

The background of the entire page is a light green, semi-transparent image of bamboo stalks and leaves. The stalks are vertical and segmented, with small dark rings at the joints. The leaves are thin, elongated, and clustered at the top of the stalks.

ESCOLA E BAMBU

Construção alternativa na educação

HENRY RIKIJIRO FUCASSE

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA E BAMBU

Construção alternativa na educação

SÃO PAULO
2021

RESUMO

A realização deste trabalho é o produto entregue como Trabalho Final de Graduação para a conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, orientado pela Prof^a. Dr^a. Helena Aparecida Ayoub Silva. Nele procurou-se investigar a potencialidade de material altamente renovável e de características mecânicas reconhecidas, porém de pouca exploração na cultura ocidental, buscando o melhor entendimento de suas formações, propriedades físicas e as aplicabilidades na arquitetura. Após melhor entendimento do material propõe-se o desenvolvimento de um projeto que consiga expressar as vivências acadêmicas e demais do autor incluindo como protagonista o bambu.

Palavras-chave: Bambu; Educação; Arquitetura escolar; Construção sustentável; Escola alternativa.

ABSTRACT

This work is the product delivered as the Final Graduation Work for the conclusion of the Architecture and Urbanism course at the Architecture and Urbanism College of the University of São Paulo, oriented by Prof. Dr. Helena Aparecida Ayoub Silva. In this project, the potentiality of the highly renewable material was investigated, as well as its recognized mechanical characteristics, but little explored in western culture, seeking a better understanding of its formations, physical properties and applicability in architecture. After a better understanding of the material, it is proposed to develop a project that can express the author's academic and other experiences, including bamboo as a protagonist.

Keywords: Bamboo; Education; School Architecture; Sustainable Construction; Alternative School.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família pelo zelo e paciência com minha personalidade acentuada nesses tempos de confinamento, e por me proporcionar a educação e espaço para meu crescimento pessoal, me permitindo vivenciar experiências únicas, sendo a Universidade apenas uma delas.

Reconheço também todos os educadores que participaram de minha formação, ressalto especialmente a presença da professora Heleninha, orientadora do trabalho, por todo auxílio e serenidade nessa reta final da graduação, como tutora e conselheira indispensável para a realização deste.

Sou grato também pelo privilégio de me encontrar com pessoas inspiradoras e parceiras como Victor e Bruna, entre outras dentro e fora do meio acadêmico, que contribuíram aqui, direta ou indiretamente. Também companheiros nessa ampla jornada que foi a FAU, os amigos da atlética, como Michel, William, Pedro; parceiros do time de handebol, Thiago, Henrique; amigos de longas datas, Patricia, Gabriel; e outros tantos que sem querer pecar na falta de citá-los contribuíram com experiências, conversas, amizades, companhia para chegar onde estou.

E indispensavelmente à Victória, pela cumplicidade, inspiração, carinho e motivação, sem a qual não seria possível a concretização deste trabalho. Minha eterna gratidão.

A todos, meu Grato! Grato! Gratíssimo!

“Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

Paulo Freire

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	5
AGRADECIMENTOS	7
INTRODUÇÃO	11
1. Bambu, uma alternativa construtiva no âmbito nacional	13
1.1. A matéria prima	14
1.2. Estrutura e Cultivo	15
1.3. Tratamento	17
1.4. Das suas aplicações	19
1.5. Regulamentação brasileira	24
2. O Projeto	27
2.1. Perus, alicerces de São Paulo	28
2.2. A Escola e o Indivíduo	31
2.3. Projetos referência	34
2.4. Programa	42
2.5. Localização	43
3. Escola e Bambu	47
CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXOS	75

INTRODUÇÃO

Produto altamente renovável, super adaptado ao clima tropical brasileiro, tem grande reconhecimento nas sociedades orientais. O bambu, ainda sofre o preconceito de ser conhecido como uma “madeira de pobre”, com uso mais banal em cercas, varas de pesca, alguns artesanatos e estruturas de pequeno porte.

Sob a reflexão das possibilidades do emprego do bambu, o trabalho avança na investigação de suas características, espécies, tratamentos, ensaios, referências, e demais potencialidades da gramínea e o quadro brasileiro em relação a sua exploração, cadeia produtiva e projetos. O resultado dessa pesquisa está elaborado no primeiro capítulo do trabalho, principalmente no que diz respeito a sua gama de utilidades.

Acumulado consideráveis resultados e após uma maior compreensão de seu comportamento, se objetivou um ensaio com suas aplicações como forma de explorar e apresentar suas qualidades, desenhando um projeto que interaja com o usuário criando um espaço dotado de significado com o entorno em que estivesse inserido. A proposição de uma escola situada em região mais distante da centralidade da metrópole, onde vive uma população mais esquecida, atende a mais uma inquietação do autor que tem na educação o principal instrumento de transformação de uma sociedade, e encontra na periferia a população que mais pode se beneficiar de uma melhor infraestrutura de qualidade. Para tanto, além da escolha de sua implantação, é necessário uma compreensão de seu entorno e seus contextos sociais, também um embasamento mínimo pedagógico para melhor avançar sobre o construir da educação.

O desenho de um ambiente escolar diferenciado e adequado para a implantação de um sistema educacional mais contemporâneo, em recusa à escola tradicional rígida, que reconheça a individualidade do aprendiz na sua jornada de expandir o conhecimento e seu entendimento do mundo moderno, na interação com o meio, ainda um lugar que possa ser ocupado e incorporado pela comunidade para além da sistemática da instituição de ensino, num contínuo aprendizado.

Nossa arquitetura contemporânea e outras ciências vem descobrindo as vantagens dessa gramínea, de alimento à material de luxo, mais leve que a madeira e podendo atingir durezas próximas a rochas, arquitetos no mundo a fora vem buscando suas soluções através desse, Renzo Piano, Simón Vélez, Vo Trong Nghia, Joerg Stam, são alguns que provaram sua diversidade.

**BAMBU, uma alternativa
construtiva no âmbito nacional**

A matéria prima



Detalhe de seção do colmo.
Fonte: FREIRE e BERLDO (2003)

Planta nativa de regiões tropicais e temperadas, pertence à família das gramíneas (Gramineae), subfamília Bambusoideae. Maior parte de sua distribuição no globo se encontra na Ásia com cerca de 62% de espécies nativas, 34% das Américas e 4% do continente africano (HIDALGO-LOPEZ, 2003).

Tem estrutura definida basicamente em rizoma, porção inferior com função de sustentação, nutrição e propagação; o colmo, a principal estrutura vertical e mais aparente da planta, a porção mais interessante para nosso estudo com diferentes características ao longo de sua formação; e galhos, que sustentam as numerosas folhas alongadas, muito usados para confecção de ornamentações, cestos e outros artesanatos pela sua maleabilidade.

De forma geral tem seu diâmetro natural desde o nascimento, mais largo na base e se estreita no topo. Seu desenvolvimento, dependendo da espécie, ambiente, clima, solo, idade do conjunto e outras condições locais, pode alcançar até trinta metros de altura e trinta centímetros de diâmetro. Atingem sua altura máxima a partir do broto depois de 30 dias em espécies lenhosas e até 180 dias em espécies gigantes, com um recorde de crescimento registrado de 121 centímetros em 24 horas do bambu “Mosô” (*Phyllostachys edulis*) numa floresta em Quioto, Japão, em 1956.

Seu rápido crescimento é uma das maiores vantagens do bambu em frente ao cultivo da madeira, uma vez que seu cultivo contínuo não requer grande período entre germinação e colheita, além da acelerada produção de biomassa (mais rápida que o eucalipto) e por consequência, sendo um ótimo sequestrador de carbono. A estrutura em rede de rizomas pode ser usada na contenção do solo para evitar processos de erosão. O hectare da espécie *Guadua Angustifolia* pode absorver mais de 30.000 litros de água, regulando o caudal hídrico de um veio, e a retenção da água nos colmos dos bambus permite ainda sua manutenção em época de estiagem. A evapotranspiração pelas folhas da planta dos bosques auxiliam na redução de temperaturas de microclimas.

Estrutura e Cultivo

O colmo, designação do caule das gramíneas, é maior porção do bambu, são predominantemente verdes, na maioria das espécies, enquanto ainda no solo, alcançando tonalidades mais amareladas com sua secagem. Possuem uma estrutura cilíndrica e geralmente oca em seu interior dividido por diafragmas formando bolsões de ar que são notáveis no exterior por seções de entrenós. Os diafragmas fornecem maior rigidez e resistência aos colmos, permitindo suportar a ação do vento e de seu peso próprio. O bambu é constituído de um tecido resistente, que é um tipo de composto natural lignocelulósico, de baixa massa específica aparente, porém de elevada resistência mecânica (PEREIRA; BERLDO, 2007). A parede do colmo é formada por uma estrutura tubular de fibras longitudinais de baixa densidade que dá essa característica de resistência e flexibilidade do material principalmente à tração, podendo se comparar ao aço. Há ainda variações dos colmos entre espécies em relação a suas alturas, diâmetro, espessura e forma de crescimento. As propriedades físico-mecânicas se dão de formas diferentes: na porção mais alta do colmo, caracterizado com alta resistência a compressão devido a menor proporção do diâmetro interno vazio e a espessura da parede; a altura média possui grande resistência à tração, e apesar da grossura da parede ser mais espessa na base, esta porção se mostra em desvantagem em relação às anteriores (HIDALGO, 2003).

Por ter diferentes características ao longo de suas porções e idade, têm diferentes aplicabilidades. Seu broto é utilizado para consumo na alimentação em muitas culturas orientais. Passados 30 à 180 dias de sua germinação (a depender da espécie) o bambu já terá atingido sua altura máxima e após um ano, sua composição de celulose e lignina se estabiliza, porém só alcançam maturidade para aplicação de estruturas a partir dos três anos de seu plantio.

A formação dos rizomas divide os bambus em dois grupos. A dos paquimorfos, ou entouceirantes: o conjunto de colmos nascem e se desenvolvem bem próximos uns aos outros formando “touceiras”, de habitat mais quente como dos trópicos. Desse grupo se destacam os gêneros *Dendrocalamus*, *Bambusa*, *Gigantochloa* e *Guádua*. Essa última,

principal gênero que se destaca em estudos e para utilização na construção de estruturas, é nativa da região amazônica, principalmente no estado do Acre. No segundo grupo, os rizomas são mais dispersos e formam colmos mais distantes, sem formação de um agrupamento mais destacado, estes são os leptomorfos, alastrantes ou monopodiais, mais resistentes a baixas temperaturas encontradas nas regiões temperadas. Seus gêneros de melhor exemplo são Phyllostachys, Sasa e Pleioblastus. No país são encontradas mais de 34 gêneros e 232 espécies nativas distribuídos em meio às florestas, entretanto, a maior parte dos bambus que temos no Brasil são espécies exóticas asiáticas.

Interessante de se ter conhecimento em relação a sua produção, para além de fatores climáticos de áreas quentes com alta umidade relativa, chuvas abundantes e solo sedimentar, as duas técnicas de germinação: através de sementes podendo levar até 120 anos para o florescimento, e assim sendo menos praticada; e por fracionamento, onde as mudas são formadas a partir de porções do rizoma, ramos, pedaços do colmo e etc, estes se desenvolvem, criam novos rizomas e crescem normalmente.

Tratamento

Composto principalmente por carboidratos, a maior barreira para a difusão do bambu é quanto ao ataque de fungos e insetos xilófagos. A solução é a transformação ou eliminação desses açúcares através de processos físicos e/ou químicos.

A etapa de secagem, com função de alcançar um equilíbrio com o meio ambiente e evitar interações indesejadas após instalação, do bambu demora mais tempo se comparado a madeiras de mesma densidade (em torno de 700kg/m³) devido a impermeabilidade de sua casca externa e a ausência de raios transversais. Sendo assim, para auxiliar o fluxo da água os bambus podem ser colocados fora do alcance do solo úmido - sob um tijolo, bloco ou pedra - em pé, disposto em fileiras intercaladas formando um “X” preferencialmente orientados no sentido norte-sul para evitar maior incidência do sol e uma secagem desigual o que pode por vir a rachar e danificar suas paredes. Uma forma mais artificial seria a perfuração dos diafragmas e circulação de ar aquecido através de uma bomba, auxiliando uma transpiração interna das cavidades.

O bambu então pode ter diferentes formas de tratamento, prevendo ou não a etapa de secagem descrita anteriormente, são eles:

Cura na mata, é o mais tradicional e simples, consiste na poda e manutenção do bambu na vertical, isolando sua base do solo. Dessa forma a seiva continua a ser assimilada e eliminando o excesso de amido.

O processo por imersão, em águas correntes ou paradas de lagos, rios ou piscinas, tem o objetivo de diluir e se aproveitar da fermentação anaeróbica para reduzir o teor de amido, os diafragmas devem ser perfurados com o auxílio de um vergalhão para melhor aproveitamento.

Cura pela ação do fogo, trabalha aquecendo a área externa resultando num processo de exsudação, que derrete uma cera natural do bambu e degrada o amido.

Cura pela fumaça, semelhante ao processo de defumação de alimentos, o calor e a presença de fumaça degradam o amido tornando menos atraente para os carunchos. O material escurece com o processo.

Fervura com água, maior aplicabilidade na indústria, solubiliza os açúcares e dá um melhor acabamento com a mudança de cor e lavagem da camada externa.

Cozimento por vapor, também tipicamente de escala industrial, demanda existência de uma caldeira e câmara hermética para disposição no tratamento.

Cozimento com preservante, é a introdução no processo de cozimento de produto químico no tecido lenhoso do bambu, como o ácido pirolenhoso.

Tratamento químico com preservante oleoso, onde após secagem do colmo, são banhados com creosoto de origem mineral ou vegetal, indicado para tratar peças com função estrutural

Lipossolúveis dissolvidos em diesel, querosene ou águarraz, como o pentaclorofenol a 5% de sua massa, também deve ser aplicado a madeira ou colmo pós processo de secagem.

Hidrossolúveis reagem com a lignina formando compostos tóxicos aos organismos xilófagos. Sais usados são: o sulfato de cobre ou de zinco; dicromato de sódio ou de potássio; ácido bórico ou crômico. Para sua aplicação em colmos secos é recomendado a técnica de imersão com tais sais com duração de 2 a 4 semanas em temperatura ambiente. Já para colmos verdes(máximo 12 horas após o corte) de até 2,5m, a técnica de substituição da seiva onde são colocados as peças na posição vertical dentro de tambores preenchidos com 80 centímetros de altura de solução. A evaporação da água da seiva deve trabalhar na difusão e capilaridade nas direções radial e axial, durante 7 dias, com a inversão dos extremos. Os dois processos descritos pedem secagem para maturação do processo.

Sobre pressão ou autoclave, é um processo já consagrado para tratamento de madeira, sendo uma solução interessante para indústria, pois demanda maquinário mais específico que suporte aplicação de vácuo. Os colmos devem ser vazados para não racharem com a variação da pressão.

Boucherie é uma técnica de menor escala onde se injeta à pressão o preservante em uma extremidade de forma que substitua a seiva. Sua aplicação leva em torno de 3 horas, com secagem mais lenta na sombra em 15 dias para difusão da solução.

Injeção nos entrenós considera cada unidade a ser tratada individualmente, ao invés de comprometer os diafragmas, elemento que resiste a forças radiais, as perfurações são ao longo do colmo para injeção da solução.



Secagem e autoclave.
Fonte: site Casa & Bambu

Das suas aplicações



Armação de fundações
Fonte: <https://theconstructor.org/>

Em sua forma natural com o colmo inteiriço, suas funções mais comuns são como estruturas de pilares, vigas, treliçados, fundações, entre outros. O maior desafio na aplicação se dá na sua interação com a água, o que pode comprometer a resistência e por consequência a vida útil do material. Os cortes devem receber atenção especial, pois apresentam maior vulnerabilidade para infiltração, adotando medidas necessárias para seu isolamento. Simples detalhes como a projeção de uma base de concreto em pilares a fim de se afastar da umidade do solo, possíveis respingos e que evitem algum tipo de acúmulo nos contatos, são cuidados necessários mesmo após qualquer tratamento, a fim de preservar ao máximo as características mecânicas do colmo. Ainda assim, o projeto deve prever uma fácil reposição de peças a fim de manter a integridade da estrutura.

