

PAVILHÃO DO CERRADO

Projeto de edificação em bambu no Centro UnB Cerrado, em Alto Paraíso de Goiás.



PAVILHÃO DO CERRADO

CENTRO DE EXPOSIÇÕES, PALESTRAS E ESTUDOS DO CERRADO EM ALTO PARAÍSO DE GOIÁS

Este trabalho consiste no caderno definitivo, para a disciplina de Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. O tema do trabalho é a proposição de um pavilhão dedicado ao cerrado, com uma abordagem sustentável, através do uso do bambu como o principal elemento construtivo utilizado no projeto.

PROJETO DE DIPLOMAÇÃO 2

Edição 02

Brasília, Setembro de 2022

AUTOR

Italo Phellipe Pomares Pereira

ORIENTADOR

Prof. Dr. Márcio Alburquerque Buson

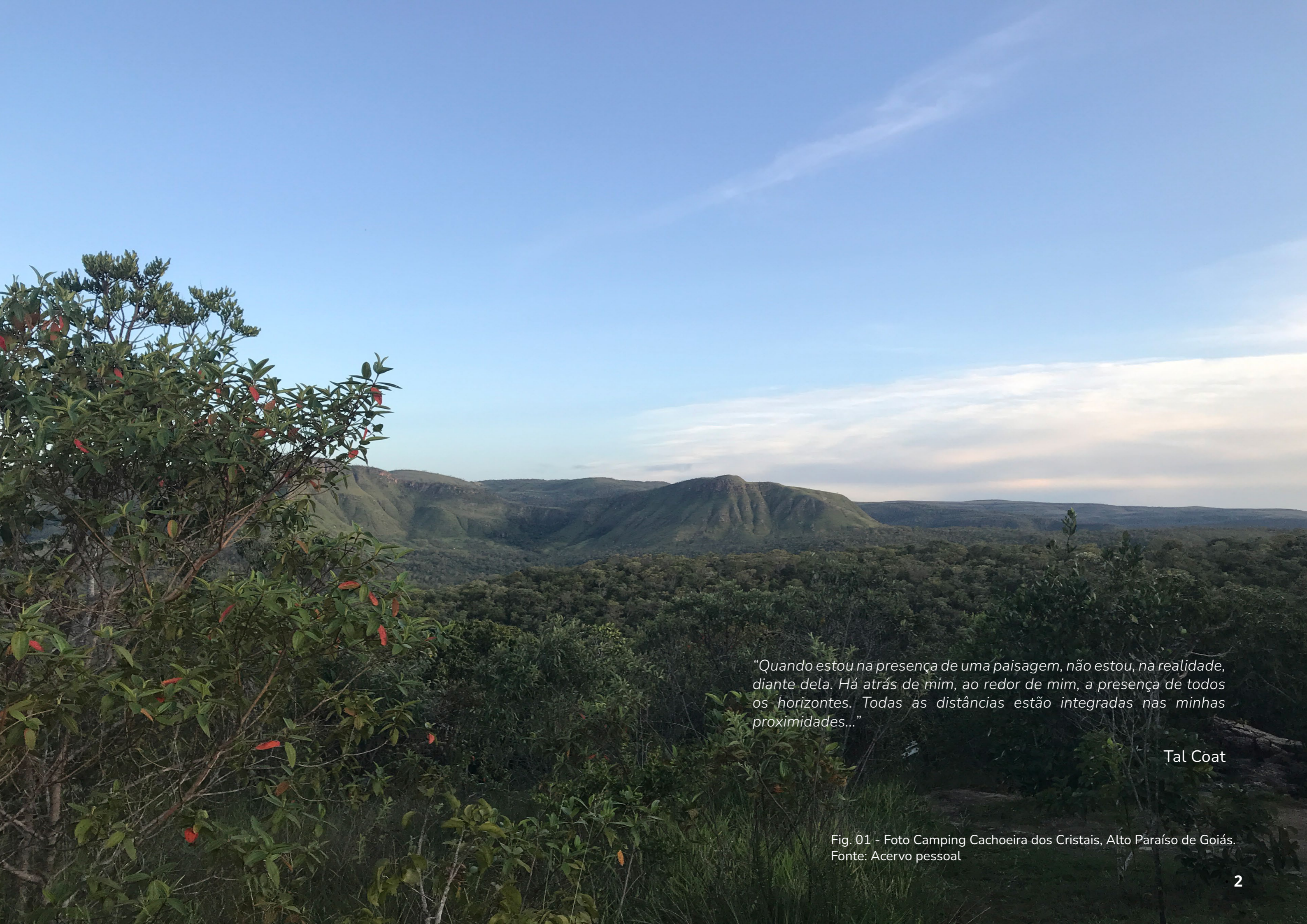
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jaime Gonçalves Almeida

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA





“Quando estou na presença de uma paisagem, não estou, na realidade, diante dela. Há atrás de mim, ao redor de mim, a presença de todos os horizontes. Todas as distâncias estão integradas nas minhas proximidades...”

Tal Coat

Fig. 01 - Foto Camping Cachoeira dos Cristais, Alto Paraíso de Goiás.
Fonte: Acervo pessoal

O ato de projetar em arquitetura só é possível a partir da contribuição de vários personagens, é um trabalho que surge do conjunto, a partir do empenho e diálogo.

Venho por meio deste texto agradecer as pessoas que contribuíram com a produção deste trabalho.

Primeiramente, agradeço à inteligência ordenadora superior, a qual muitos preferem chamar de Deus. Devo ser grato por ter saúde, física e mental, e conseguir buscar os meus sonhos e anseios mais profundos de forma implacável e alegre.

Agradeço a minha mãe, Arliene de Cristus, por nunca ter faltado com a minha criação, e por ter me dado amor incondicional.

Quero também agradecer a mim mesmo, por ter aprendido a acreditar em mim e nos meus sonhos, por ter trabalhado duro, de forma incansável, por viver alguns meses de minha vida sem descanso, por nunca desistir, e por último, mas não menos importante, por sempre ser eu mesmo.

Agradeço meu falecido pai de criação, Weller Nunes, por ter sido a figura paterna que precisei durante a minha infância e juventude.

Agradeço meu falecido avô, Jaci Pereira, por ter sido um homem digno e trabalhador, e nunca ter deixado nada faltar para nossa família.

Agradeço minha avó, Maria Abadia, por sempre ter me tratado tão bem, e por ser a pessoa mais generosa e sábia que conheço.

Agradeço a minha tia Yane Aghlei, por ter sido minha segunda mãe.

