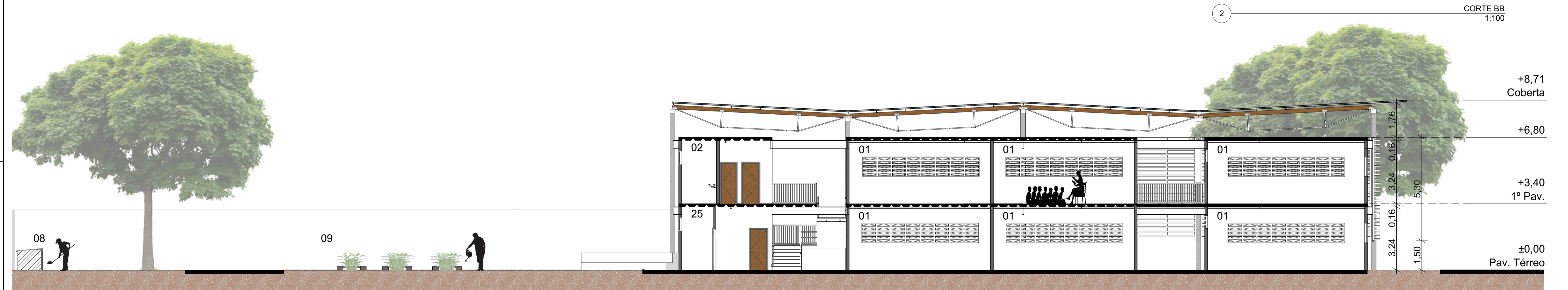
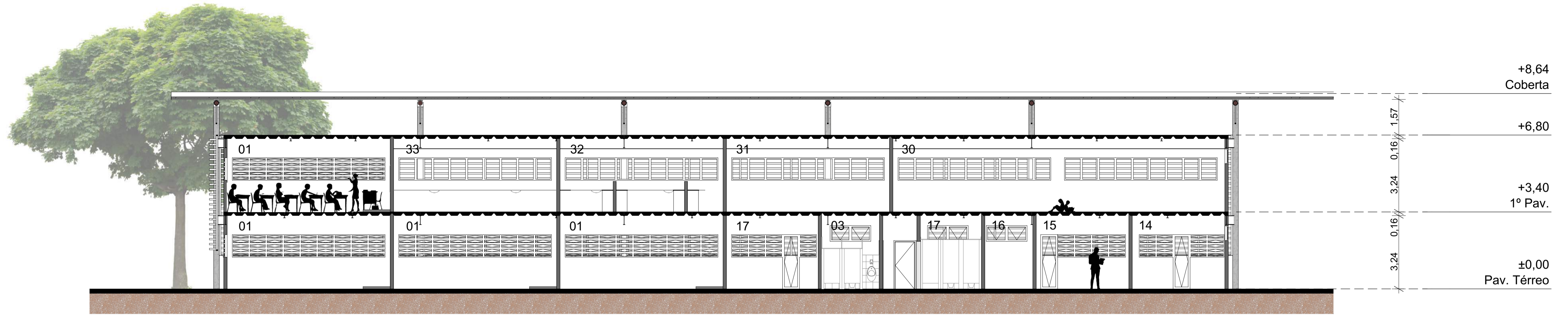
01. SALAS DE AULA	09. QUADRA POLIESPORTIVA - 477,00
1.1 - 58,04	25. DML
1.2 - 58,40	23.4 - 5,35
1.3 - 60,34	27. ESTACIONAMENTO - 18 VAGAS
02. BANHEIRO ACESSÍVEL - 2,70	28. GÁS - 1,57
03. SANITÁRIOS	29. LIXO - 6,87
3.3 - 14,00	30. BIBLIOTECA - 118,03
3.5 - 16,05	31. LAB. INFORMÁTICA - 58,04
3.6 - 16,05	32. LAB. FIS/QUIM. - 58,04
04. CIRCULAÇÃO	33. LAB. BIOMAT. - 58,04
4.4 - 483,77	34. SALA GRÊMIO - 23,26
07. HORTA	35. SALA PROFESSOR DE TURMA 12,84
08. COMPOSTEIRAS	