Outro detalhe que deve ser levado em conta, são os entre nós. Quando da sua união para sistemas de treliças ou travamentos, os encaixes que se dão nas porções mais frágeis das cavidades ocas do bambu a ausência de uma estrutura radial o torna mais suscetível a um esmagamento, que levaria à rachaduras que podem se estender ao longo de todo o bambu e comprometer toda a estrutura. Uma das soluções mais simples encontradas é o preenchimento da cavidade com argamassa, contribuindo para a contenção de possíveis esforços de compressão que cheguem a esses encontros.

Dimensão e resistência de suas paredes conferem a forte resistência à tração, e a geometria dos colmos de formato circular, a compressão. Junções podem se dar por encaixes, como: a boca de pescada formada com o auxílio de uma serra copo, trazendo um melhor encaixe nas disposições transversais; amarras; conexões metálicas dando devida atenção às extremidades para evitar rachadura do colmo - pode ser adotado elemento de madeira para fazer esse preenchimento e transferir de forma mais distribuída os esforços do metal para o bambu; a famosa

conexão Vélez, adotada pelo arquiteto consiste no preenchimento da extremidade por argamassa leve e adoção de cinta metálica para evitar expansão e rachadura do colmo; e elementos moldados com fibras e resina, que aderem ao colmo e evitam perfuração dos elementos. Ao adequar suas particularidades ao projeto conseguimos empregá-lo além de viga e pilares, constituindo bons pórticos, treliças e tesouras.

Armação de bambu no concreto são comparáveis ao aço e pode ser uma solução para pequenos vãos (de até 3,5 metros) com cuidados no seu amadurecimento, impermeabilização e aumento da rugosidade para maior aderência ao aglomerado.

Colmos inteiriços podem ainda ser sobrepostos para formar um

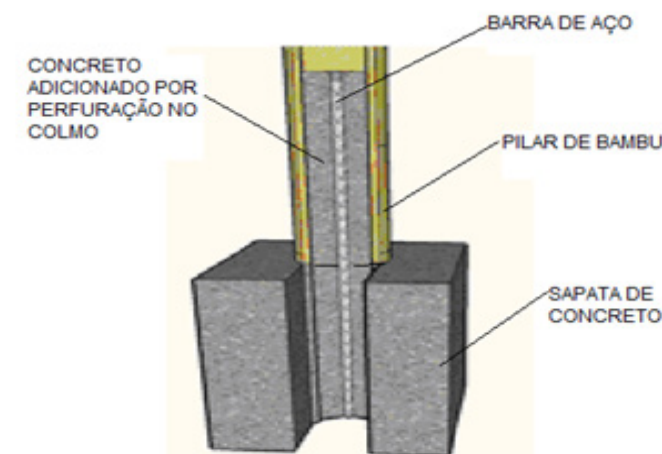


Estudo de conexões por Renzo Piano. 1997
Fonte: RWTH Aachen University

fechamento de parede com bom isolamento térmico, e a depender de sua espessura, tramas para cestos, janelas, dispostas lado a lado ou um assoalho.

Coberturas de bambu, apesar da grande exposição à intempéries, se viabilizam em locais de baixa pluviosidade e dado sua alta renovação. Dividir o colmo ao meio e dispensando os diafragmas, têm-se uma forma de meia cana, onde o intercalamento forma um sistema de capa-canal, podendo ser utilizado de forma contínua ou para formação de telhas individuais.

Ripas são resultantes de cortes radiais do bambu, desse modo, antes de qualquer outro processamento, se obtém tiras longas com certa concavidade devido à formação de suas parede, mas que não necessariamente seja uma desvantagem uma vez que confere maior resistência ao empenamento. Podem ser utilizados como forros, fechamentos, coberturas e etc. A divisão das ripas pode ser auxiliada através de uma ferramenta artesanal com lâminas radiais para o corte,



Sistema de pilar e sapata de concreto.
Fonte: Marçal (2008)

mas a indústria também já possui maquinário para a partição, agilizando o processo para a obtenção de painéis modulares de fechamento de tiras trançadas. Também tem sua aplicação na estruturação de malhas de forma perdida na concretagem de desenhos mais orgânicos, se aproveitando de sua flexibilidade e resistência a tração.

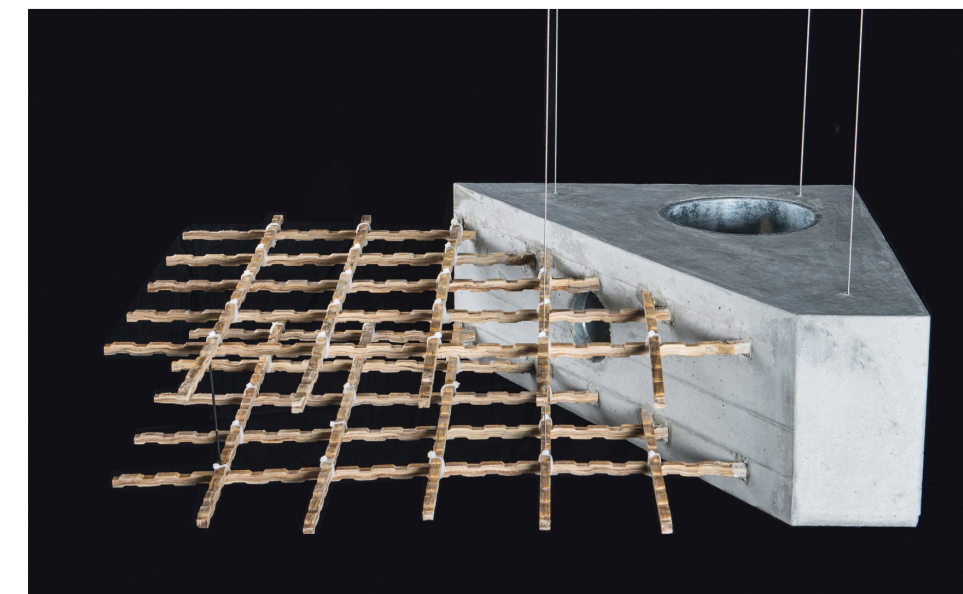
Uma última forma antes do processamento, é gerada ao se esmagar e abrir o colmo configurando numa folha ou esteira de bambu. Utilizada principalmente como fechamentos, uma vez que perde grande parte de suas propriedades mecânicas, em paredes, pisos, janelas, painéis, podendo substituir a utilização matérias comuns, como tijolos, blocos de concreto, madeira, contando com formas convencionais de reboco e acabamento.

Painel modular de bambu trançado.
Fonte: Recorte do autor

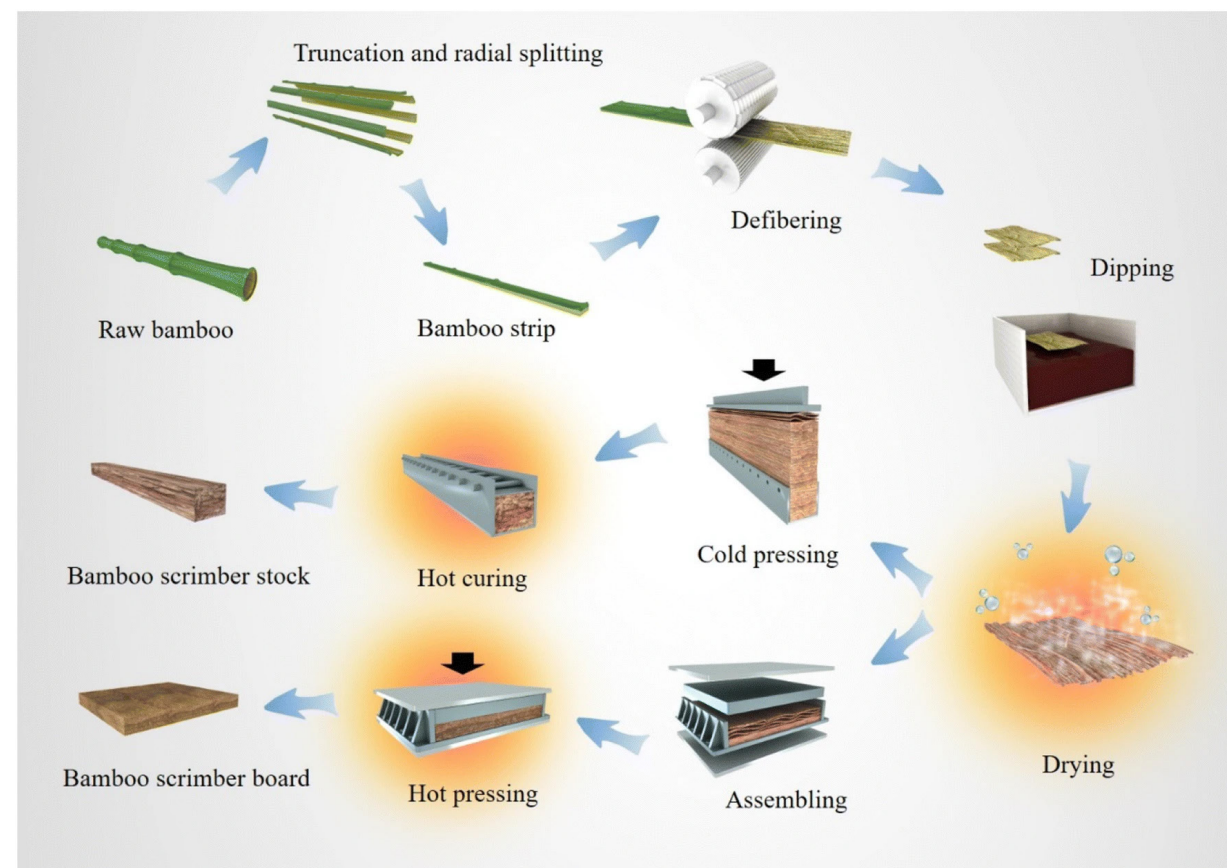


Processados de bambu são elementos cada vez mais comuns em projetos contemporâneos. Semelhante aos laminados de madeira, o de bambu busca alcançar uma maior superfície homogênea e plana, uma vez que a constituição da planta confere rigidez e resistências irregulares. A porção mais externa do colmo tem características mais duras e resistentes a ataques de patógenos devido à maior concentração de fibras, de 70% à 20% em relação a parte interna (RUGGIER; Mirella, 2015), sendo inversamente menor o número de células parenquimáticas - onde se encontra os açúcares - com densidade crescente de dentro para fora.

O bambu laminado colado (BLC) é um processamento mecânico dos colmos a fim de se obter planos mais regulares com suas paredes que são devidamente tratadas e coladas com adesivos e prensados, com ou sem aquecimento, criando uma peça única e maciça, destinada a pisos,



Reforço com ripas de bambu.
Fonte: Dirk E. Hebel



Armação de fundações
Fonte: <https://theconstructor.org/>

utensílios e movelaria.

Scrimber ou laminado adensado de bambu, é um processo mais complexo para alcançar uma maior resistência do material. Após a formação de ripas, como no caso anterior, destas são removidas a camada mais externa (com maior concentração de cera e que comprometeria a fixação entre os elementos), seguido do desfibramento para lavagem de resíduos e açúcares. Quando secos, são empilhados com a aplicação de uma resina colante e então são comprimidos ou adensados, com prensas quentes ou não. Mudança da densidade é considerável de 0,8 g/cm³ para 1,3 g/cm³ (BERALDO, Antonio 2019).

Os laminados de modo geral, acabam por abrir um leque de opções ao padronizar o material, possibilitando novas formas, funções e adicionando um valor agregado. A partir destes são possíveis vigotas, pisos, chapas, painéis, pranchas, movelaria e outros. Atualmente tem aparecido no mercado painéis ripados de bambu para aplicações como forros e revestimentos internos e externos, mas há poucos estudos para este elemento, porém sua construção segue a linha do BLC de ripas coladas e prensadas.

Resíduos dos diversos processamentos citados, o material particulado também tem sua utilidade. Há estudos desenvolvidos na UNICAMP com o professor Beraldo da incorporação de fibras de bambu no cimento, para formação de blocos, pisos sextavados, telhas com boa resistência mecânica. Suas vantagens ao concreto comum, o Biokreto pode ser mais barato por ter matéria prima natural, e chegar de 25% à 50%

do peso do concreto convencional, configurando leveza, boa resistência ao fogo, e bom isolante térmico e acústico. Outra alternativa mais simples seria no uso como aglomerado do calfitice (barro, fibra vegetal, tela e cimento)

Os brotos de bambu já são comumente consumidos na alimentação da cultura asiática. Ainda em Campinas também se desenvolve pesquisa com uma farinha extraída dos brotos do bambu para produção alimentícia e alcançou resultados satisfatórios na produção de biscoitos amanteigados e massas.

A celulose do bambu, tem consagrada reputação por produzir papeis muito resistentes. Foi solução encontrada para produção de embalagens de cimento da Portland, material bruto e pesado, pelo Grupo Industrial João Santos, que contou com importantes fábricas no Maranhão e Pernambuco e possuíam grandes reservas destinadas a esta função (PADOVAN; Roberval, 2010).

Regulamentação no Brasil

MSC379/2014

Submete à consideração do Congresso Nacional o texto do Acordo sobre Constituição da Rede Internacional do Bambu e do Ratã, celebrado em Pequim, em 6 de novembro de 1997.

LEI Nº 12.484/2011

Dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências

NBR 16828-1/2/2020

Estabelece requisitos básicos para projeto de estruturas feitas com colmos de bambu, abordando suas propriedades físicas e mecânicas, à servicibilidade e à durabilidade das estruturas de bambu.

O Projeto

O estudo segue em busca de um produto que contemplasse os conhecimentos adquiridos ao longo das investigações e sintetizasse as vivências na graduação e demais experiências do pesquisador. A proposição de um equipamento que incluísse um enfoque social, foi o produto escolhido para ser apresentado neste trabalho final.

Na exploração de possibilidades, surge a ideia de uma escola em região mais restrita da cidade, considerando a dificuldade de acesso por essa porção da população a um equipamento de qualidade. Soma-se ainda a vontade de sondar formas alternativas à educação tradicional, marcada pela alienação dos indivíduos e estruturas engessadas de aprendizagem, com linhas educativas mais modernas e onde o espaço favoreça o desenvolvimento do aprendizado e sua exploração do meio.

Localizado na região de Perus, porção norte da cidade, se encontra a área da antiga Fábrica de Cimentos Perus da Portland, sítio tombado com expectativas da transformação em um museu/centro cultural. A região é marcada por um histórico de lutas sociais com forte militância até os dias atuais.

O desenho de um espaço de aprendizado, diferenciado, onde a arquitetura provoque ou chame a atenção nesse sítio do ativismo, tem a finalidade de que a comunidade de seu entorno possa se apoderar do espaço, para atividades extracurriculares, lazer, conferências, celebrações ou quais quer outras que sejam de seu interesse, impulsionando a promoção intelectual e consciência social destes indivíduos a partir da infância.

Perus, alicerces de São Paulo



Ruínas da Fábrica de Cimento de Perus; grupos tentam usar o local como espaço cultural.
Fonte: Ira Romão/Agência Mural



Greve dos Queixadas, trabalhadores da indústria de cimento Portland
Fonte: Casa da Memória/Prefeitura do Município de Cajamar

Antigo subdistrito de Nossa Senhora do Ó até 1934, o bairro afastado do centro da cidade surge fruto do percurso da São Paulo Railway, primeira estrada de ferro do estado em 1867, que ia de Jundiaí a Santos (explica sua denominação pós nacionalização na década de 1940) e cortava a região para atender a vazão cafeeira do interior do estado ao porto santista.

Sua expansão populacional veio com a instalação da maior fábrica de cimento no Brasil na época pelo grupo canadense Portland, em 1926. A estrada de ferro Perus-Pirapora já ligava a região da fábrica à cidade vizinha, Cajamar, onde estava localizada uma enorme jazida de calcário, ingrediente fundamental da receita do cimento tipo Portland. De lá, durante décadas, saíam toneladas de cimento que fundaram a fervorosa verticalização da metrópole, além de outras regiões como a construção de Brasília. Junto com a enorme fábrica, a instalação de vilas operárias para alojar os trabalhadores e suas famílias próximos à planta, equipada com rede de água, esgoto e luz elétrica (privilegio da região pois a eletrificação de Perus seria feita apenas em 1953), um grande investimento para a manutenção de operários qualificados para o pleno funcionamento da produção. Ao longo de anos sua interação com o distrito foi se aprofundando no comércio, educação, esporte e diversos outros.