Agradeço meu pai, Sergio Pomares, e meu irmãozinho, Sergio Pereira, por serem luz na minha vida, e por me motivarem a sempre buscar ser melhor.

Agradeço meu irmão Weller Adriany, por ter compartilhado a vida comigo desde o seu nascimento, e por permitir que eu seja seu irmão mais velho.

Agradeço a minha namorada, Isabela Oliveira, por me apoiar nos momentos difíceis, e por me proporcionar tantos momentos felizes.

Este trabalho só foi possível graças à orientação do professor Márcio Buson, que me auxiliou com seu conhecimento técnico, e seu grande repertório arquitetônico.

Agradeço ao professor Jaime Gonçalves, e ao André Crispim por terem se disponibilizado a me auxiliar, e por compartilharem seu vasto conhecimento com relação ao bambu.

Agradeço a professora Liza Andrade, pela oportunidade de fazer parte de um PIBIC, e à professora Vanda Alice, por ter me orientado e me ensinado a produzir artigos de qualidade.

Agradeço ao Rafael Ikeoka, por ter sido um grande amigo, e por ter sido meu companheiro de república nesse ano conturbado.

Agradeço também meus amigos e colegas, que fizeram parte da minha vida de alguma forma, e que compartilharam momentos comigo.

SUMÁRIO

07 - CONTEXTUALIZAÇÃO
10 - TIJOLO ECOLÓGICO
11 - O MATERIAL BAMBU
13 - BAMBU NA ARQUITETURA
14 - CONEXÕES EM ESTRUTURAS DE BAMBU
16 - REFERÊNCIAS PROJETUAIS
27 - LOCALIZAÇÃO DO PROJETO E LEGISLAÇÃO
29 - ATRIBUTOS FÍSICOS DO TERRENO (TOPOGRAFIA)
30 - CHAPADA DOS VEADEIROS: O SÍMBOLO DA SAVANA MAIS BIODIVERSA DO MUNDO
32 - JUSTIFICATIVA PESSOAL PARA A ESCOLHA DO TERRENO
33 - PROJETO / DIRETRIZES . PROGRAMA . ANTEPROJETO
34 - DIRETRIZES DE PROJETO / PROGRAMA DE NECESSIDADES
36 - ANTEPROJETO
37 - PROJETO EXISTENTE DA UNB CERRADO
38 - PROPOSTA DE PROJETO
40 - ANÁLISE BIOCLIMÁTICA
41 - STORYBOARD
42 - PLANTAS
44 - ISOMÉTRICAS
48 - FACHADAS
56 - CORTES
62 - ISOMÉTRICAS DA ESTRUTURA
63 - DETALHES DA INTERFACE PILAR-BASE DE CONCRETO
64 - DETALHES INTERFACE PILAR-TRELIÇA
65 - TRELIÇA DE BAMBU
66 - DETALHES DAS CONEXÕES METÁLICAS DA TRELIÇA
69 - BIBLIOGRAFIA
70 - ÍNDICE DE FIGURAS



Fig. 02 - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros
Fonte: Acervo pessoal

O projeto deste pavilhão surgiu a partir de um anseio, o de propor e estimular construções e práticas mais sustentáveis. A utilização de materiais não convencionais pode ser considerada a espinha dorsal que endossa este trabalho.

A discussão sobre as mudanças climáticas se intensifica cada dia mais, com os sinais dramáticos se manifestando em todas as regiões do globo, com eventos extremos se tornando cada vez mais recorrentes e perigosos.

Nesse cenário desafiador, é impossível negar que a indústria da construção civil não possui sua parcela de culpa na degradação ambiental que a humanidade inflige na natureza, e dessa forma, nós arquitetos e urbanistas temos a responsabilidade de lidar com essa situação, propondo construções e cidades mais sustentáveis, e que produzam menos impacto sobre o meio ambiente.

A partir disso, a utilização de materiais e técnicas construtivas sustentáveis surge como uma necessidade intrínseca ao projeto proposto neste caderno.

Para preencher essa necessidade escolhi o bambu, uma gramínea muito abundante, que possui um crescimento bastante acelerado, além de contribuir enormemente com a retirada de dióxido de carbono da atmosfera.

O projeto, portanto, faz uso de materiais como o bambu, madeira, aço e o bloco de terra compactado.

Palavras-chave: sustentabilidade, bambu, madeira, mudanças climáticas.



APRESENTAÇÃO

Fig. 03 - Projeto de Simon Velez para estábulo em bambu.
Fonte: simonvelez.net

CONTEXTUALIZAÇÃO

TIJOLO ECOLÓGICO

O BAMBU

BAMBU NA ARQUITETURA

CONEXÕES EM ESTRUTURAS DE BAMBU

Fig. 04 - Projeto de Simon Velez para espaço de exposições
Fonte: simonvelez.net

CONTEXTUALIZAÇÃO

Tendo em vista os evidentes impactos negativos sobre o meio ambiente provenientes da ação humana, a busca por um desenvolvimento sustentável tem recebido cada vez mais investimento e importância. O desenvolvimento sustentável consiste primariamente em atender as necessidades do presente sem comprometer e impossibilitar as necessidades de gerações futuras, buscando assim um equilíbrio entre o avanço socioeconômico e a preservação da natureza.

No ramo da arquitetura, esse conceito de sustentabilidade pode se resumir em buscar uma diminuição nos recursos utilizados na construção, uso e operação de uma edificação, além de reduzir ao máximo possível os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana por meio da emissão, poluição e desperdício de materiais. A utilização de meios e estratégias para economia energética e captação de energia solar por exemplo, são algumas estratégias que auxiliam nessa busca.

O conceito de arquitetura verde, ou arquitetura biofílica é relativamente novo, e propõe a formulação de ambientes saudáveis através do uso de materiais de baixo impacto, como o bambu, madeira, terra, entre outros. Além da adequação da edificação para o clima e a realidade local, diminuindo assim os custos e a logística de transporte dos materiais.

O ramo da construção civil é um dos que mais produz impactos ambientais no mundo, com grande parte do consumo de recursos naturais, uso de água e geração de resíduos e lixo sendo resultado desse setor.

Esse conceito de construções mais sustentáveis e biofílicas também está diretamente ligado à justiça social, pois estimula a autonomia das comunidades, lhes conferindo maior independência na busca por satisfazer as suas próprias necessidades sem necessariamente ter que recorrer à terceiros.