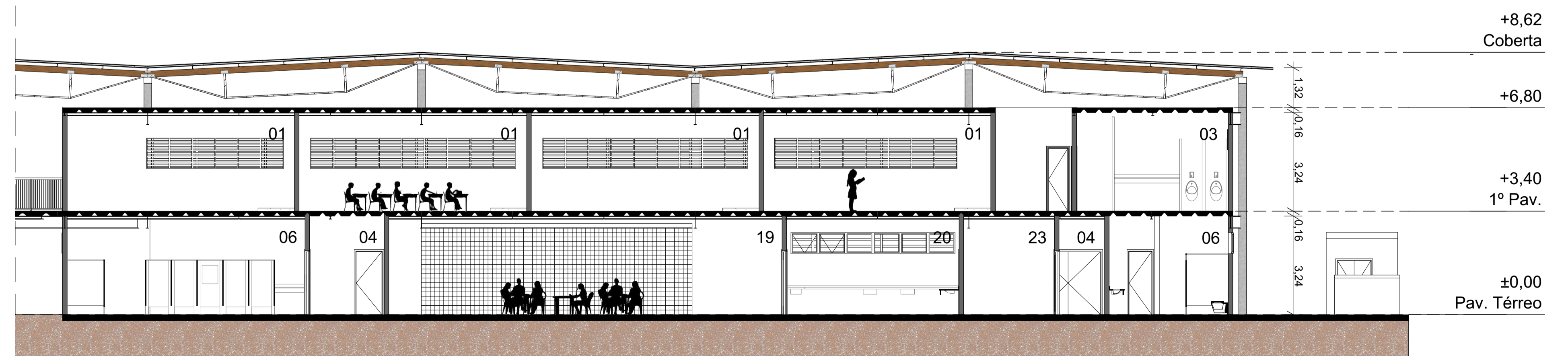
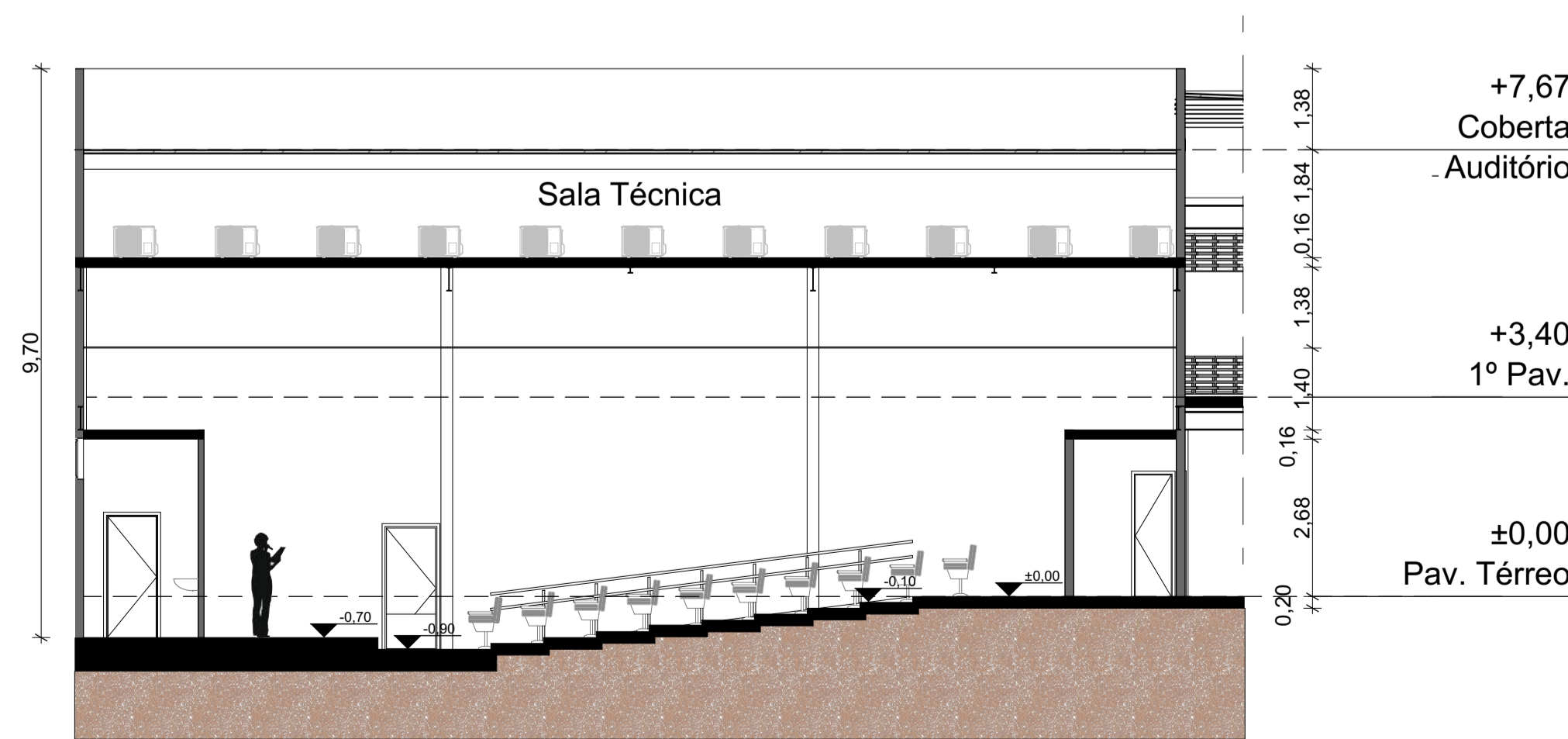
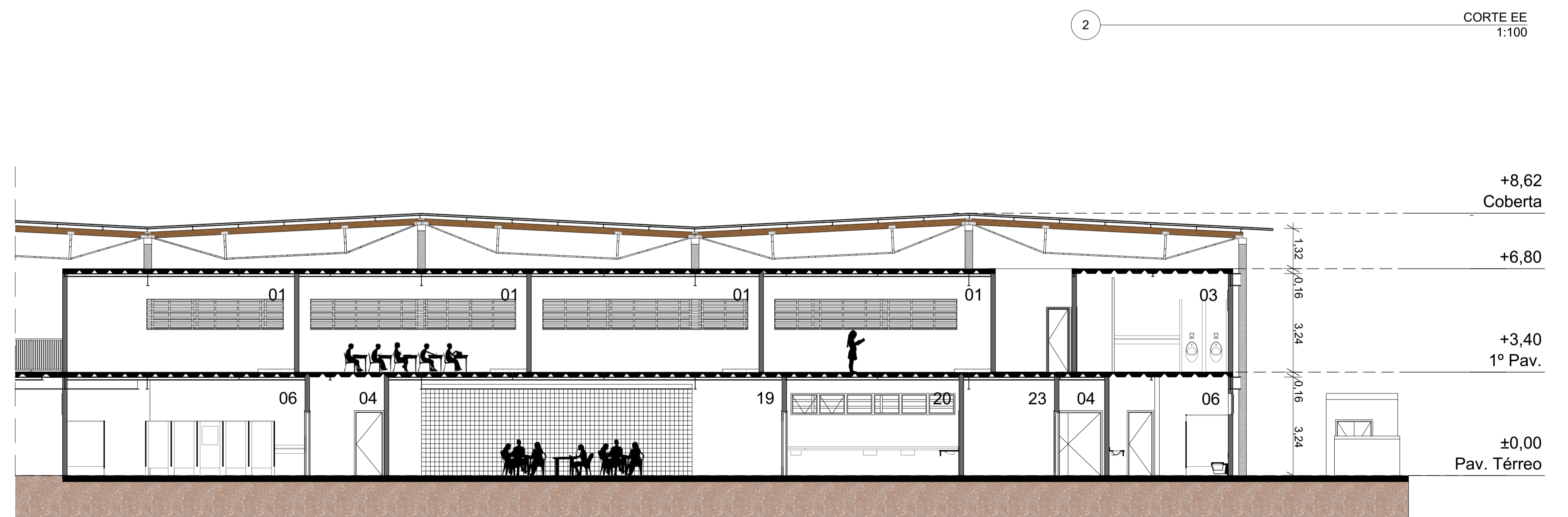
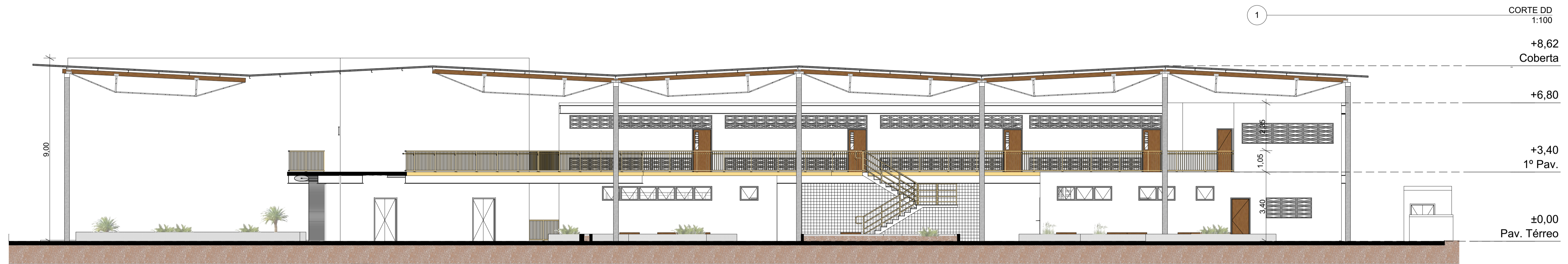
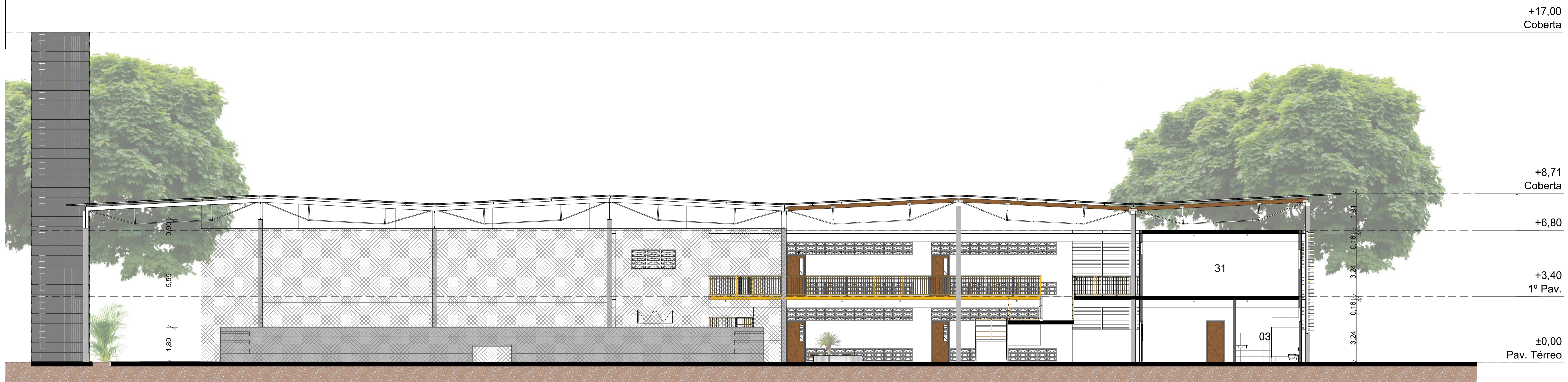
QUADRO DE ÁREAS:  
 Área terreno: 8200,84 m<sup>2</sup>  
 Área total térreo: 4351,74 m<sup>2</sup>  
 Área total primeiro pavimento: 1.355,83 m<sup>2</sup>  
 Área total construída: 5.707,93 m<sup>2</sup>  
 Taxa de ocupação: 53 %  
 Índice de aproveitamento: 0,70  
 Taxa de permeabilidade: 44%  
 Gabarito: 9,00 m