A partir do final da década de 1960 cresce um forte movimento sindical, relacionado ao controle acionário da fábrica pela família Abdalla, que deixara de lado investimentos de melhoria e manutenção,

além de denúncias de atrasos de salário, acabou por agitar o pequeno distrito, resultando num dos mais longos movimentos de greve do país, durando ao todo 7 anos, sustentada pelos Queixadas, em referência à uma espécie de “porcos-do-mato”, os quais se juntam para se defender ao se sentirem atacados.

Inspirados por movimentos de resistência não-violenta, como de Mahatma Gandhi na Índia diante do imperialismo inglês e de direitos-civis da população negra liderados por Martin Luther King Jr. nos Estados Unidos, em pleno período da Ditadura Militar, os trabalhadores da fábrica de Perus resolveram se unir e lutar por condições dignas de trabalho, aumento salarial, entre outros. Na jornada da organização dos trabalhadores, alguns acabam por não resistir à prolongada luta que contava com táticas de paralisação da produção, passeatas e greve de fome, e acabavam sucumbindo a concessões pontuais e a um forte lobby do Grupo Abdalla (a família possuía diversos empreendimentos, sendo o próprio José João “JJ” um político influente) e voltavam ao trabalho, sobrando apenas o núcleo resiliente dos Queixadas, que além de garantirem a vitória das bandeiras reivindicadas de todos funcionários e devidas indenizações, tiveram como reflexo a conquista literal do território, com o tombamento do terreno fabril no ano de 1991, pela prefeitura.

O êxito final do movimento se deve muito ao apoio popular e de grandes nomes (entre eles o até então ex-prefeito e governador do estado, Jânio Quadros) simpáticas às reivindicações dos trabalhadores.

“Propondo a participação no plano de distribuição do lucro e atuando sob os princípios da não violência ativa, os Queixadas configuraram um novo panorama de atuação sindical, permitindo algumas mudanças. Entre elas, ressalta-se a possibilidade de participação das mulheres ao lado de seus maridos operários, inclusive com a participação de seus filhos. Comissões de greve visitaram fábricas, escolas e universidades.”
(BORTOTO; BEZERRA, 2019, p.190)

Outro fruto das conquistas sociais, foi a posterior instalação do Parque Anhanguera (de maior área verde da metrópole), no terreno do antigo Sítio Santa Fé, que vinha a atender uma demanda por áreas verdes e lazer para os cidadãos que sofreram por longos anos a poluição da indústria que expelia diariamente grandes quantidades de fuligem sobre as casas.

Ideia embrionária de 1971 dos Queixadas, da transformação do palco de lutas em um Centro de Cultura e Memória do Trabalho foi se transformando com a demanda de desapropriação pelo governo do estado, o “novo” projeto do Sindicato de 1991, Perus — Centro de Cultura Operária (com anseios de espaços para manifestação popular, capacitação sindical e profissional, promoção da mulher e do idoso, formação da juventude, museu da memória da fábrica, do trabalhador e da estrada de ferro), pouco avança com o interesse da família Abdalla, a quem ainda detém o terreno, na construção de um condomínio residencial.

A Escola e o Indivíduo

Desenvolvida no século XVIII, a metodologia tradicional de ensino teve sua grande contribuição na difusão do conhecimento do período Iluminista. Possibilitou uma universalização do ensino, de ricos a pobres. Consiste na tese de que para o melhor desenvolvimento do aluno, este deve ser exposto à uma grande quantidade de conteúdo teórico, centralizado no professor, através de repetição e memorização. O método de avaliação é feito através de provas onde o estudante deve atingir certa meta para a progressão ao próximo nível.

Repensar o aprender

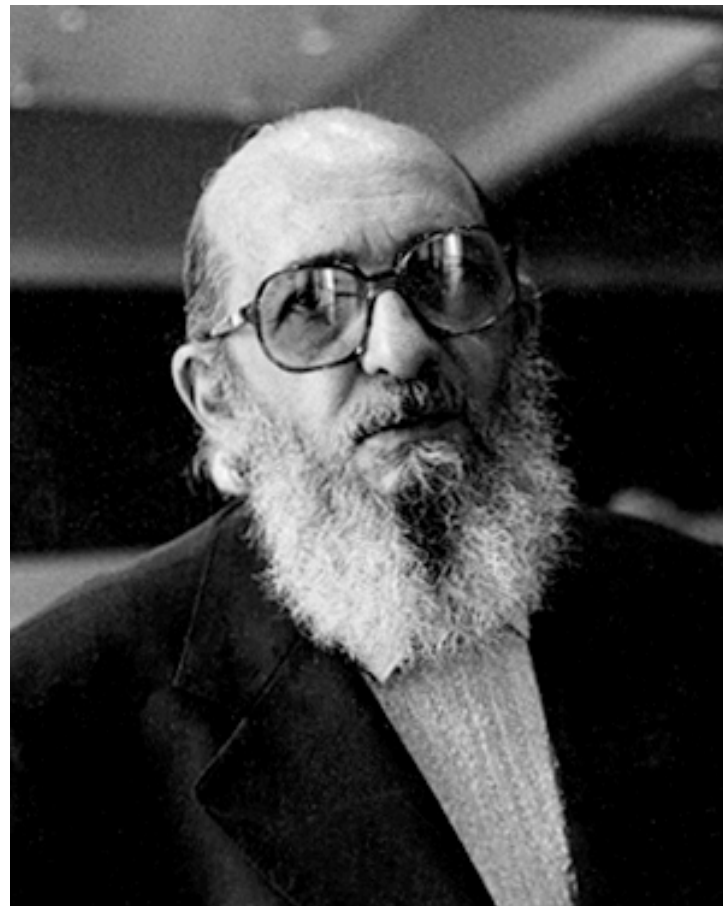
Apesar do difundido modelo tradicional escolar ter tido um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade moderna, ela falta na consideração do indivíduo, seu contexto social, tempo de aprendizado, seu meio, suas peculiaridades. O aluno é comum e passivamente deve absorver todo conhecimento transmitido pela figura ativa do professor, detentor do saber.

Hoje, a escola contemporânea vem se adaptando a ideia do aluno dentro de suas particularidades, como personagem ativo na construção de seu aprendizado, sejam eles adultos ou crianças, a capacidade de aprendizado, considerando suas origens, cultura, meio, relações. Nos meados do século XIX, se inicia um movimento de transformação da educação. Escola Nova, Escola Ativa ou Progressista, parte da dinâmica em que o aluno conduz seu próprio aprendizado, com um currículo baseado na continuidade de experiências que formam o aluno (NASCIMENTO, 2012).

Para John Dewey, filósofo pedagogo estadunidense e seguidor da corrente pragmatista, as escolas deviam deixar de ser meros locais de transmissão de conhecimentos e tornar-se pequenas comunidades. (Glossário pedagógico, 2007). A linha pragmatista tem na associação de atividades e conhecimento para assimilação do aprendizado.

Outros pensadores tiveram sua contribuição se debruçando na reflexão sobre o ambiente escolar, alcançando diversas conclusões como: Montessori, médica italiana e o “ambiente preparado” fundado na atividade, individualidade e liberdade do aprendiz; Piaget, cientista social suíço desenvolveu a teoria cognitiva que permitiu a melhor compreensão do aprendizado sobre o espaço físico e objetos; Wallon, um médico francês defendia uma maior interação da criança com o meio contrariamente posição estática da formação tradicional.

Educação Emancipadora



Professor Paulo Freire. 1977.
Foto de Slobodan Dimitrov

No nosso contexto de grandes desigualdades sociais, o pedagogo pernambucano, Paulo Reglus Neves Freire, inconformado com a condição dos homens subordinados via na educação tradicional uma forma de dominação e doutrinação, tornando os adultos dóceis e passivos, condicionados a regras e comportamentos já dentro da escola, e com isso a verdadeira educação deveria ser carregada de sentido político, conscientizadora, como instrumento de libertação. O método freireano se embasava na cultura pré existente em cada aluno, e devia ampliar o seu conhecimento e sua consciência diante de sua realidade. Se aproveitando de ferramentas como as “palavras geradoras”, onde palavras cotidianas são utilizadas no processo de alfabetização, facilitando a assimilação fonêmica; e dos “círculos de cultura”, dispostos os alunos nas carteiras formando um círculo, aprendiam os conteúdos a partir de exemplos corriqueiros, a configuração das carteiras reforça a ideia de que o conhecimento era construído por eles próprios, em contraste a uma imposição hierárquica. Seu feito mais conhecido foi a alfabetização de 300 trabalhadores rurais em 40 horas na cidade de Angicos, Rio Grande do Norte, em 1963.

O professor foi mundialmente reconhecido, e apesar de seu exílio durante a ocupação militar, foi agraciado com diversos títulos de universidades e organizações brasileiras e do exterior. É considerado o brasileiro com maior número de títulos de doutorado honoris causa e é o autor da terceira obra mais citada em trabalhos de ciências humanas do mundo, a “Pedagogia do oprimido”.

Educação formal, não formal e informal

A Escola como instituição de local definido, com didática e regimentos definidos, composto por um corpo docente, é a conhecida educação formal e tem por objetivo ensinar conteúdos historicamente sintetizados e normatizados por lei, desenvolver sua cidadania, habilidades e competências em áreas diversas e ainda sua criatividade, senso de percepção e coordenação motora.

Grupos, organizações, coletivos, uniões e movimentos sociais com intencionalidades e objetividades de transformar, modificar ou conscientizar os indivíduos, são a educação não formal e tem a contribuir na formação do sujeito de forma complementar às demais.

Por sua vez, a vivência individual do sujeito no seu dia a dia no ambiente familiar, círculo de amigos, vizinhos e relações de forma espontânea é a considerada educação informal, sendo esse o primeiro contato da criança com o mundo. (NUNES. Pontodidática)

Desse modo, o projeto deve então buscar a complexidade das dinâmicas educativas ao longo do desenvolvimento do sujeito em todas as esferas, não se restringindo ao cronograma formal do período escolar e pretende se estender quanto possível como espaço de um constante e integrado sentido de aprendizado e pertencimento.

Projetos Referência



Foto de Pierre Frey.

Um dos principais nomes referência na América Latina com o emprego do bambu em técnicas construtivas, Simon Velez é um arquiteto colombiano com anos de experiência, e seu estudo contribuiu para o melhor entendimento e conceitos básicos na sua aplicação.

O Pavilhão ZERI foi encomendado para a EXPO 2000, e era desacreditado pela falta de estudos europeus, o que levou a construção de um protótipo comprovando a sua confiabilidade.



Protótipo Pavilhão ZERI por Simon Velez para a EXPO 2000 de Hannover. Colômbia.

Fonte: RWTH Aachen University



Centro Cultural Max Feffer. Leiko Hama Motomura. Pardinho, 2008
Fotos de Roger Sasaki

O Centro Cultural Max Feffer recebe uma cobertura que chama a atenção em suas fachadas com uma estrutura leve de bambu. Apoiadas em troncos de Eucalipto, o desenho sinuoso da cobertura foi simplesmente solucionado com a variação dos colmos de bambu que apoiam a cobertura. O edifício foi todo projetado numa pegada sustentável com reaproveitamento pluvial, incorporação dos resíduos da obra e até materiais atóxicos como tintas a base de água, sendo a primeira construção da América Latina a receber a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

O arquiteto que dá nome ao seu escritório, é um vietnamita de reconhecido trabalho e um domínio nos desenhos de estruturas com o bambu. Em muitas obras emprega o uso de feixes de bambus para formar elementos estruturais afim de alcançar amplos espaços abertos.



Bamboo Wing. Vo Trong Nghia. Vietnã. 2009
Fonte: Archidaily



Uma iniciativa da Fundación Escuela para la Vida, tem na construção coletiva da comunidade e voluntários internacionais para a construção de uma escola para uma comunidade mais afastada. Toda estrutura é feita a partir do uso da Guádua Angustifolia, material já conhecido por artesãos da região, assim facilitando seu manejo. É um edifício de 3 pavimentos que abriga salas de aula, administração, banheiros e armazém no térreo e primeiro pavimento, e a biblioteca, sala de estudo e espaço multifuncional no segundo pavimento. Cada nível tem uma superfície de cerca de 330m² e se organiza ao redor de um pátio central. São cerca de 96 crianças atendidas.

La Vieja de Andrés Böppler y Greta Tresserra. Colômbia.
Fonte: Archidaily



Segundo a equipe do projeto, “O centro de desenvolvimento infantil El Guadual proverá de maneira integral, educação, recreação e serviços de alimentação para 300 meninos e meninas entre as idades de zero e cinco anos, 100 mães gestantes e 200 recém nascidos no município de Villa Rica, no departamento de Cauca, como parte da estratégia de atenção integral para a primeira infância do governo nacional “De Zero à Sempre”.”(site Archdaily, 2015).

Destaque para o foco participativo das famílias desde a concepção do projeto ao seu uso diário, buscando gerar na comunidade um sentido de pertencimento. Exemplo dessa interação é a área de cinema ao ar livre em sua fachada.

Centro Infantil El Guadual de Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez. Colômbia, 2003.
Fonte: Archidaily

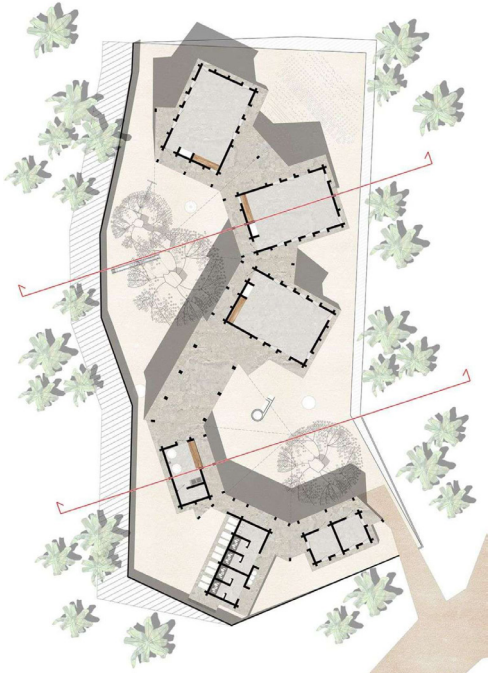
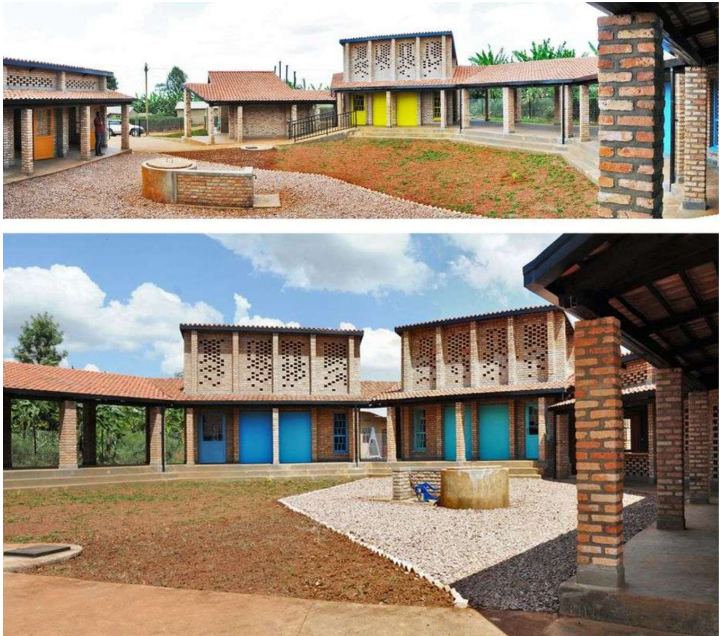
A definição de materiais naturais como bambu, solo, palha, segue o direcionamento metodológico dos ensinamentos budistas adotadas pela escola para infundir valores em seu currículo acadêmico e ensinar os mecanismos básicos da mente humana, além de uma perfeita integração com o entorno de florestas e montanhas.