Fig. 05 - Indústria de produção de cimento
Fonte: horizonteambiental.com.br

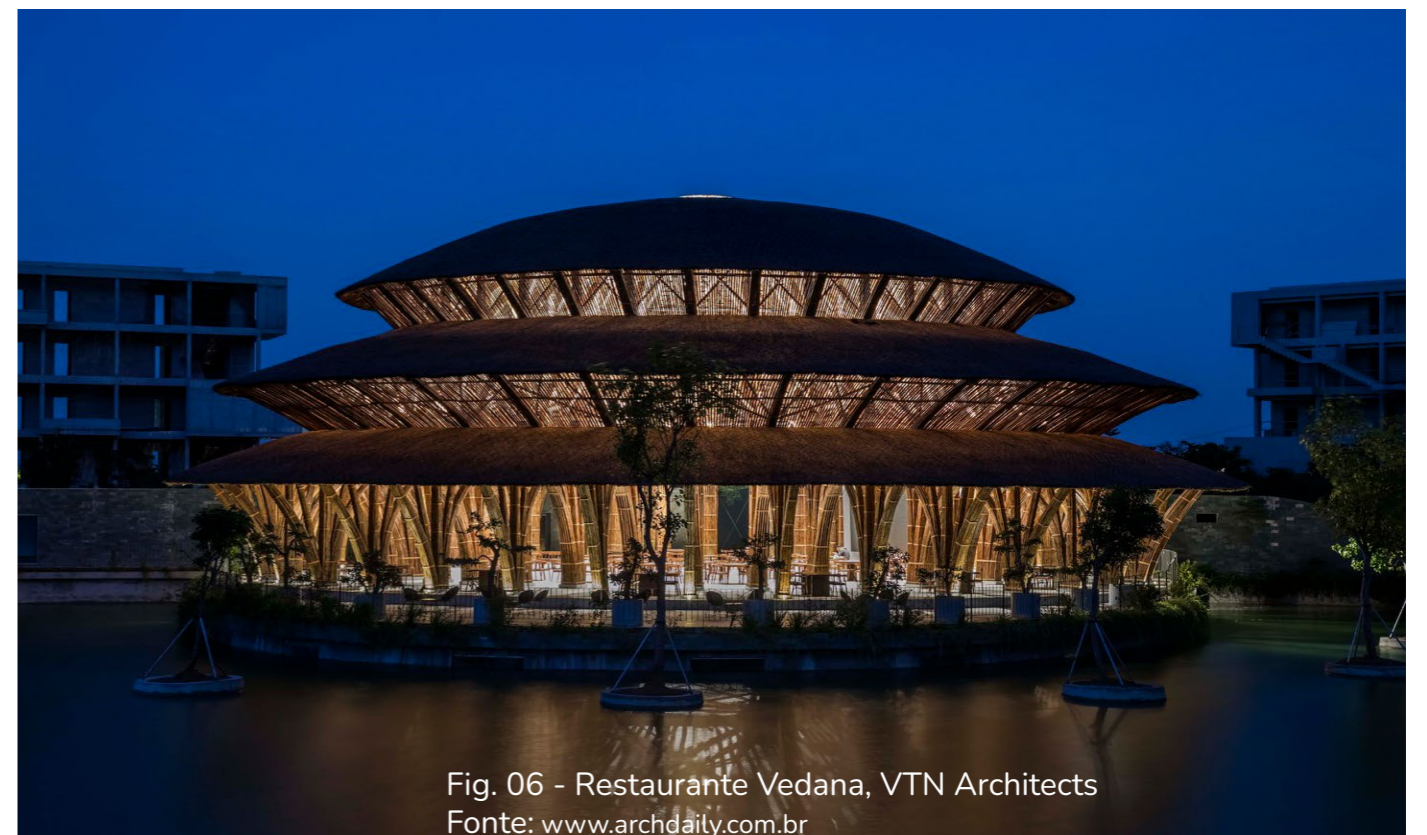


Fig. 06 - Restaurante Vedana, VTN Architects
Fonte: www.archdaily.com.br



Fig. 07 - Construção em concreto armado
Fonte: www.concretousinado.com.br

Segundo artigo publicado pelas Nações Unidas (ONU, 2020) a extração e processamento de recursos naturais, como o aço usado em estruturas de concreto armado, ou no caso do calcário e argila, matérias primas essenciais na produção do cimento, e também no caso da madeira extraída de florestas nativas, a utilização desses materiais representa a principal causa de mais de 90% da perda global de biodiversidade e do estresse hídrico, além de contribuir com cerca de metade das emissões globais de gases do efeito estufa.

O concreto armado representa um dos pilares de sustentação do mundo moderno, pois a partir desse sistema estrutural, foi possível dimensionar e construir obras e infraestruturas que foram e são essenciais para a sociedade humana moderna, como arranha-céus, pontes e infraestruturas diversas que são essenciais para o funcionamento das cidades.

É inegável a importância e eficiência do concreto para as necessidades nas quais ele surge como uma solução. Sem esse material, não teríamos avançado tanto como civilização, e alcançado patamares de avanço tecnológico e científico como o que temos hoje.

Porém, é chegado o tempo onde a unanimidade do uso do concreto armado deve ser questionada, não completamente, pois para alguns tipos de construções e necessidades, o concreto é e continuará sendo por algum tempo, o material mais adequado.

O ponto é, necessitamos fortalecer e estimular novas formas de construir e de pensar as edificações, buscando fugir dos materiais padrão, buscando arquiteturas com outros tipos de técnicas e elementos, que possam oferecer construções menos impactantes e custosas ao meio ambiente.



Fig. 08 - Mina de extração de calcário
Fonte: www.noticiasdemineracao.com

Como já foi evidenciado, alguns materiais alternativos começaram a receber grande destaque na construção civil, como é o caso do cimento e tijolo ecológicos, tintas minerais, telhas alternativas, madeira de reflorestamento e o material que será mais abordado e explorado neste trabalho, o BAMBU.

O tijolo ecológico é feito de terra e cimento, e devido à isso a sua cura não envolve energia. Ele não necessita ser levado ao forno, dessa forma não requerindo o uso de lenha e evitando a emissão de gases que contribuem com o efeito estufa. Ele também economiza cerca de 70% do concreto e argamassa de assentamento, além de 50% de ferro, diminuindo também o tempo de construção.

O cimento ecológico existe no Brasil desde 1950. Ele reaproveita 70% do resíduo gerado pelas siderúrgicas e dessa forma, apresenta uma função ecológica, de impedir que esses resíduos acabem sendo despejados no meio ambiente, além de ser considerado bastante durável.