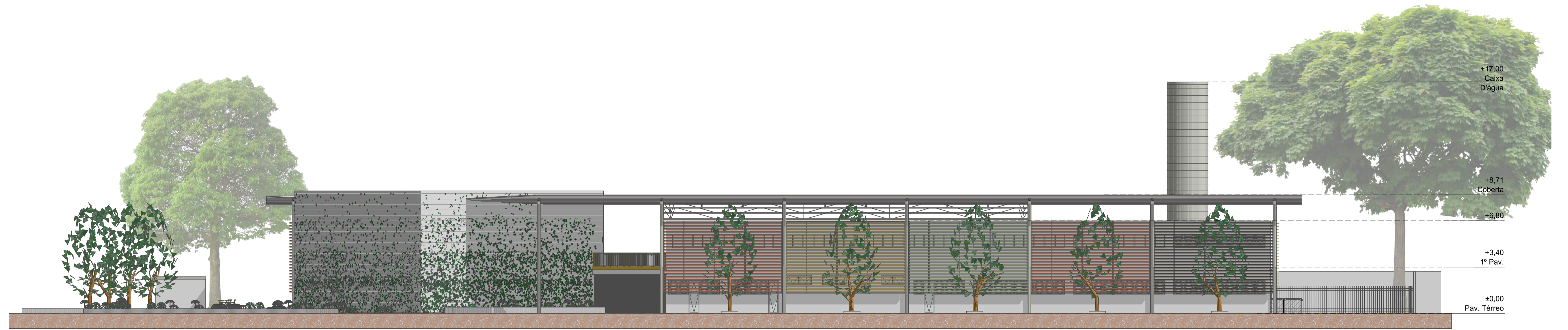
Legenda Ambientes

- 01. Salas de Aula
- 02. Sanitário Acessível
- 03. Sanitários F/M
- 06. Vestiários
- 07. Horta
- 08. Composteiras
- 14. Coord. Pedagógico
- 15. Coord. Estagio
- 16. Almozerifado
- 17. Sala dos Professores
- 25. D.M.L
- 30. Biblioteca
- 31. Lab. Informática
- 32. Lab. Fis./Quím.
- 33. Lab. Bio./Mát.