O grande vão da quadra poliesportiva, são mais de 13 metros, é vencido por uma série de treliças formadas por feixes de bambu que foram cosntruidas inloco e içadas com o auxílio de um guindaste, o desenho da cobertura permite devido acolhimento e ventilação em todas estações do ano.

A escola se utiliza da técnica de taipa de pilão e blocos de adobe, e foi projetada de forma a não necessitar a utilização de ar-condicionado, sendo as paredes e cobertura bons isolantes térmicos e sonoros. (Chiangmai Life Architects)



Bamboo Sports Hall e Panyaden School.
Chiangmai Life Architect. Tailândia. 2017.
Foto: Alberto Cusi e Chiangmai Life



Centro Infantil El Guadual de Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez. Colômbia, 2003.
Fonte: Archidaily

O estúdio ASA (Active Social Architecture) se juntou em parceria com a UNICEF para a construção de uma série de centros educacionais em diversos distritos de Ruanda.

“O projeto reinterpretou o modelo tradicional do “urugo”, prédio escolar baseado no elemento do espaço central, um pátio com unidades de construção voltadas para ele, organizado com base em diferentes layouts para se adequar ao caso em questão. Os módulos de sala de aula estão em um ou dois níveis, com inúmeras janelas e aberturas nas fachadas para melhorar a ventilação e estabelecer uma relação visual entre as pessoas que utilizam os espaços e as que estão do lado de fora no pátio e no terreno ao redor do prédio.”

(Mara Corradi)

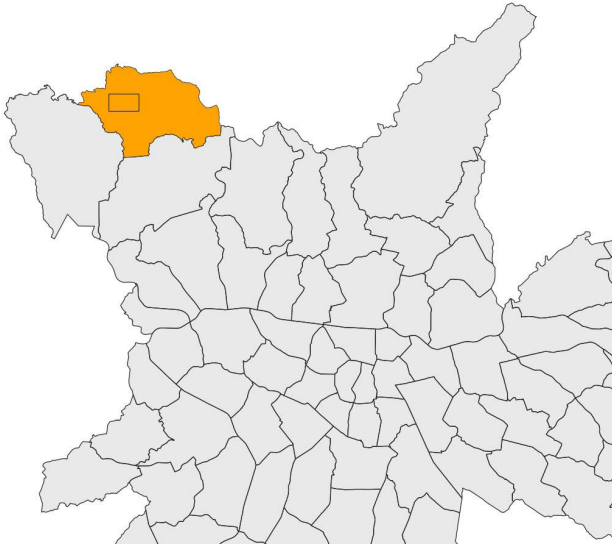


Programa

PROGRAMA DE NECESSIDADES						
	ambiente	quantidade	lotação	área	área total	composição
Geral						
-	Centro Escolar Comunitário	1	200	5000 m²	5000 m²	80% crianças, 20% adultos
Ensino						
1	Laboratório de Ciências Naturais	1	20	60 m²	60 m²	Bancadas largas, armários equipamentos
2	Laboratório "Makers"	1	30	60 m²	60 m²	Bancadas largas, armários equipamentos
3	Salão trabalhos indiv./ grupo	1	30	60 m²	60 m²	Mobiliário flexível
4	Sala jogos didáticos	1	25	60 m²	60 m²	Mobiliário flexível
5	Auditório	1	80	90 m²	90 m²	Cadeiras móveis, sistema audiovisual, acúst./ilum
6	Informática	1	20	60 m²	60 m²	Computadores
7	Biblioteca	1	50	300 m²	300 m²	(anexo) lúdico, estudos
8	Ateliêr de aprendizado	1	50	90 m²	90 m²	Mobiliário flexível
9	Ateliêr de aprendizado	1	50	90 m²	90 m²	Mobiliário flexível
10	Ateliêr de aprendizado	1	50	90 m²	90 m²	Mobiliário flexível
11	Sala Multiuso (exposições/coletiv	1	100	120 m²	120 m²	Cadeiras, pufes, projetor
12	Sala Multiuso (exposições/coletiv	1	100	120 m²	120 m²	Cadeiras, pufes, projetor
13	Serviço de de Supervisão Escola	1	10	30 m²	30 m²	Mesa para recepção e atendimento
14	Sala de Estudos Educador	1	10	30 m²	30 m²	(?) mobiliário flexível
15	Pátio interno	1	200	600 m²	600 m²	Parquinho, mobiliário recreativo
Administração						
16	Direção	1	3	12 m²	12 m²	Mesa para recepção e atendimento
17	Vice-direção	1	3	12 m²	12 m²	Mesa para recepção e atendimento
18	Orientação Educacional	1	3	12 m²	12 m²	Mesa para recepção e atendimento
19	Apoio Psicossocial	1	3	12 m²	12 m²	Mesa para recepção e atendimento
20	Professores	1	25	48 m²	48 m²	Reuniões
21	Secretaria	1	3	12 m²	12 m²	Mesa para recepção e atendimento
22	Almoxarifado	1	-	21 m²	21 m²	Estoque cotidiano
23	Depósito	3	-	21 m²	63 m²	Estoque/equipamentos
Serviços						
24	Cozinha	1	5	30 m²	30 m²	Eletrodomésticos/ segurança
25	Refeitório	1	150	120 m²	120 m²	Mesas coletivas
26	Dispensa/Serviço	2	-	12 m²	24 m²	Estoque/materiais cozinha
27	Sanitários	6	5	30 m²	180 m²	Infantil e adulto/Genero
28	Quadra poliesportiva	1	60	2000 m²	2000 m²	(anexo)+ vestiário, cobertura, uso arena
29	Segurança	1	5	60 m²	60 m²	(anexo) Guarita/entrada
30	Horta Comunitária	1	10	60 m²	60 m²	(anexo) Guarita/entrada
Total			935	4100 m²	4292 m²	

Programa de necessidades elaborado pelo autor.

Localização

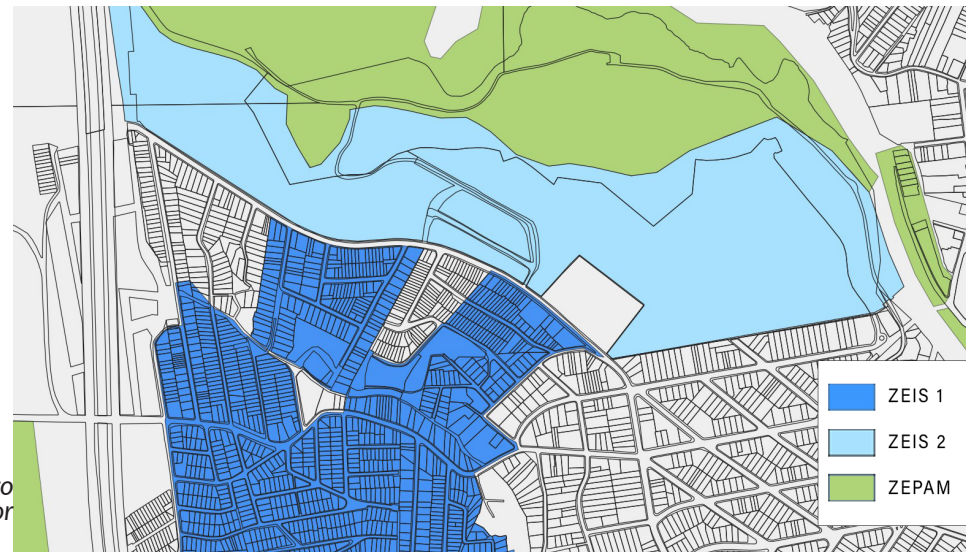


Mapa desenvolvidos pelo autor e imagem de satélite.
Fonte: banco de dados Google

No distrito a noroeste da cidade, a gleba da antiga fábrica se estende a uma área próxima aos 500.000m². Dentro dela, numa cota mais baixa se encontram o que restou da antiga fábrica e da Vila Triângulo tombados em forma de memória do bairro, também se encontra um resquício dos antigos trilhos que chegavam aos pés da indústria e da vila da antiga Estrada de Ferro Perus-Pirapora.

O terreno se insere numa área de ZEIS-2, vizinho à uma ZEPAM do córrego Ribeirão de Perus e um remanescente de Mata Atlântica envolvendo a fábrica e a vila operária tombada, e ZEIS-1 em área mais consolidada de perfil residencial baixo de baixa renda.

Mapa de zoneamento
Elaborado pelo autor



Aproveitando-se de vias pré existentes (Joaquim de Monte Carmelo e Joaquim de Araújo Leite) e acesso favorável próximo a rua Mogeiro, a quadra onde havia alguns poucos resquícios de uma das vilas operárias está localizada na porção alta da gleba com privilegiada vista da fábrica e vila, é nessa quadra que se definiu o terreno para o projeto como forma de destacar a importância da memória histórica de luta e conquistas sociais.

Área de intervenção



Escola e Bambu

O conjunto da obra está implantando em duas quadras pré existentes do lote, entre a rua de acesso Mogeirol e a rua Joaquim de Araujo Leite, a via intermediária da fachada principal e entrada para a escola é a rua Joaquim de Monte Carmelo.

Chegando na quadra tangente à via de acesso, mais ao sul, estão os espaços considerados de uso mais coletivo, como: o ginásio, a biblioteca, um espaço multiuso, sanitários comuns e PCD (pessoas com deficiência), e um espaço para um jardim e horta comunitária. O ginásio tem área livre de 45 metros por 21 metros com fluxos laterais separados por uma mureta de 1,2 metro que serve de amparo para as bolas, sobre as laterias há um mezanino para contemplação das partidas disponível por duas escadas cada. A disposição próximo ao bloco da biblioteca se dá de forma que seja possível a elevação do fechamento em lona desta lateral e o aproveitando do desnível para palestras, projeções nas empenas cegas, entre outros. Sua construção é realizada por treliças de feixes de bambu travadas por peças simples de colmo, apoiadas em blocos de cimento e dispostas de 3 em 3 metros. No fechamento da cobertura é considerado placas de fibrocimento que chegam a aproximadamente 2,5m do piso,

que permite a contemplação do exterior de dentro da quadra. Além de dar suporte à instituição de ensino, o ginásio fica à disposição da população para o lazer, eventos esportivos ou não e outros. O Bloco da Biblioteca ou Bloco Anexo(em referência ao enfoque do equipamento), se abre na sua fachada para a rua Mogeirol na sua maior entrada num convite à curiosidade, quem sobe as escadas encontra um amplo espaço de circulação que dá acesso a entrada da biblioteca de 371,6m² (com mesas para estudos e prateleiras para mais de 15.000 obras), aos banheiros e a sala multiuso, essa última para encontros mais reclusos aos do ginásio, sem a necessidade de adentrar a escola.

Para ingressar na escola que fica mais reclusa na quadra interior do lote, os veículos têm duas largas vias pelas laterais, uma a oeste próximo à Rua Euriges Lopes de Albuquerque passando entre o ginásio construído e a quadra de terra já existente - que optou-se por não intervir, no máximo uma requalificação com gramado, gradeado e novas traves, por não ter acesso ao seu estado de conservação além de fotos aéreas e que consta no site Geosampa como um CEL (Centro de Esporte e Lazer) -, a segunda rua se encontra ao leste da horta, com inclinação mais acentuada a cota mais alta do terreno, no seu lado direito se vêem as caixas d'água que ficam mais isoladas das infra-estruturas projetadas. Essas duas vias tem perfil carroçável de cinco metros de largura e calçadas largas de 2,4 metros, e dão acesso à Araujo Leite nos fundos das edificações, mais ao norte, com largura de oito metros que considera a passagem de carros mesmo

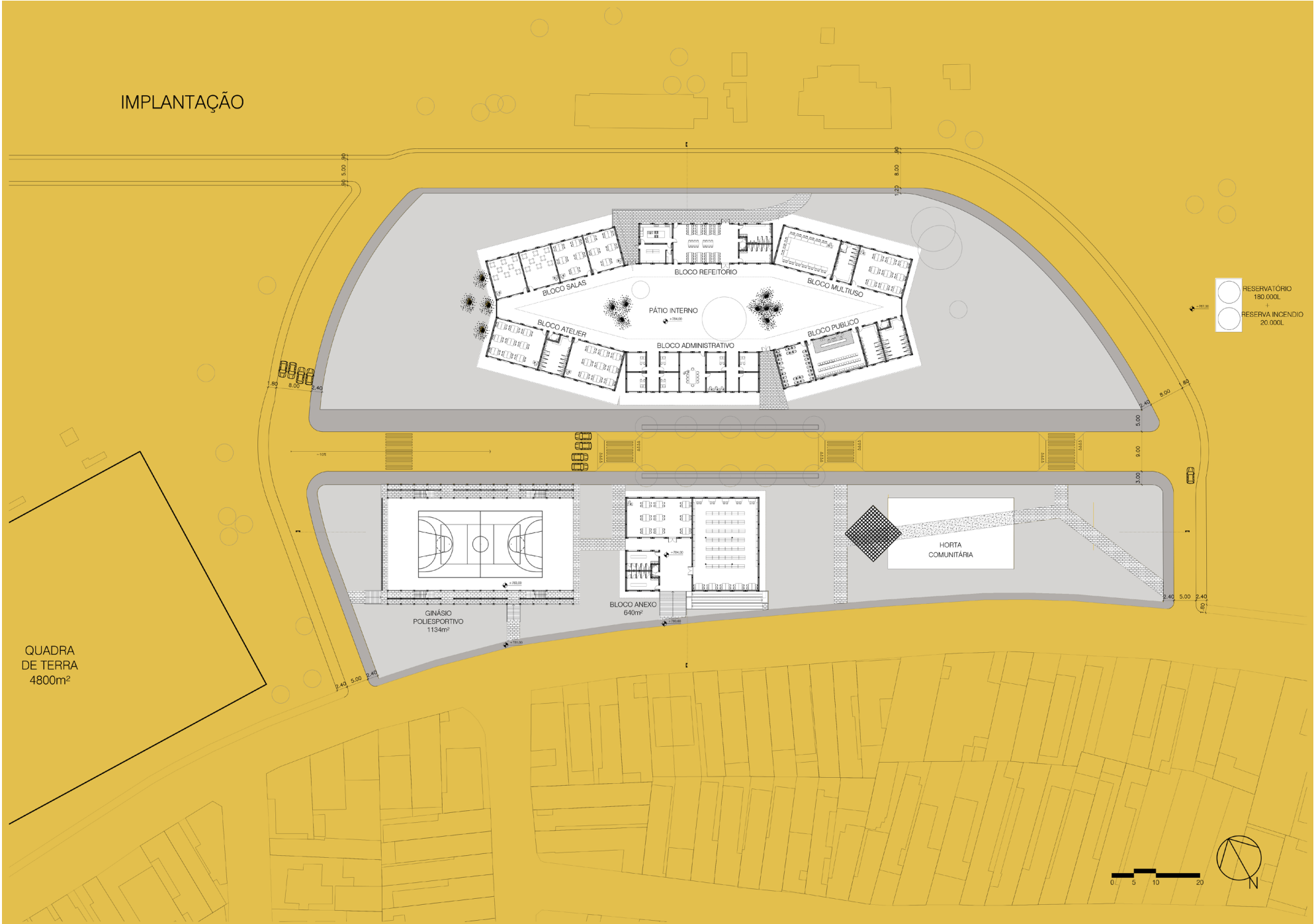
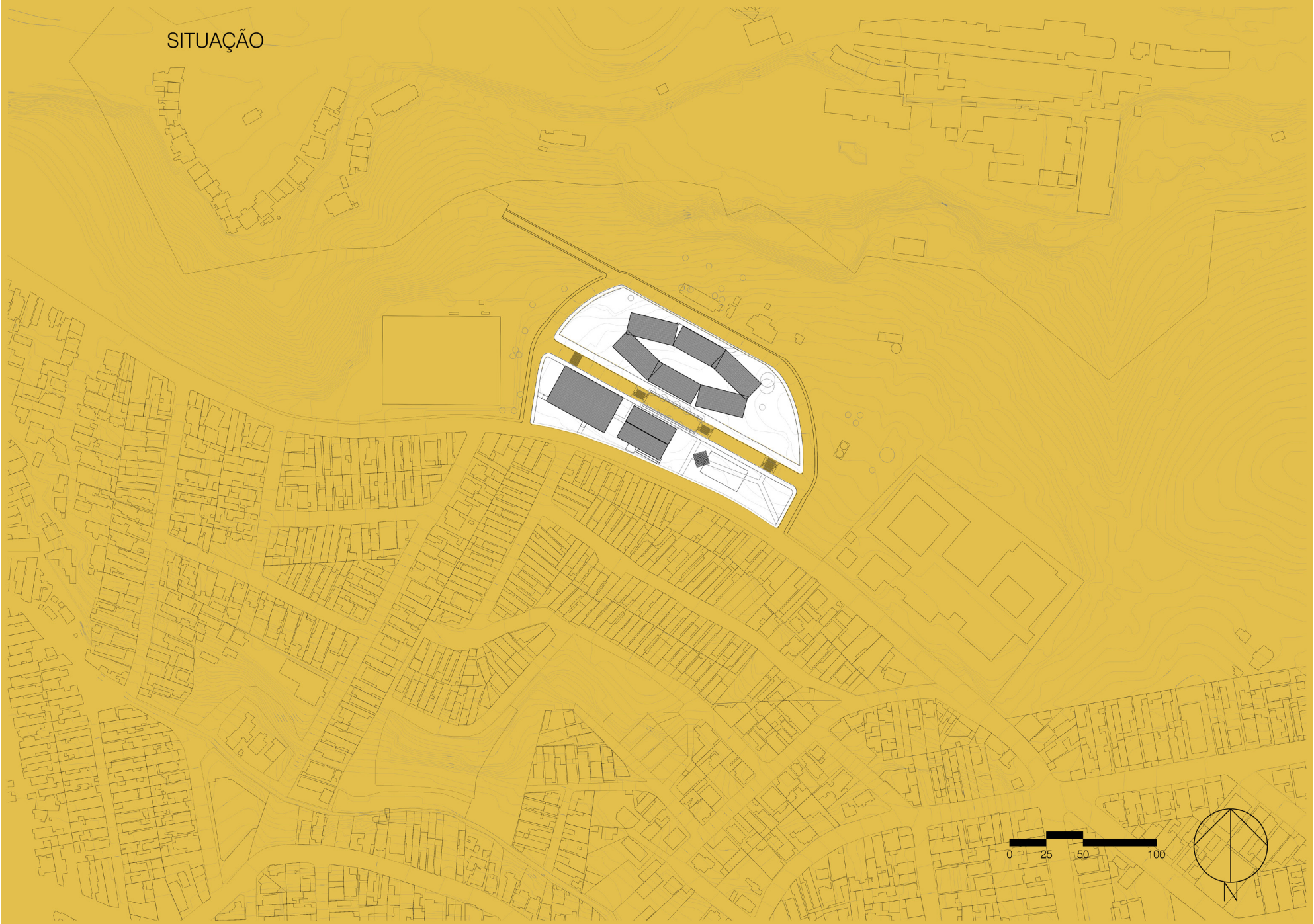
que hajam outros estacionados, e via principal intermediária (Monte Carmelo) que dá entrada aos equipamentos, esta mais generosa com nove metros de largura possui travessias elevadas formando recuos para proteção dos pedestres e um embarque/desembarque mais tranquilo. Vindo a pé, e podemos escolher em seguir as largas calçadas citadas ou seguir o passeio que divide a longa quadra (mais de 180 metros) e chega alinhado à uma das travessias elevadas, ao lado do Bloco Anexo, ornado na sua bifurcação pela parabolóide da horta que convida o desvio e se encontrando com aqueles que chegam à leste.