O bambu é uma gramínea de grande porte, matéria-prima altamente sustentável, pois apresenta um crescimento extremamente acelerado, e é abundante na natureza. O ciclo de crescimento do bambu permite que ele seja colhido num período anual sem causar nenhum tipo de prejuízo à natureza.

Tal gramínea apresenta uma boa resistência mecânica, se apresentando como uma opção ao aço, ao concreto e principalmente à construções feitas exclusivamente de madeira. Fora tudo isso, o bambu apresenta baixo custo, facilidade de cultivo e de manejo, não necessitando de ferramentas muito complexas, também promove uma agilidade no processo construtivo, e possui um aspecto estético que deve ser levado em consideração.



Fig. 09 - Projeto de bambu e tijolo ecológico
Fonte: blog.galeriadaarquitectura.com.br

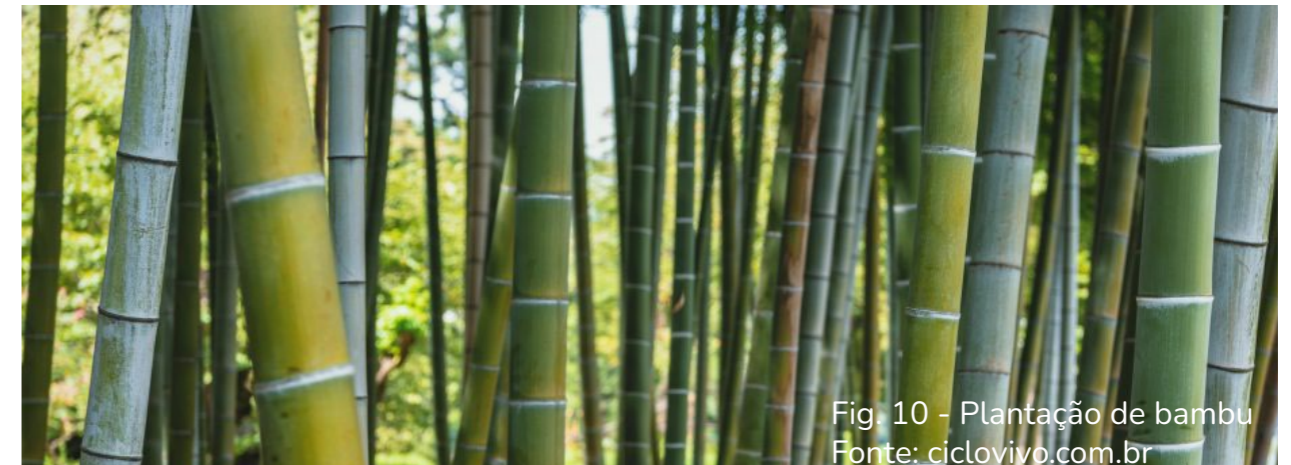


Fig. 10 - Plantação de bambu
Fonte: ciclovivo.com.br

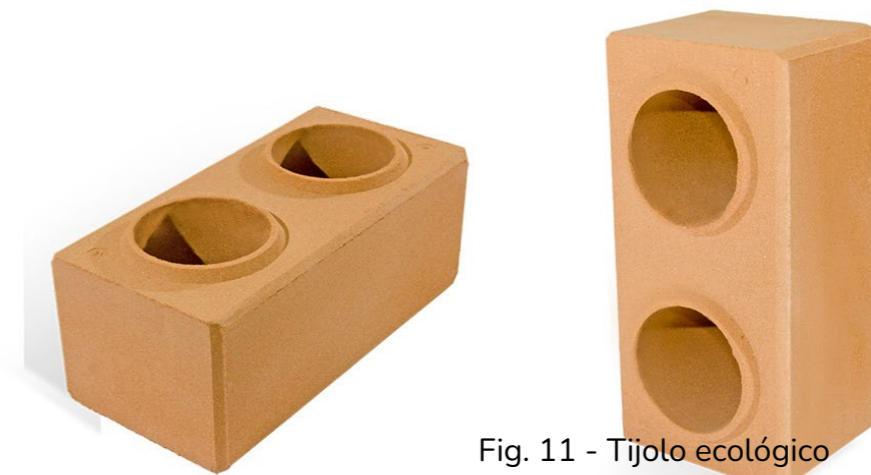


Fig. 11 - Tijolo ecológico
Fonte: www.ecomaquinas.com.br

TIJOLO ECOLÓGICO

O tijolo ecológico é um material que promove a reutilização de resíduos gerados pela construção civil, evitando o despejo desses materiais na natureza, ganhando assim um caráter sustentável na indústria da construção.

Um outro fator que pesa a favor do tijolo com relação ao convencional está relacionado com a sua produção em si, já que o tijolo ecológico não necessita ser aquecido no forno, portanto, promove uma economia energética.

O tijolo ecológico apresenta algumas vantagens, como a redução da demanda energética, o aproveitamento de resíduos diversos, contribuição nas habitações populares, uma melhoria na produtividade, por não necessitar de juntas de assentamento, além da facilidade de execução e a redução dos resíduos de construção.

Outro ponto que o tijolo ecológico é muito eficiente é na contribuição com o conforto térmico da edificação. Ele promove o controle térmico, conferindo uma temperatura agradável no interior da construção.

Uma obra feita com tal material pode chegar a custar 40% menos do que uma construção similar de alvenaria convencional. A não necessidade de emprego de acabamentos é um dos fatores que contribuem para essa economia.

Além de tudo isso, a transmissão das cargas da edificação são melhor distribuídas com o uso desse material, o que confere mais segurança e estabilidade para a obra, pois também afeta diretamente as fundações, possivelmente diminuindo a necessidade de investimento com infraestrutura.



Fig. 12 - Levantamento de parede de tijolo ecológico
Fonte: www.tecnoambi.com.br

O MATERIAL BAMBU

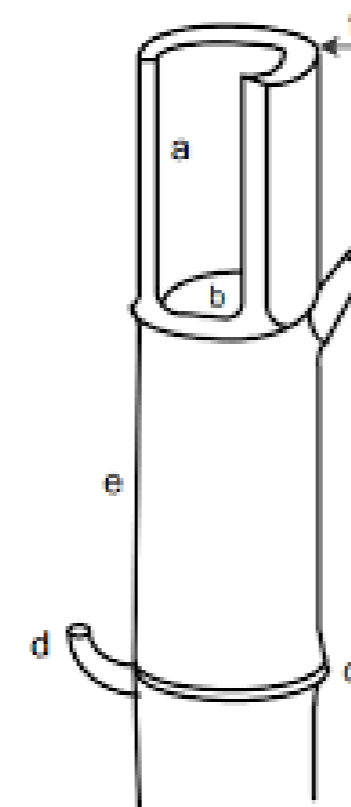
O bambu é uma espécie de vegetal que possui cerca de 45 gêneros e 1300 espécies diferentes, segundo GUIMARÃES (2016). É uma planta monocotiledônea e que surge com abundância nos trópicos, possui um crescimento bastante acelerado, e é um importante aliado na recuperação de solos degradados devido ao seu sistema radicular.