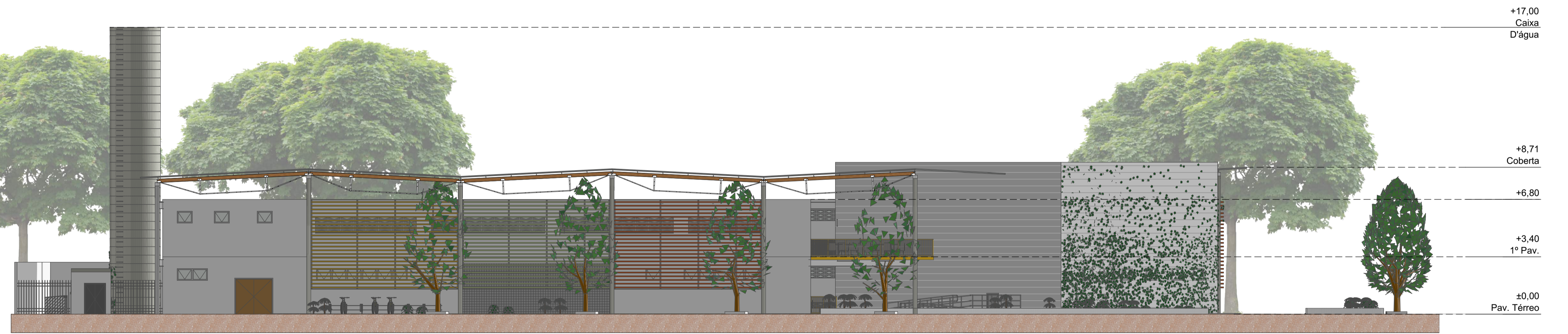






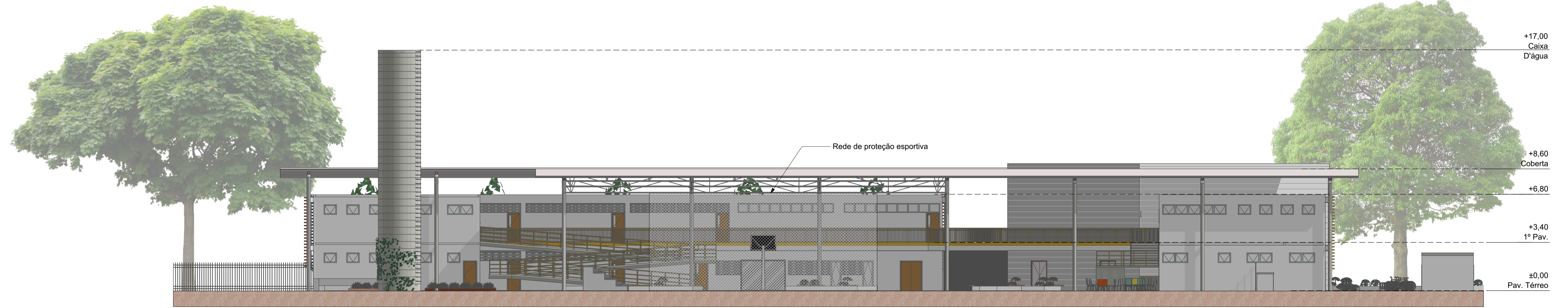


1 VISTA 1  
1:150



2 VISTA 2  
1:150

LEGENDA MATERIAIS	
	Brises - Quadro brise XL/Hunter Douglas
	Pintura externa na cor branca - Permalite nobre/lbratin
	Pintura externa com textura cimenticia/lbratin
	Concreto Aparente
	Cerâmica branca



3 VISTA 3  
1:150



4 VISTA 4  
1:150

LEGENDA MATERIAIS	
	Brises - Quadro brise XL/Hunter Douglas
	Pintura externa na cor branca - Permalite nobre/lbratin
	Pintura externa com textura cimenticia/lbratin
	Concreto Aparente
	Cerâmica branca