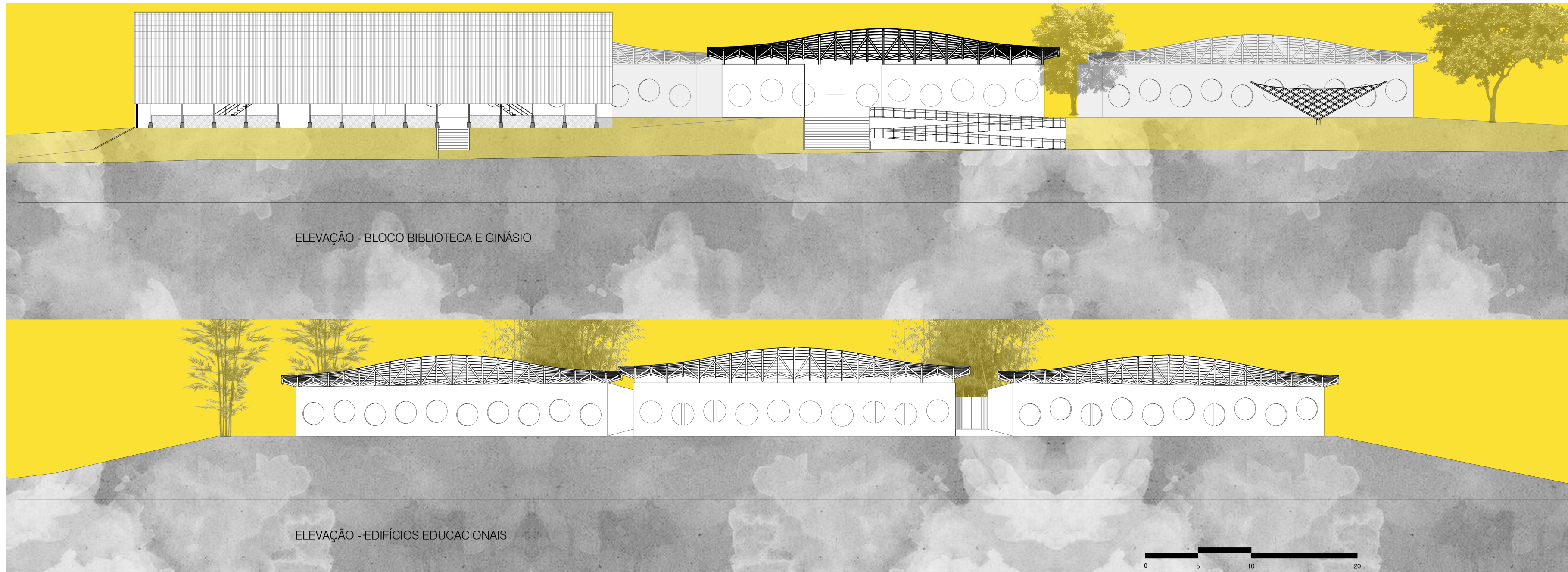
Ao chegar na escola se vê três grandes blocos e suas coberturas sinuosas de bambu, a entrada à direita permeia em um vazios entre eles que atravessando os portões se chega a um amplo pátio central que dá acesso a todos os blocos dispostos em torno formando um hexágono com ângulos agudos(30°) a leste e oeste. O módulo das construções é 3 metros entre os principais eixos estruturais fincados pilares de bambus com 16cm de diâmetro. As paredes externas tem 30 cm e as internas contam com 25cm de espessura. As aberturas circulares que trazem iluminação natural e ventilação de meia folha para os interiores, têm diâmetro de 2,1 metros e em algumas, a depender de sua estatura, é possível se apoiar devido ao recuo do caixilho.

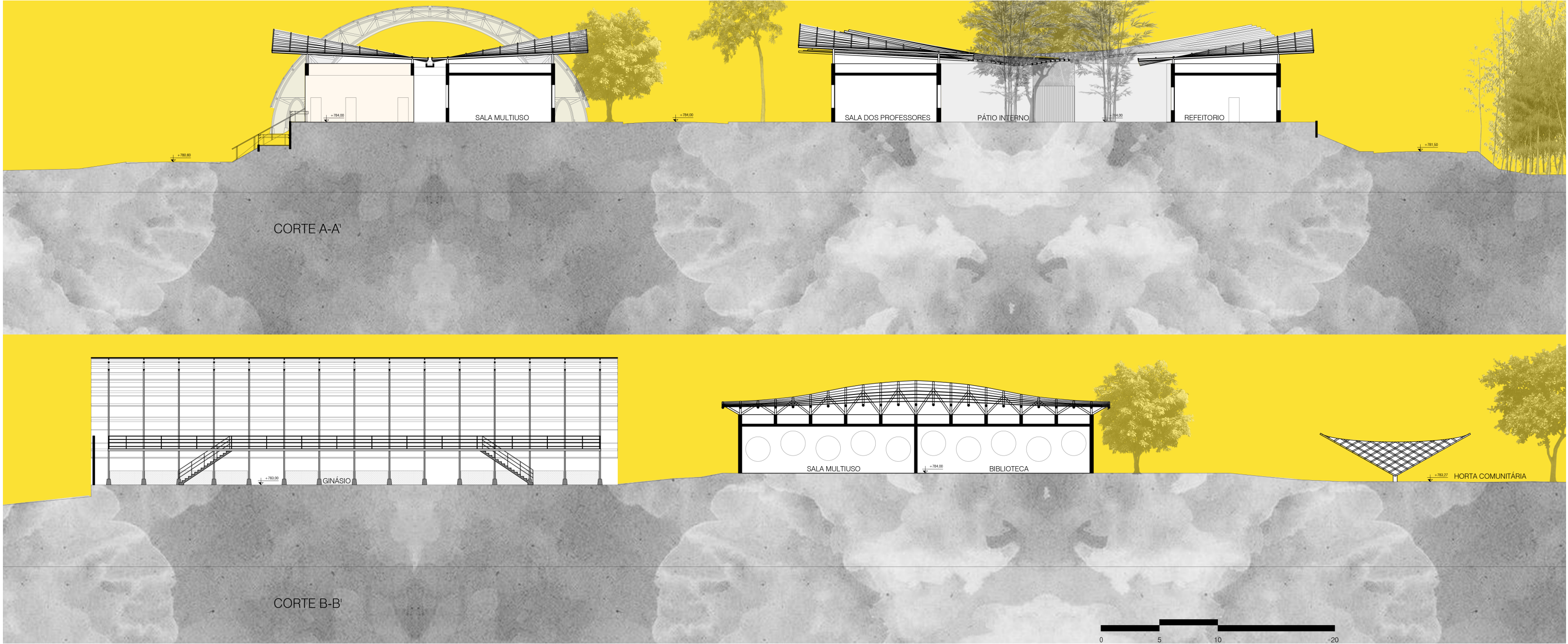
Na esquerda em sentido horário, temos um bloco administrativo com a orientação educacional, a sala de supervisão escolar e um almoxarifado dispostos em um corredor, todos ambientes possuem janelas e 18m² de área útil; temos outro setor com salas da diretoria, vice-diretoria, secretaria e apoio psicossocial com a mesma dinâmica; e entre eles com entrada direto do pátio, estão a sala de professores com 50,3m² com uma pequena sala de estudos para os educadores. Seguindo o caminho acolhido pela cobertura dos próprios edifícios há o Bloco Atelier com duas salas de 102,8m², separados por um sanitário feminino e um PCD. Em

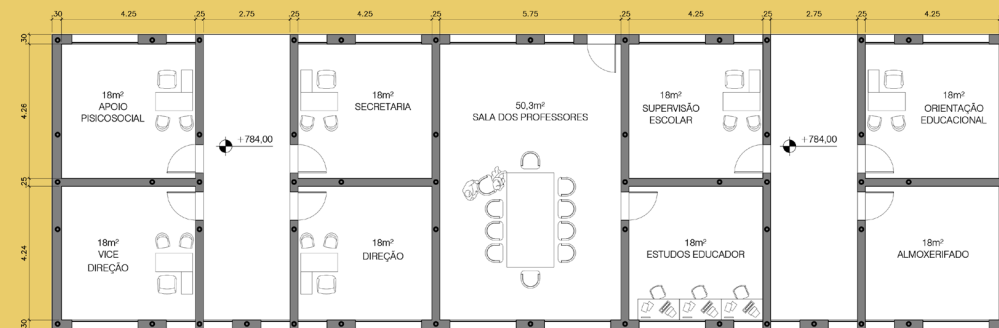
seguida se encontra o Bloco de Salas, com quatro áreas de 63,4m² dando lugar ao Laboratório de Ciências Naturais, o Laboratório Maker, a Sala de Trabalhos Individuais ou em Grupo, e a Sala de Jogos Didáticos. Defronte ao administrativo há o Bloco do Refeitório, dotado de um espaço amplo de 784m², sanitários masculino, feminino e PCD, a cozinha industrial, uma dispensa e depósito com saída a uma área de carga e descarga acessada pela rua Araujo Leite. À sua direita o Bloco Multiuso com mais um atelier (102,8m²), um sanitário masculino com box PCD e uma sala multiuso de 115,9m². E por último o chama Bloco Público no sentido de conter um sanitário feminino, um PCD, um sanitário masculino, um auditório de 102,8m² e uma sala de informática (63,4m²) podendo ficar disponíveis a comunidade, porém requer o ingresso pelo pátio.

O terreno foi nivelado com uma movimentação mínima, assentando a maior parte do projeto na cota 784, o jardim mantém o relevo original e o ginásio se encontra na cota 783.