O bambu protege o solo, sequestra carbono da atmosfera, e pode ser utilizado junto com outras madeiras, propiciando sistemas de reflorestamento que rapidamente dão retorno tanto em matéria-prima como em alimento, atuando assim como um mitigador do desmatamento das florestas tropicais.

O bambu é um material que possui muitos pontos fortes, como ser renovável, possuir baixo custo de cultivo e de manejo, além de não requerer ferramentas muito complexas, no entanto, é muito vulnerável ao ataque de fungos e insetos, e para que seu uso seja viável se mostra necessário o tratamento por meios naturais, ou por meio de tratamentos químicos.

O colmo alcança o seu crescimento após poucos meses do surgimento do broto, chegando a altura máxima entre 30 e 180 dias. Os colmos brotam numa frequência anual, de forma mais acelerada na estação das chuvas, e o processo de amadurecimento na maior parte das espécies da gramínea acontece entre 3 e 4 anos.

A altura dos colmos de bambu pode variar entre 24 a 40 m, o diâmetro dos colmos de 10 a 20 cm, e a espessura das paredes da peça de 1 a 3 cm (Pereira e Beraldo, 2008). A estrutura do colmo de bambu é cilíndrica, e dividida em seções por nós, e o espaço entre os nós é chamado de entrenós.



- a) Cavidade
- b) Diafragma
- c) Nó
- d) Ramo
- e) Interno
- f) Parede



Fig. 13 - Armazenamento de bambus cortados
Fonte: pt.dreamstime.com



Fig. 14 - Projeto de escola infantil em bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

O bambu possui ótimas propriedades mecânicas. Estas estão relacionadas diretamente ao teor de fibras e variam consideravelmente dentro do colmo e entre as espécies de bambu.

De acordo com Ferreira (2010), o bambu é considerado um material bastante suscetível à ataque de insetos e fungos, que se atraem pela constituição fibrosa e rica em materiais nutritivos da gramínea. Portanto, para que se faça um uso mais amplo de tal material, se faz de extrema importância a realização de tratamentos, fazendo uso de substâncias que promovam a preservação das fibras, alcançando assim boa durabilidade.

Segundo Ferreira (2010), os produtos químicos utilizados no bambu são os mesmos usados na madeira, e devem possuir as seguintes características: serem ativos para impedir a vida e o desenvolvimento de microorganismos; não afetar os tecidos de bambu alterando suas propriedades físicas e mecânicas, além de serem solúveis em água.

Existem métodos tradicionais e químicos para o tratamento do bambu, os tradicionais consistem em: maturação no local da colheita, maturação por imersão, tratamento com fogo e com fumaça. Já os químicos podem ser à base de variados produtos, como: oleosos, oleossolúveis, hidrossolúveis, imersão em solução de sais hidrossolúveis e substituição de seiva por sais hidrossolúveis.

BAMBU NA ARQUITETURA

O uso do bambu como material de construção é uma tendência que se torna cada vez mais abordada e estudada, apesar de atualmente ser um material pouco utilizado, com seu uso erroneamente associado às construções simples e improvisadas, além de matéria prima para a produção de adornos decorativos e detalhes de acabamentos (OLIVEIRA, 2013).

Esse material pode servir como um possível substituto da madeira, porém também pode trabalhar em conjunto com a madeira, proporcionando sistemas híbridos. A verdade é que o bambu pode contribuir enormemente com a diminuição dos desmatamentos de florestas nativas, além de ajudar a diminuir o sistema de monocultura vigente no Brasil, implementando o plantio de espécies de bambu numa escala industrial.

Além dos pontos positivos já mencionados, o plantio do bambu ainda apresenta outros pontos fortes, como o ciclo de crescimento mais curto que o da madeira.

Também apresenta alta produtividade por hectare, sem falar no baixo custo de plantio e na facilidade de cultivo, que também não requer ferramentas muito complicadas de manuseio. O bambu também é uma espécie muito importante na revitalização e recuperação de áreas degradadas, o que é um tema relevante no cenário brasileiro atual, com o sistema de monocultura ocasionando a exaustão de muitas zonas produtoras. Além de tudo isso, o clima brasileiro é muito propício para o crescimento da planta, sem falar na grande quantidade de espécies de bambu já existentes no território nacional (PADOVAN, 2010).

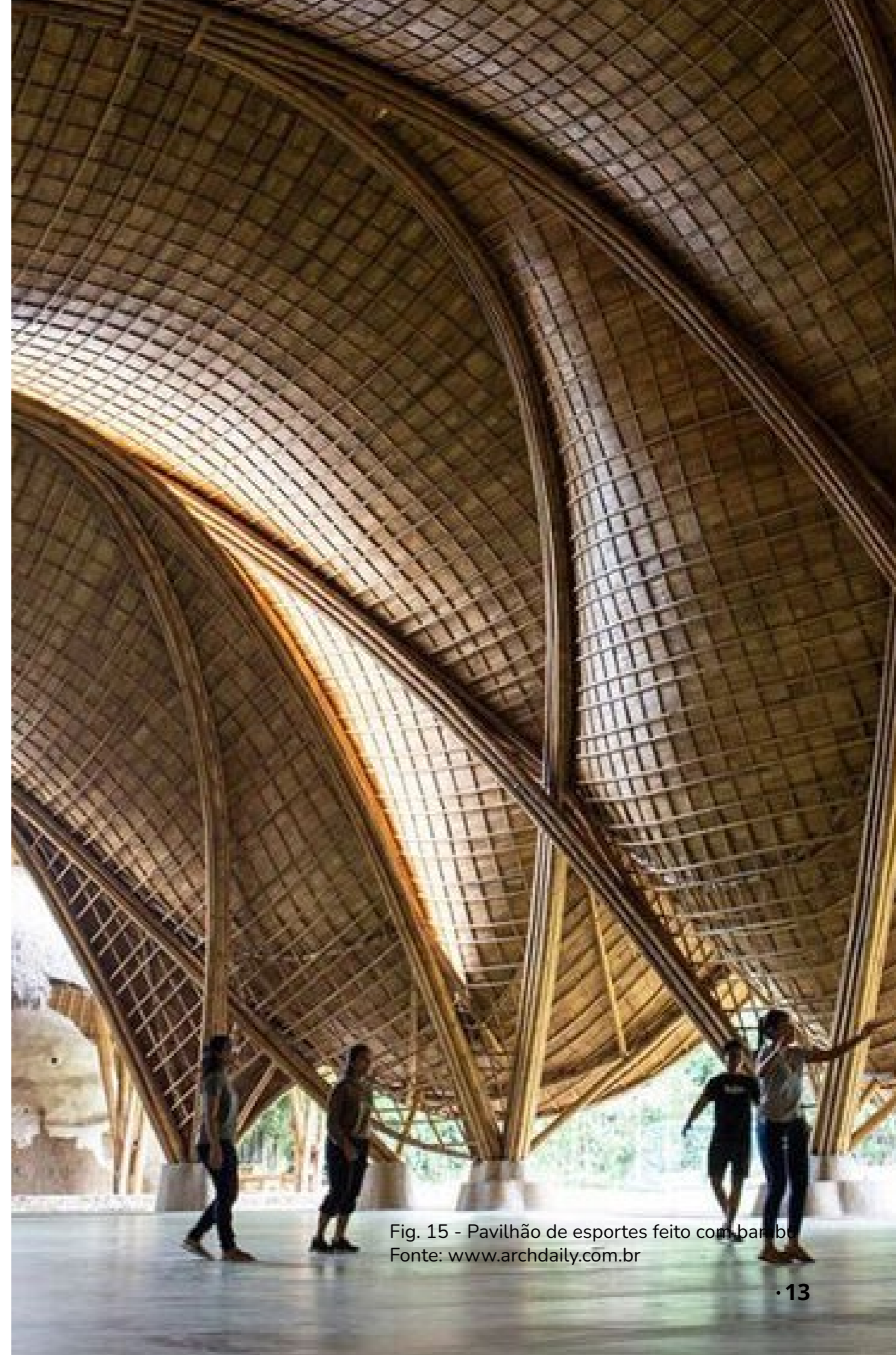


Fig. 15 - Pavilhão de esportes feito com bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

CONEXÕES EM ESTRUTURAS DE BAMBU

O uso do bambu-colmo como um material de construção ganha cada vez mais enfoque, mesmo que ainda seja um material pouco utilizado na arquitetura contemporânea, sendo erroneamente associado às construções simples e improvisadas.

A abordagem do uso do bambu é relativamente antiga, sendo muito recorrente em determinadas países do globo, como na Colômbia, China, Vietnã, Indonésia etc, localizados em regiões de clima tropical.

O uso do bambu pode proporcionar tanto estruturas híbridas, que englobem o uso de materiais convencionais em conjunto com o bambu, como também estruturas exclusivamente feitas com o bambu-colmo.

As conexões nas edificações feitas com esse material são uma questão que demanda muita atenção e investimento de tempo, pois as juntas das peças de bambu são a zona mais frágil e suscetível à rupturas nas construções, portanto, devem ser resolvidas de forma muito bem pensada, para evitar falha estrutural ou uma diminuição na vida útil da estrutura.

Com o crescente aumento da aplicação do bambu em estruturas modernas, acadêmicos e pesquisadores se empenham em produzir pesquisas relacionadas às estruturas de bambu.

Assim, a popularização e aplicação do bambu como elemento de construção requer não só um entendimento das propriedades mecânicas e físicas do material, mas também uma noção das propriedades mecânicas das conexões nesse tipo de estrutura.

A qualidade e confiabilidade de uma edificação de bambu depende diretamente da resistência, rigidez, estabilidade e durabilidade da estrutura, e esses pontos estão diretamente ligados à qualidade das uniões. O comprometimento das juntas pode colocar a estrutura sob tensão, que pode acabar gerando um colapso da estrutura.

Essa questão das conexões sempre se mostrou como uma das maiores dificuldades na aplicação do bambu em arquitetura. Como o bambu é oco e possui espessura da parede relativamente fina, isso implica em dificuldades nas conexões.



Fig. 16 - Conexão metálica com bambu

Dessa forma, a obtenção de referencial teórico sobre o tema é de extrema importância, além de uma busca por soluções de projeto já feitas, encontrando assim as melhores técnicas de uso do material.

O tipo de conexão mais comum e recorrente em projetos de arquitetura são as conexões parafusadas, devido ao seu bom custo benefício, eficiência construtiva, rapidez na montagem da estrutura, e também na confiabilidade da transmissão das forças.

Geralmente esse tipo de conexão envolve o uso de parafusos e roscas, além da perfuração da peça para o encaixe de tais ferramentas. Também podem ser usados membros de aço, como ganchos, tubos de aço, braçadeiras de metal e inúmeras outras possibilidades.

Essas soluções agregam um caráter tecnológico e repetível em estruturas que façam uso do bambu colmo, e auxiliam na obtenção das melhores capacidades de desempenho desse material, porém, precisam ser feitas com método e normas, para que a peça de bambu não seja danificada no processo de montagem das estruturas.

Essa tipologia de conexão apresenta muitas vantagens, como a conveniência de montagem e desmontagem, sem falar na grande variedade de aplicações nas conexões, podendo desempenhar funções mais complexas na modelagem e nos encaixes da estrutura.