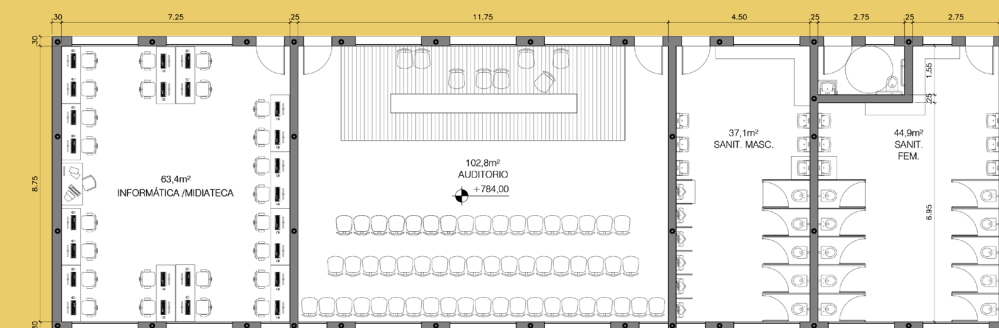




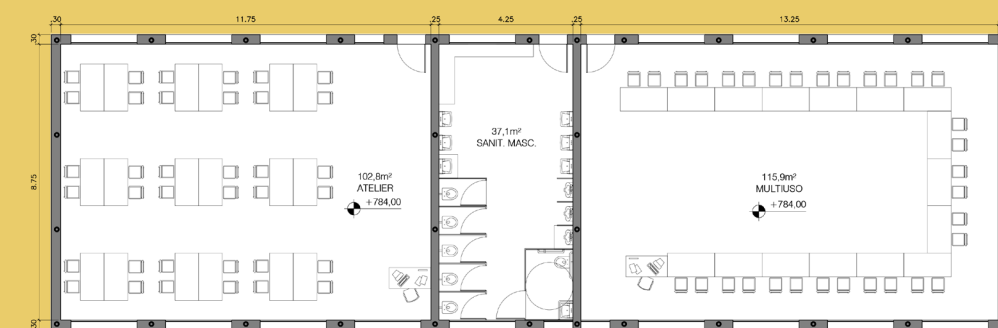




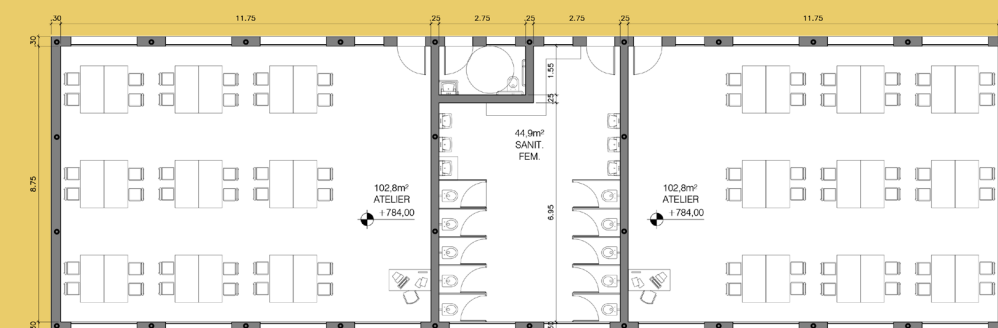
BLOCO ADM



BLOCO PUBLICO

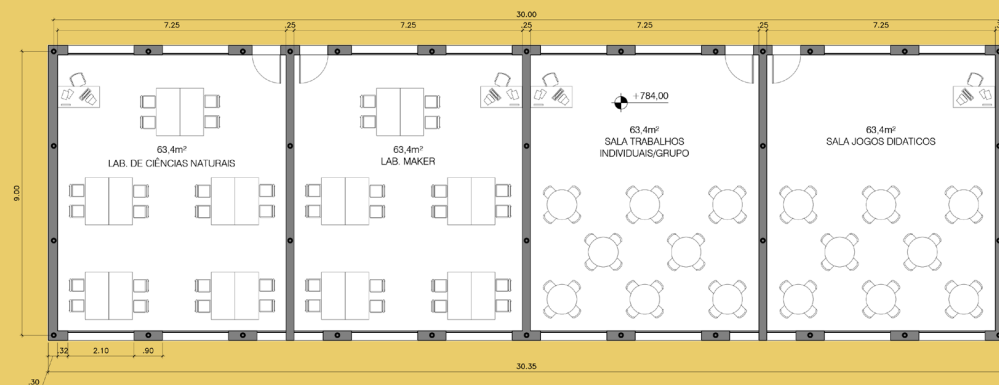


BLOCO MULTIUSO

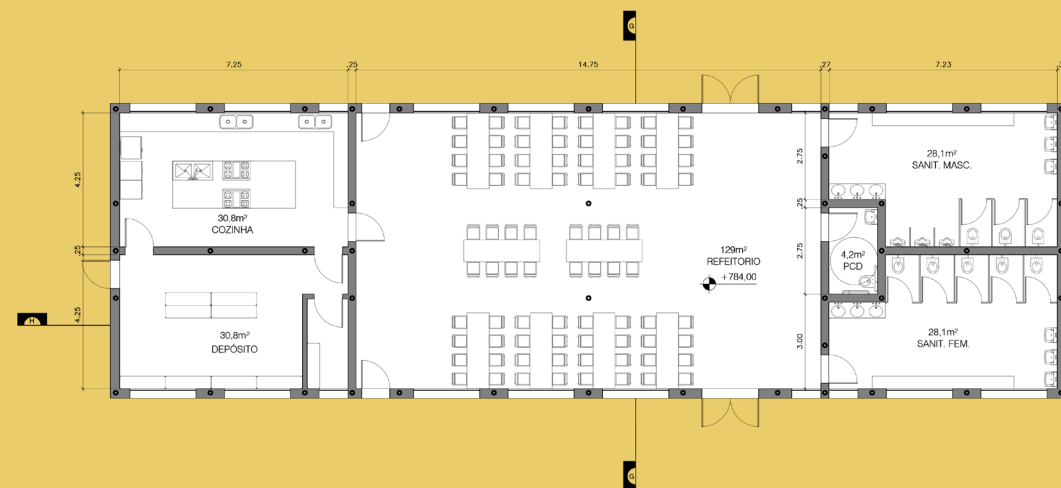


BLOCO ATELIER

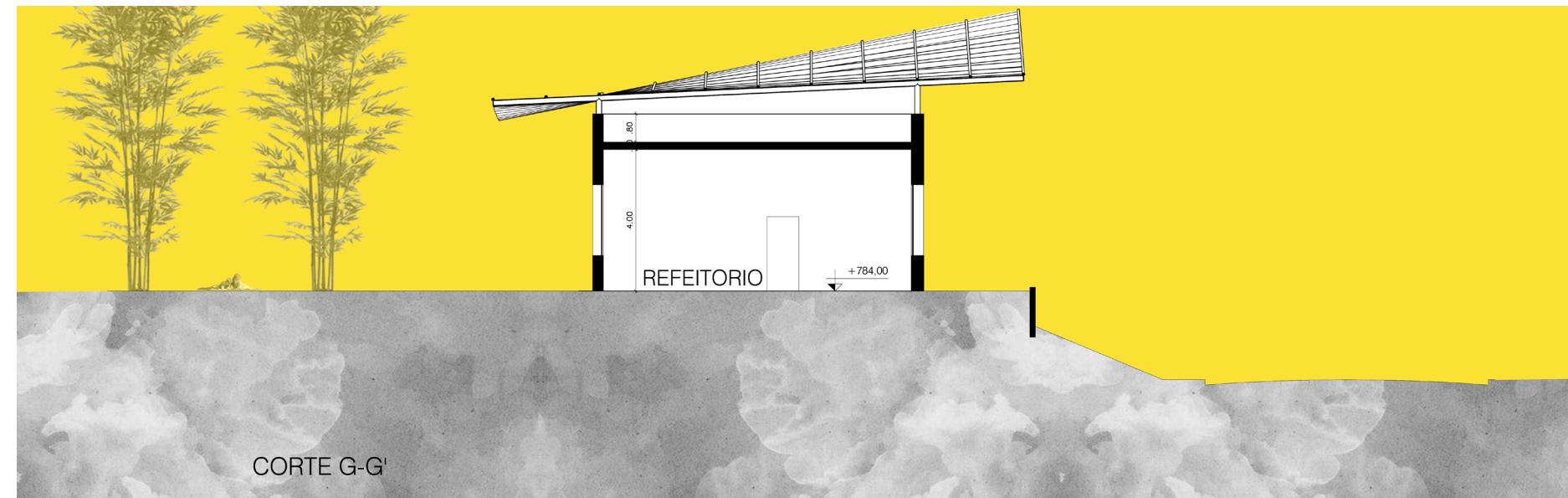




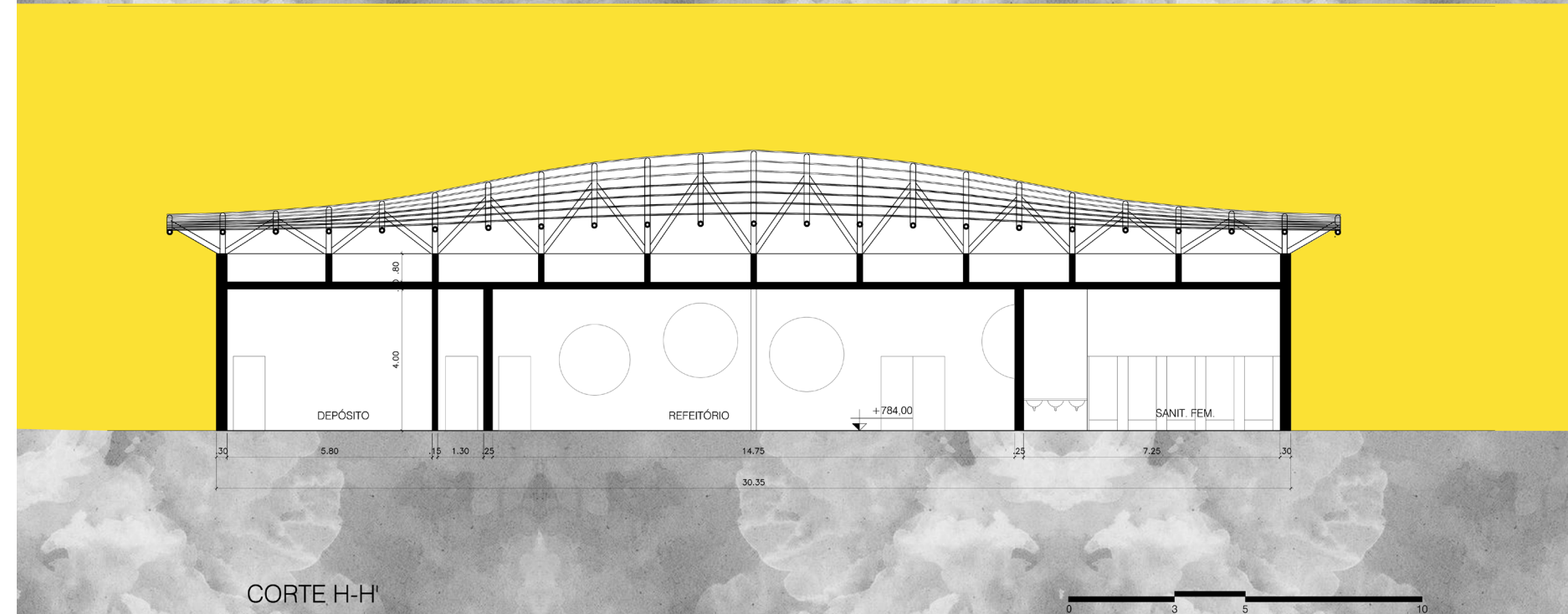
BLOCO SALAS



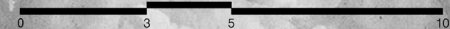
BLOCO REFEITORIO

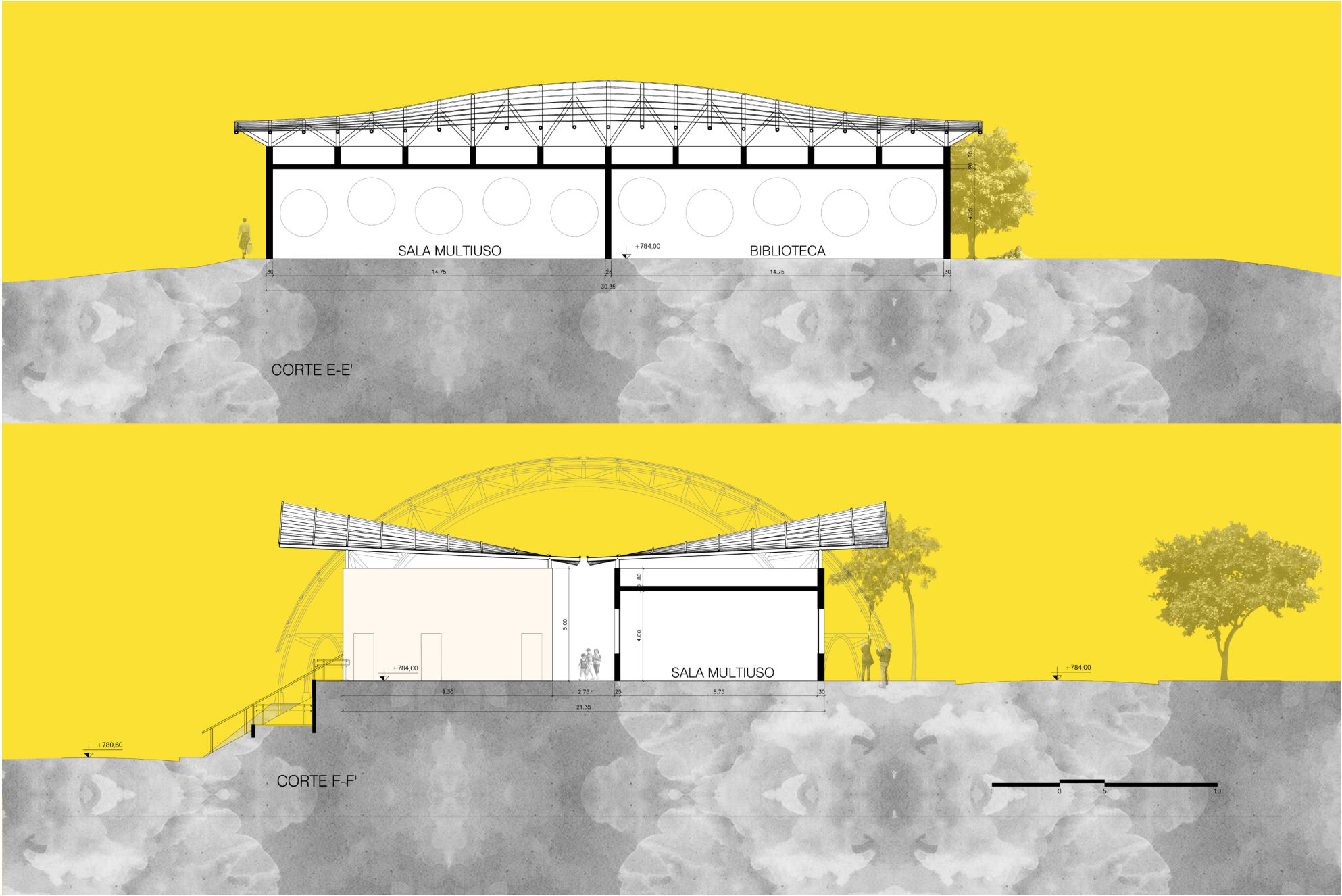
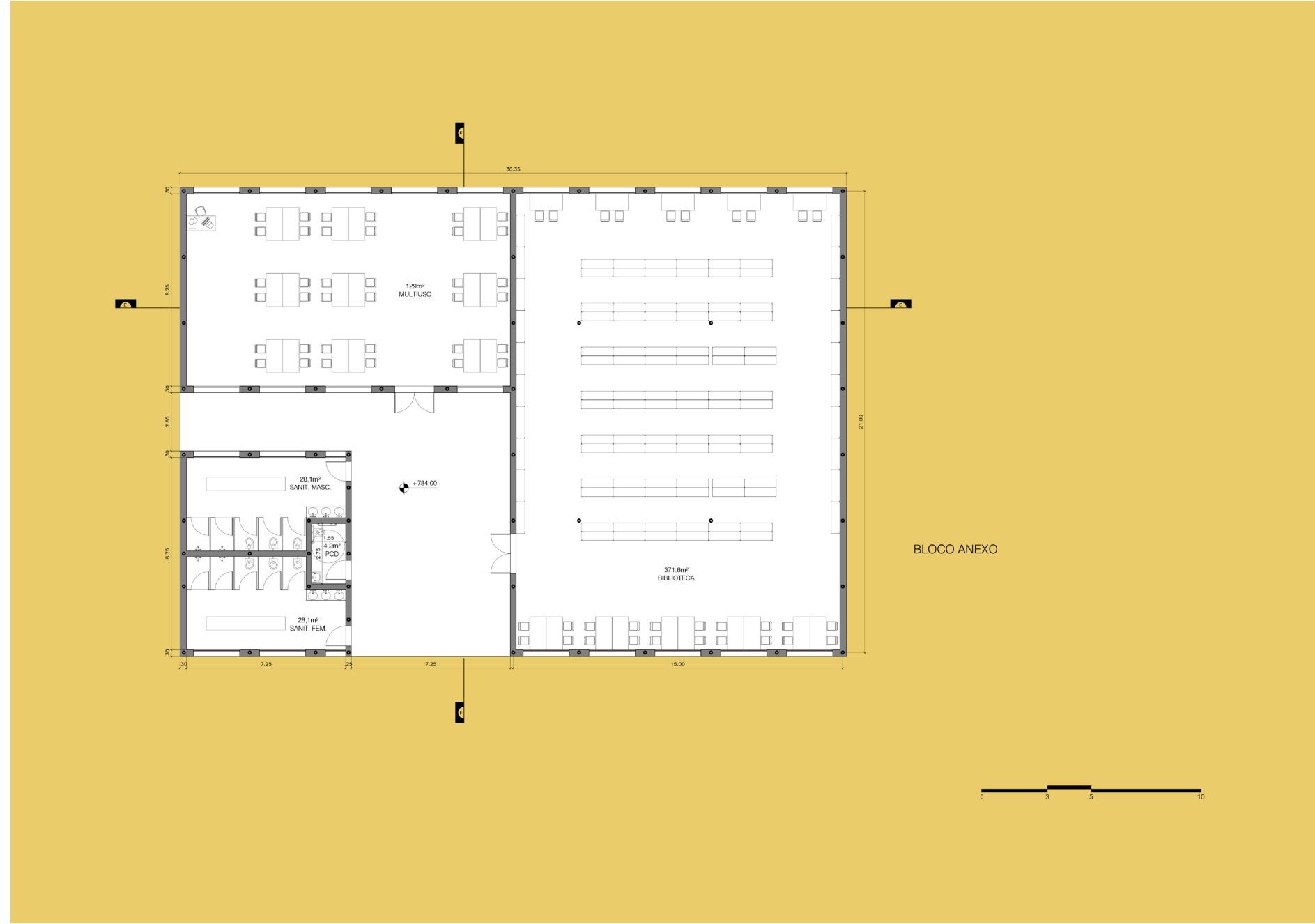