Fig. 17 - Conexão metálica com bambu
Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)

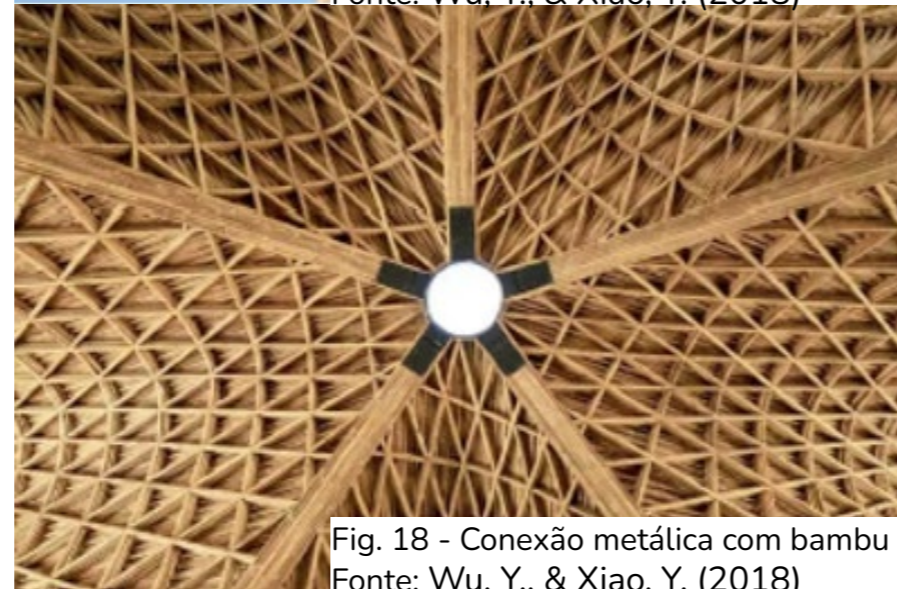


Fig. 18 - Conexão metálica com bambu
Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)

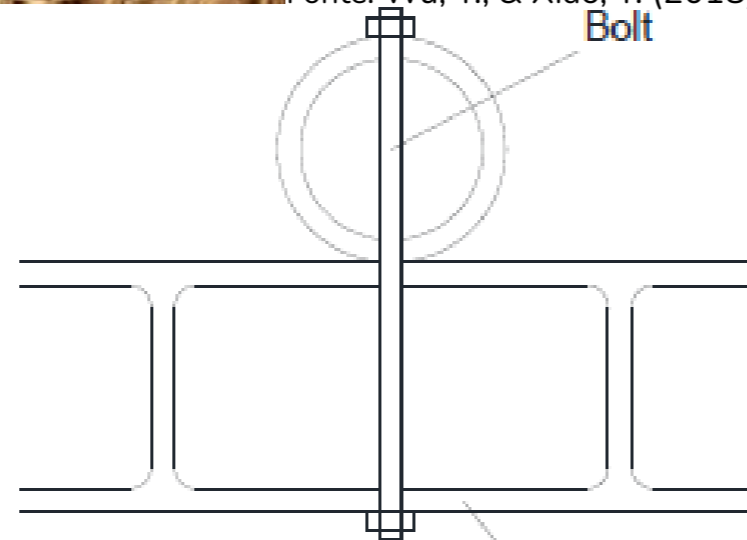


Fig. 19 - Conexão metálica com bambu
Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)



Fig. 20 - Conexão metálica com bambu
Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)

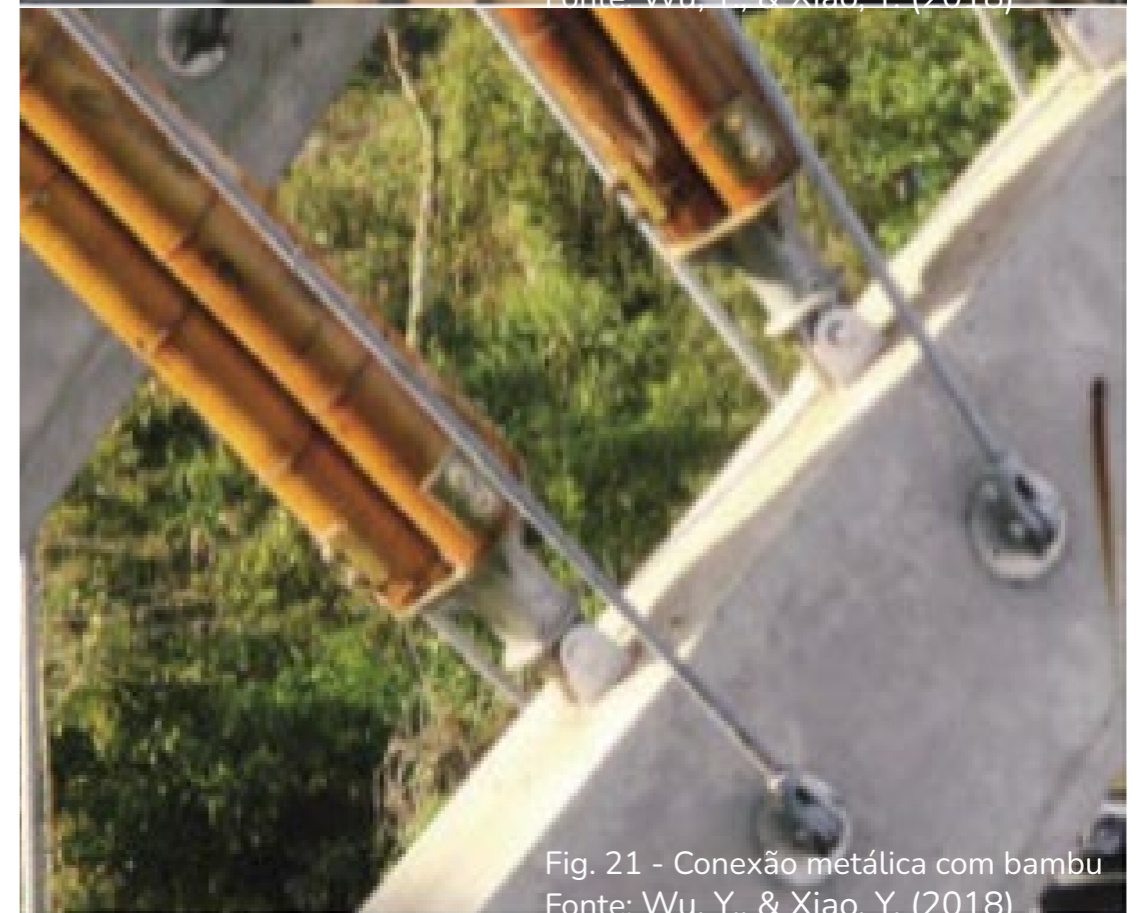


Fig. 21 - Conexão metálica com bambu
Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)

REFERÊNCIAS PROJETUAIS

Simón Vélez é um arquiteto colombiano, nascido em 1949, e é uma grande referência no uso do bambu como material construtivo, possui diversos projetos com o uso do material em combinação com outros elementos, proporcionando projetos realmente completos.

Na Figura 17, por exemplo, é apresentado o projeto de Simón para o que aparenta ser um estábulo de bambu, e percebe-se logo de cara o uso do bambu-colmo como elemento de sustentação da cobertura.