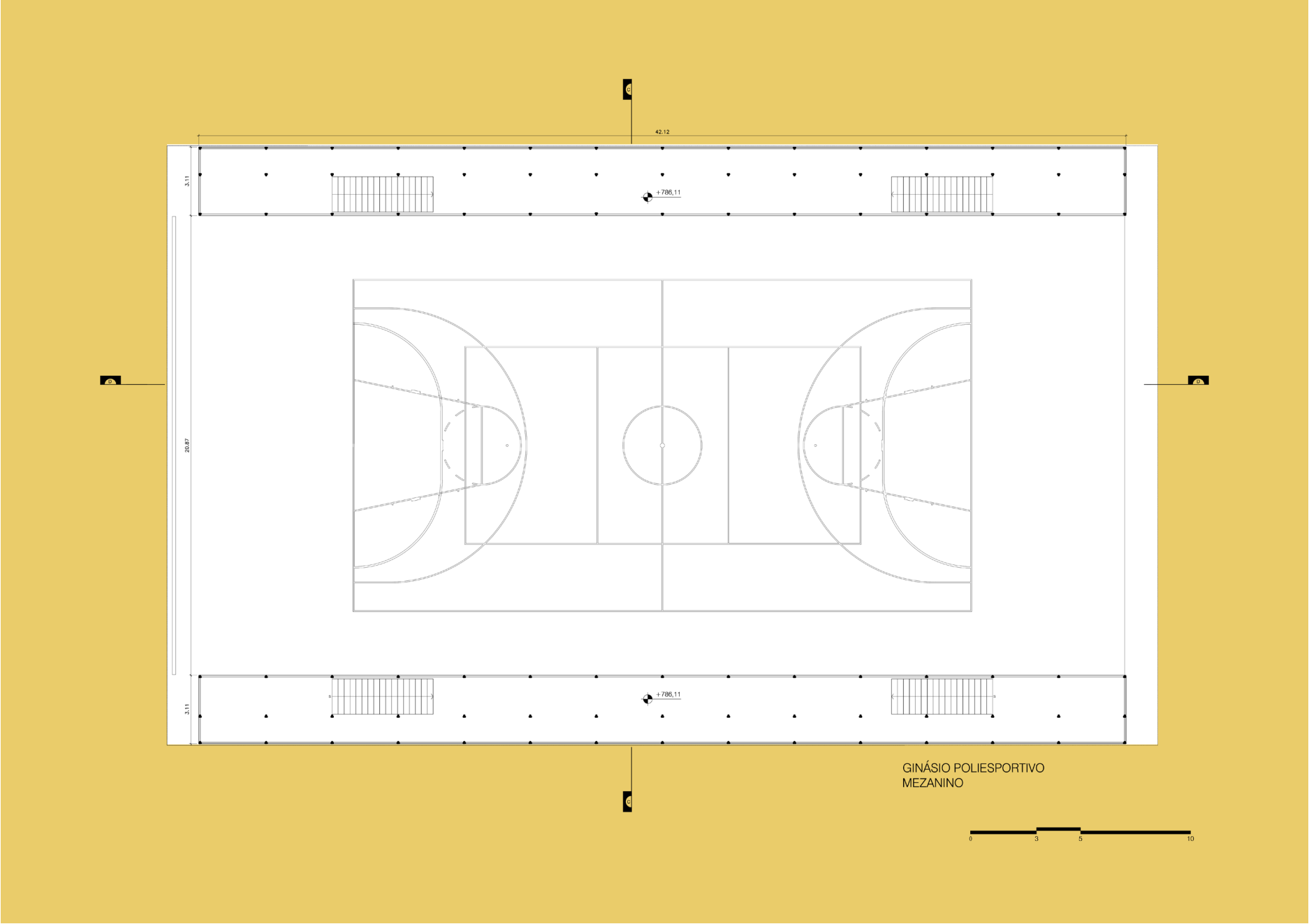
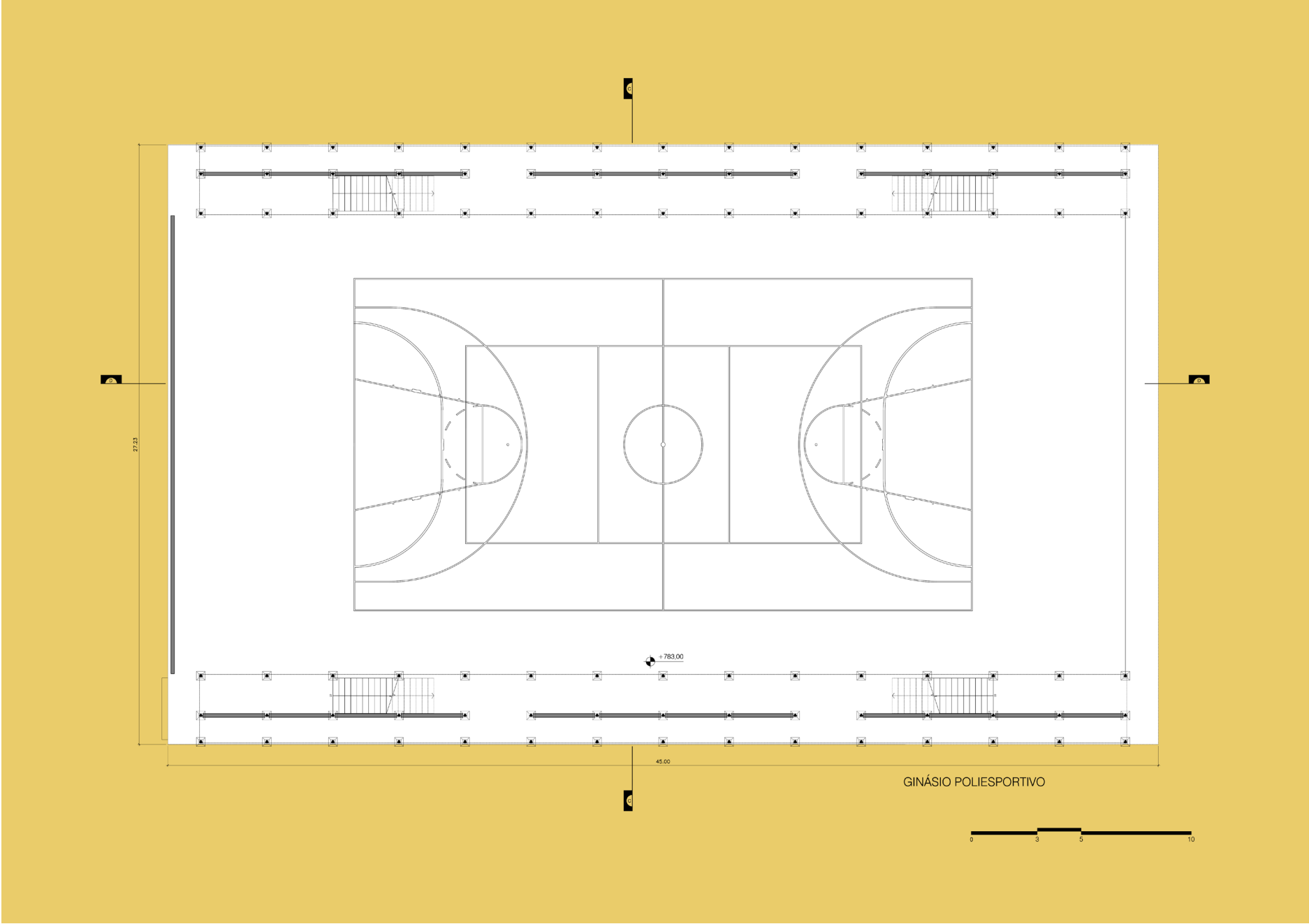
CORTE G-G'

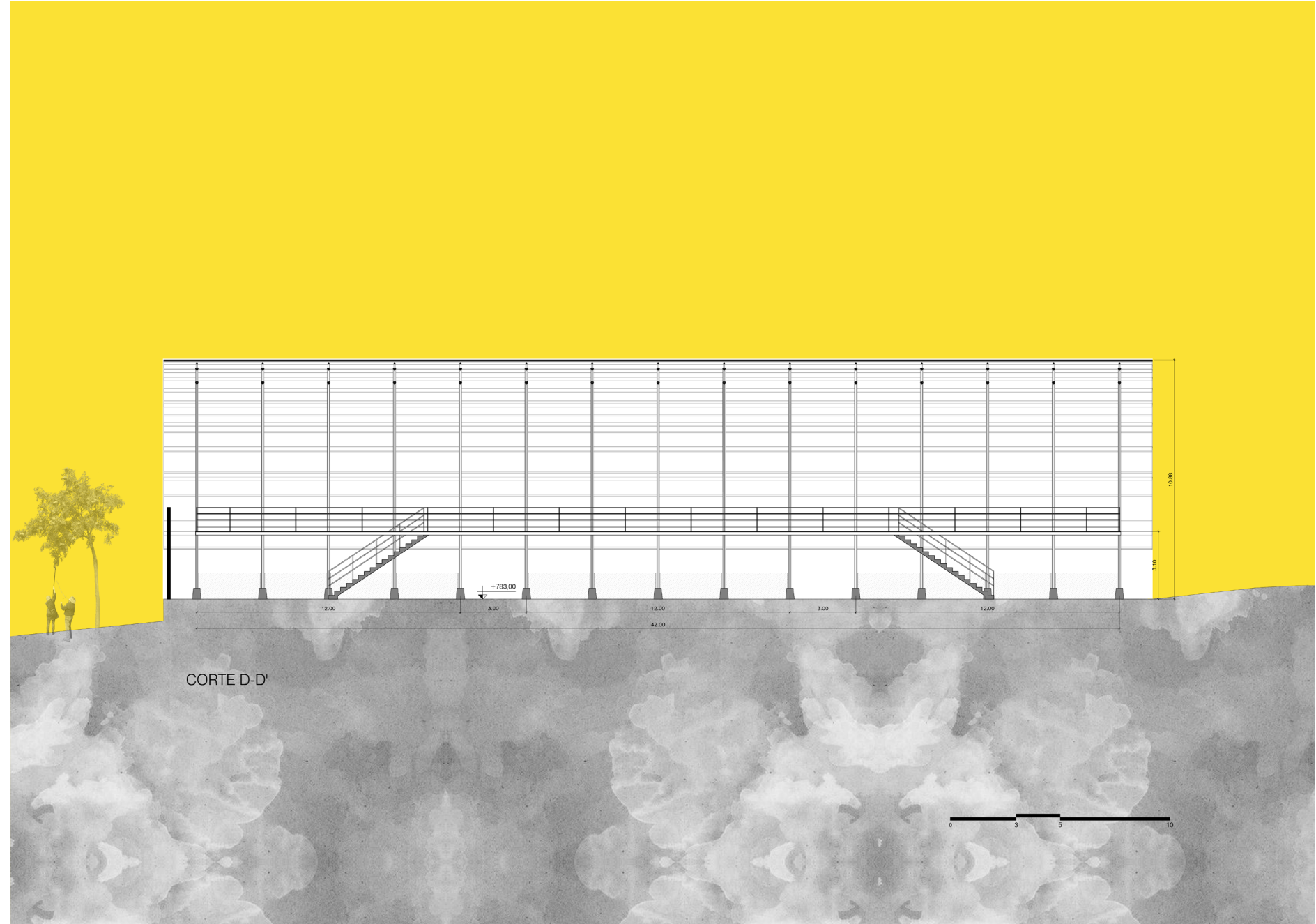
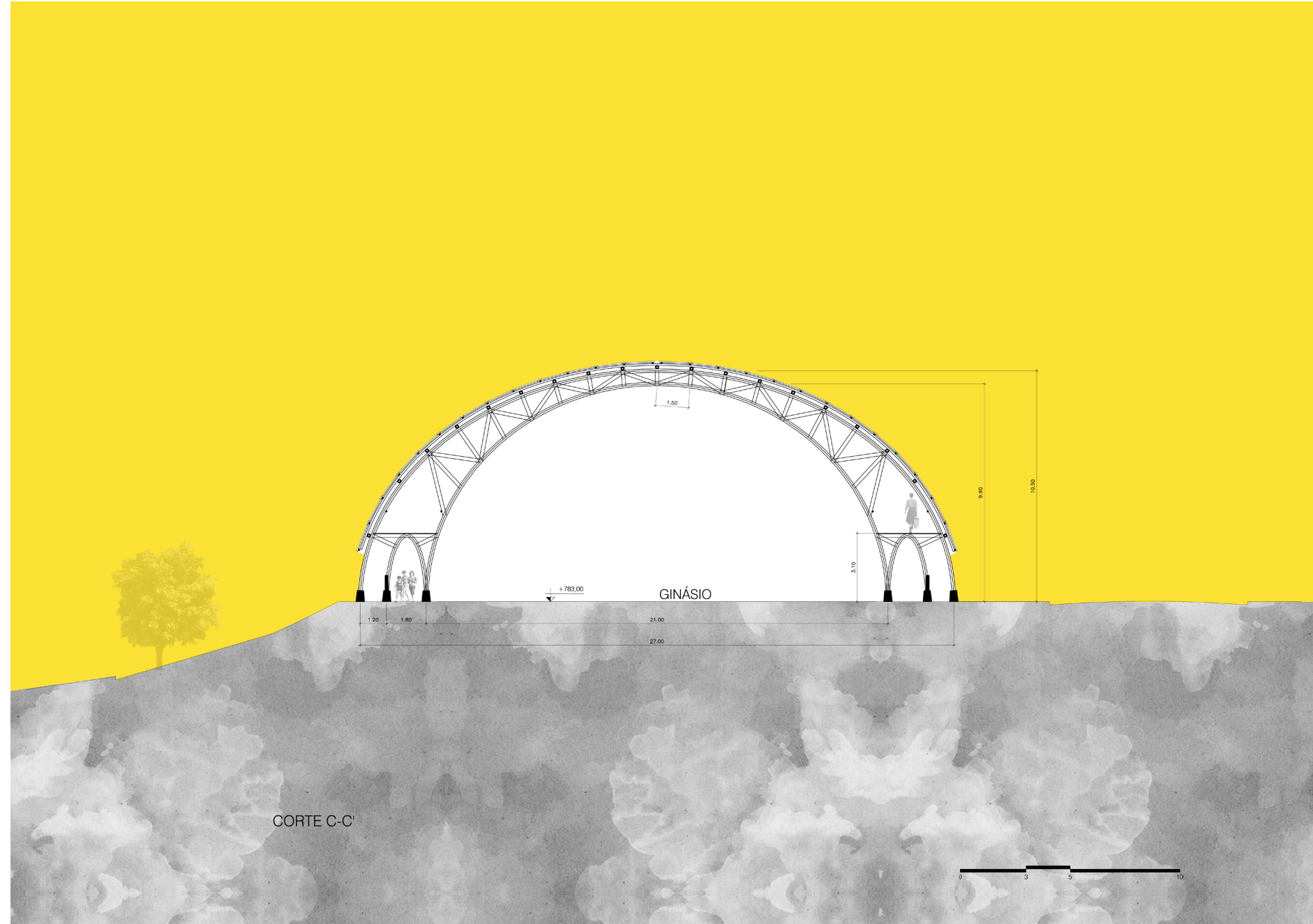


CORTE H-H'









CONCLUSÃO

As modestas tentativas de suas aplicações aqui no Brasil vem consolidando o êxito de seus usos. O bambu foi considerado praticamente em todos os elementos que compõem a escola. Evidente na estrutura das coberturas, está na armadura das paredes e lajes dos edifícios da escola e biblioteca, faz parte do traço do concreto na forma de agregado sem prejudicar sua resistência e beneficiando atributos acústicos e térmicos, ainda está presente nas telhas de fibrocimento do ginásio e demais edificações, e outra composição mais simples a parabolóide hiperbólica (estrutura disposta na horta comunitária para trepadeiras) se analisou modulações para as coberturas, mas acabou por se descartar essa opção pela sua complexidade.

Retomando a conclusão do trabalho de pesquisa que o precede, o bambu tem muito espaço para avançar, nos mais diversos ramos, e tem no Brasil grande adaptatividade para sua exploração e desenvolvimento de uma indústria sustentável, alavancando toda uma cadeia econômica que beneficia pequenos e médios produtores a indústrias de móveis e na construção civil, como em alternativa a madeira que leva mais tempo para seu crescimento. Indício desse desinteresse, são as regulamentações pouco desenvolvidas (a própria NBR16828, só foi publicada no ano passado, depois de numerosas pesquisas e ensaios), e que a exemplo da história do pavilhão Zeri, que como na europa também não haviam diretrizes sobre o uso do bambu como estrutura, estão se perdendo possibilidades de desenhos e soluções através do material.

No projeto dessa escola, superados seus desafios, permitiu a elaboração de um desenho leve e de relativa facilidade de execução, e com pequenas modificações, sendo ainda possível considerar outras técnicas construtivas como o adobe e taipa respeitando-se seus processos. Embora carente de representação, outros elementos como revestimentos acústicos no auditório, contenção de aterros gerados das movimentações do terreno, uma oficina provisória para o canteiro de obras, são outros componentes subjetivos da proposta.

Da possibilidade de continuar o trabalho, fica proposto a construção de uma estrutura de médio porte na expectativa de arrematar essa investigação e superar as fronteiras que somente a teoria não contempla.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, Marcos A. S. dos; GHAVAMI, Khosrow; BARBOSA, Normando P.. Compósitos à base de cimento reforçados com polpa celulósica de bambu. Parte I: Determinação do teor de reforço ótimo. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, Campina Grande, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662003000200026&lng=pt&nrm=iso>.

ARCHITECTS, Chiangmai Life. **Panyaden School - Bamboo Earth Architecture**. <bamboo-earth-architecture-construction.com>. Acesso em: Julho 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, p. 147. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. Rio de Janeiro, p. 25. 1998.

AZEVEDO, Giselle. **Arquitetura escolar e educação**. um modelo conceitual de abordagem interacionista. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

BAMBU, Associação Brasileira do. **Apresentação Bambu Prof. Antônio Ludovico Beraldo – UFSC Parte 1**. 2018. Palestra. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=cxNBU4BfEGs&ab_channel=BambuBRAssocia%C3%A7%C3%A3oBrasileiradoBambu>. Acesso em: 14 de janeiro de 2020.

BALLESTÉ, Joan Font. **Desempenho construtivo de estruturas de cobertura com colmos de bambu**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

BERALDO, Antônio. **APUAMA**. Site com informações sobre bioconstruções, bambu, madeira e biomateriais. Disponível em: <<http://apuama.org/bambu-um-novo-condutor-eletrico/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

BEZERRA, Pedro Augusto Bertolini. **Formas de Resistência na Periferia de São Paulo**: o bairro de Perus e a força da memória nos movimentos sociais. 2011. Trabalho de Graduação Individual (Graduação em Geografia). Faculdade de filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo. 2011.

BORTOTO, R. C. S.; BEZERRA, M. H. B. Fábrica de Cimento Portland Perus: articulação pedagógica entre movimentos populares e escolas no bairro de Perus. **Revista CPC**, [S. l.], v. 14, n. 27 esp, p. 185-210, 2019. DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v14i27espp185-210. Disponível em:

<<https://www.revistas.usp.br/cpc/article/view/159631>>. Acesso em: Julho. 2021.

CARDOZO, Luiana Carolina; LOPES, João Marcos de Almeida. **Bambu: um novo material para a velha construção**. São Paulo, São Paulo: Pró-Reitoria de Pesquisa/USP, 2014.

CONSELHO NACIONAL DE TRNSITO. **RESOLUÇÃO 738 - Estabelece os padrões e critérios para a instalação de travessia elevada para pedestres em vias públicas** . Rio de Janeiro. 2018.

CORRADI, Mara. **Early Childhood Development & Family ASA for UNICEF**. 08 de Outubro de 2014. Floornature Architecture & Surfaces. Disponível em: <<https://www.floornature.it/early-childhood-development-family-centers-di-asa-per-unicef-9987/>>. Acesso em Julho de 2021.

DELGADO, Patrícia Santos. **O bambu como material eco-eficiente : caracterização e estudos exploratórios de aplicações**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

Fundação para o Desenvolvimento da Educação. **Catálogo de Ambientes**: Especificações da Edificação Escolar. São Paulo, 2000.

GUIMARÃES, Ricardo José. **Avaliação do uso de bambu como**

estrutura em alvenaria de blocos de solo-cimento. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

GOHN, M.G. **A educação não-formal e a relação escola-comunidade**. EccoS, São Paulo, v. 6, n. 2. p. 39-65, 2014.

HIDALGO-LÓPEZ, Oscar. **Baboo the gift of the Gods**. Bogotá: D'vinni Ltda., 2003.

HUANG, Yuxiang; JI, Yaohui; YU, Wenji. Development of bamboo scrimber: a literature review. **Journal Wood Science**, vol 65, 25. Artigo. (2019).Disponívelem: <<https://doi.org/10.1186/s10086-019-1806-4>>

JUNIOR, Alfredo Baganha Teixeira; KENUPP, Leonardo Kozlowiski; CAMPOS, Rodrigo de Queiroz. **UTILIZAÇÃO DE BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL - UMA ALTERNATIVA AO USO DE MADEIRA**. 2009. Artigo de Graduação. FEEC-UNICAMP, Campinas.

MESQUITA, Ligia P. et al. Determinação da tensão de aderência do bambu-concreto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online]. 2006, v. 10, n. 2 [Acessado 30 Julho 2021] , pp. 505-516. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000200036>>. Acesso em: Julho de 2021.

NASCIMENTO, Mario Fernando Petrilli do. **Arquitetura para**

educação: a construção do espaço para a formação do estudante. 2012. Dissertação (Mestrado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

NOIA, Paula. **Palestra sobre o Bambu**. 2020. Palestra ministrada para disciplina de Construção no dia 14 de setembro de 2020. Disponível no Moodle. Acesso em: 14 de janeiro de 2020.

NOIA, Paula Regina da Cruz. **Sustentabilidade socioambiental: Desenvolvimento de sistemas construtivos em bambu no Vale do Ribeira, SP**. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PADOVAN, Roberval Bráz. **O bambu na arquitetura: desing de conexões estruturais**. 2010. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2010.

PAGLIARO, Nathalia Cursi. **O bambu como material alternativo e sustentável na arquitetura**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro Universitário SENAC. Santo Amaro, São Paulo. Disponível em: https://issuu.com/senacbau_201201/docs/nathaliacursi_tcc_caderno.

PEIXOTO, Luciana Kaviski. **Sistema construtivo em bambu laminado colado**: proposição e ensaio do desempenho estrutural de uma treliça plana do tipo Warren. 2008. xv, 181 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

PEREIRA, Beatriz Oliveira. **Estudo de concretos com adição de bambu**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UTFPR, Campo Mourão. 2018.

RISCHBIETER, Luca. Escola Nova . **Glossário Pedagógico**. Em: <<http://www.educacional.com.br/glossariopedagogico/verbete.asp?idPubWiki=9577>>. Acesso em: Junho de 2021.

RUGGIERO, Mirella Nass. **O bambu e a construção da arquitetura contemporânea**: um olhar às obras no Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Projeto de Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

RWTH Aachen University. **Construction with Bambu**. Plugin Connections and Bolt Structures (detalhes de conexões). Disponível em: <<https://bambus.rwth-aachen.de/eng/reports/connect/bolt/bolt.html>>

São Paulo / Secretaria dos Transportes / Departamento de Estradas de Rodagem / Diretoria de Engenharia. **Instrução de projeto – projeto geométrico** – São Paulo, DER, 2005, disponível em: <<http://www.der>

sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/ IP-DE-F00-001_A.pdf> - acesso em: Julho 2021.

SILVA, Nathalia. **Estudo da aderência bambu-bioconcreto**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.

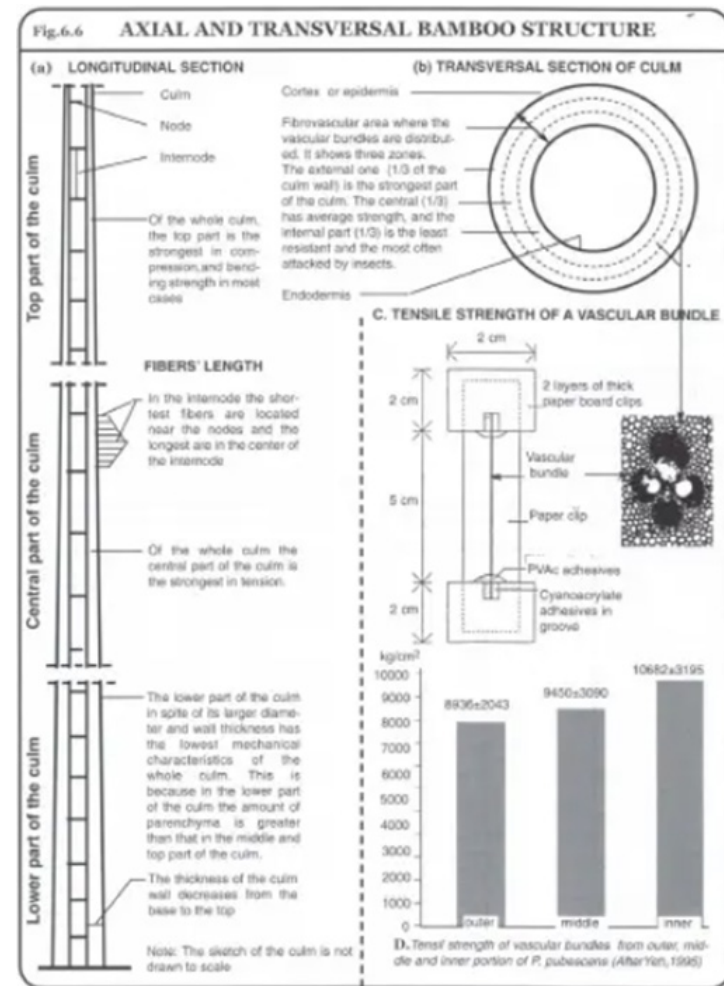
SOUZA, Adriane P. C. C. Bambu na Habitação de Interesse Social no Brasil. 2004. Artigo. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte. v. 11, n. 12, p. 217-245, dez. 2004.

SOUZA, Andressa Martinelli de. **Os diversos usos do bambu na construção civil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – UTFPR, Campo Mourão. 2014.

TABOADA, Natália Véspoli. **Estruturas em bambu**: uma possível inserção no panorâma da arquitetura brasileira. 2019. Trabalho de Final de Graduação (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, São Paulo. 2019.

VICTORIANO, Gabrielle. Centro Max Feffer Cultura e Sustentabilidade. **Galeria da Arquitetura**. Disponível em: <https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/amima_/centro-max-feffer-cultura-e-sustentabilidade/1695>. Acesso em Julho de 2021.

ANEXOS



Estrutura do bambu. (HIDALGO, 2003, pág. 81)

As aspirações desses vários grupos ligados ao movimento operário dos Queixadas tornaram-se explícitas em 1991, por meio de um documento intitulado “Projeto Cultural para a Fábrica de Cimento Perus”, o qual dizia:

Cabe a princípio preservar a área habitacional, guardando ainda hoje suas características originais, onde residiram e ainda residem os operários ou seus descendentes.

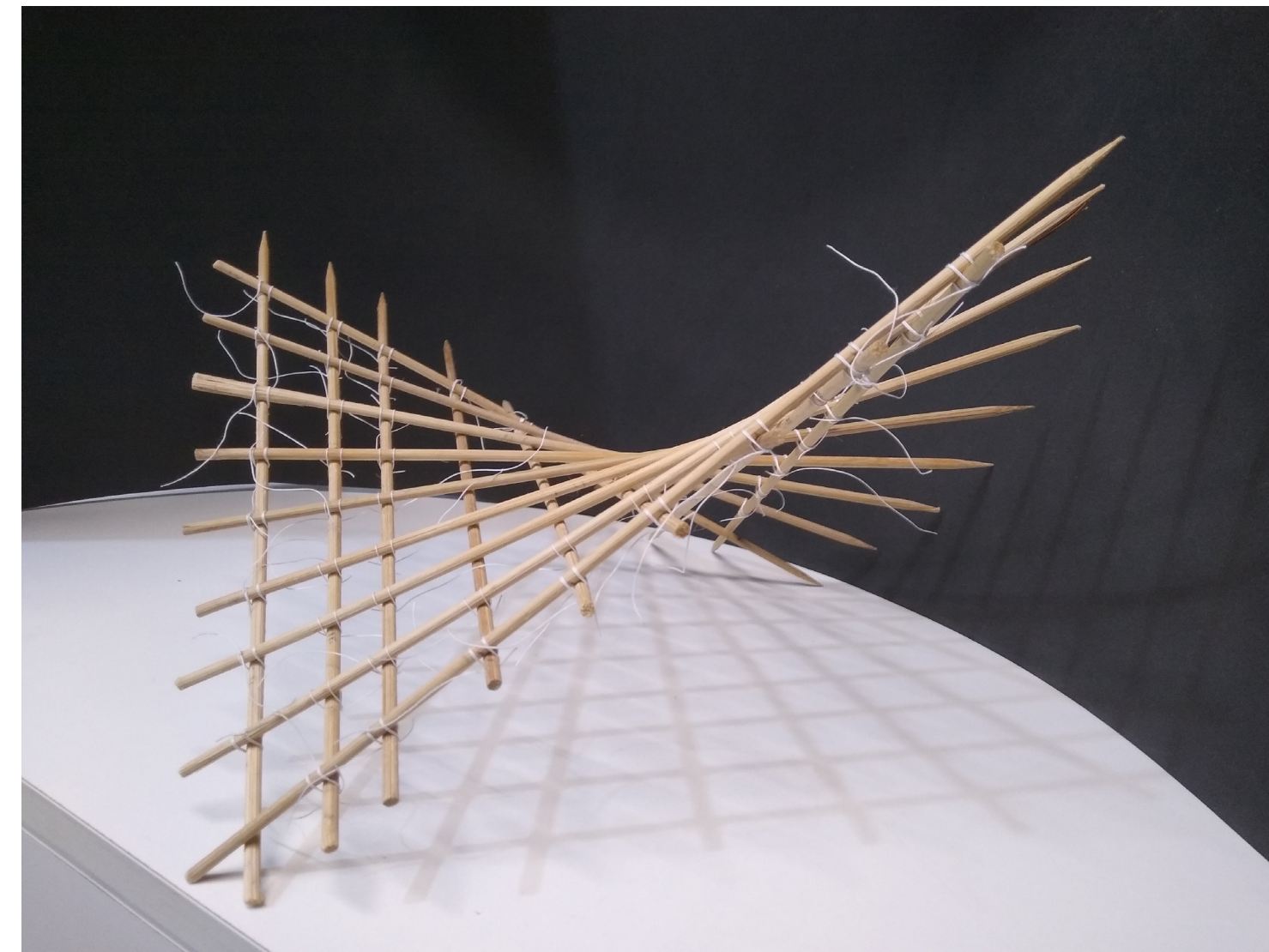
Cabe também preservar as construções industriais da fábrica, com seus galpões, escritórios, oficinas, fornos, máquinas, equipamentos e ferramentas; seus pátios, guaritas, silos e plataformas; o refeitório e as áreas de lazer e recreação e as áreas esportivas. Tudo isso lembra onde e como viveram os Queixadas.

E isso constitui a materialização, em espaços e objetos, de sua cultura e de sua herança.

Mas preservar não pode ser entendido, neste contexto, como congelar, manter intocável, inacessível, sagrado, pois tal conotação é totalmente estranha para todos aqueles que confundiram suas próprias vidas com as ações que desempenharam ali. Nada seria mais incoerente com a preservação da memória dos trabalhadores da Perus do que a mumificação das coisas para conservá-las.

Trata-se, portanto, de fazê-las hoje presentes naquilo que têm de mais vivo e dinâmico, retomando sua memória para que sirva de alicerce na construção da história que é e será. Neste sentido, cumpre pensar os prédios e espaços da velha fábrica como palco privilegiado daquelas atividades que contemplem tal perspectiva dinâmica (PRÓ-CENTRO DE CULTURA OPERÁRIA-PERUS, 1991).

Trecho texto “Projeto Cultural para a Fábrica de Cimento Perus” (BORTOTO, 2019, pág. 194)



Protótipo de estudo da parabolóide hiperbólica. Estrutura empregada na horta comunitária.