Fig. 22 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez.
Fonte: <http://www.simonvelez.net>

O sistema portante da cobertura é feito inteiramente de bambu, que é apoiado por pilares de concreto armado que separam a estrutura do bambu do solo, evitando o contato da estrutura com a umidade proveniente do solo. Essa é uma estratégia muito eficiente para promover uma maior durabilidade da estrutura, já que o bambu pode se deteriorar muito facilmente em contato com a umidade.

Outro ponto que chama muito a atenção na obra é a questão da iluminação e da refletividade do material, com uma coloração alaranjada, a estrutura em si proporciona um espaço coberto muito aconchegante e convidativo, além de esteticamente agradável.

Isso só é possível graças à grande habilidade, técnica e experiência adquiridas ao longo dos anos pelo arquiteto colombiano.



Fig. 23 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez.
Fonte: <http://www.simonvelez.net>

É muito recorrente nos projetos de Vélez os pilares altos que sustentam a cobertura, quase uma símbolo projetual próprio. Na cobertura, aparentemente ele optou pela telha cerâmica convencional, que se apoia nos terços e caibros de bambu.

Dessa forma, eis um projeto esteticamente rico, além de sustentável, por fazer uso de um material tão renovável e pouco impactante, que é o bambu, ainda mais o bambu-colmo, que não necessita de muitos processos para sua utilização em obra.



Fig. 24 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez.
Fonte: <http://www.simonvelez.net>



CASA DE CHÁ / PABLO LUNA STUDIO

Arquitetura: Pablo Luna Studio

Localização: Ubud, Indonésia

Área: 125 m²

Ano: 2020

Materialidade: Bambu e concreto

O projeto se localiza a alguns minutos da cidade de Ubud, na Indonésia, e se esconde entre os campos de arroz e as montanhas de Bali. A casa de chá se apresenta aos olhos como uma área dedicada totalmente às cerimônias de chá. Essas cerimônias consistem em experiências positivas de amor, união e alegria entre os humanos e a natureza.

O projeto se define em uma área livre e ampla, onde a paisagem se integra com a construção, trazendo um caráter lúdico e contemplativo. Ao redor da obra existe uma rica natureza que remete à espiritualidade e à conexão com o superior.

A forma da edificação é oval, e se assenta sobre o terreno criando uma espécie de mirante. A casa se eleva doze metros acima do solo devido ao uso de pilares de bambu que possuem 15 centímetros de diâmetro e emergem na existência de campos de arroz, se unindo dessa forma e criando uma forma irregular que existe graças à existência de elementos retos de bambu.

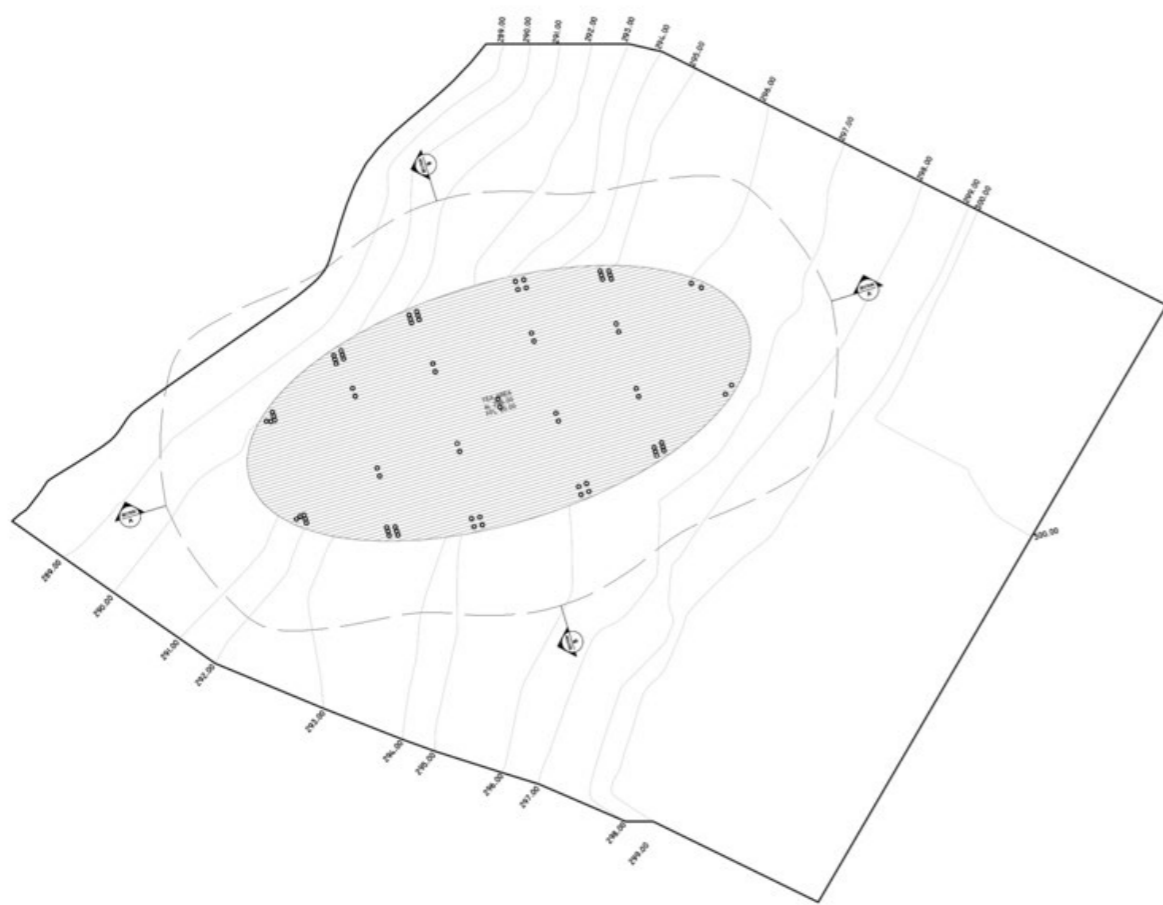
O desenho simples e minimalista do interior do projeto surge a partir do aspecto estético do bambu, onde o piso é confeccionado a partir de ripas de bambu e envolto por pilares retos, promovendo a permeabilidade visual, se apropriando da vista privilegiada e emoldurando a paisagem.

A estrutura da edificação estimula diretamente o destaque do espaço livre, integrando assim o espaço externo e o espaço interno, se misturando como uma entidade única.

O telhado em si reflete o cenário local, fazendo referência direta à topografia das montanhas circundantes, por meio de sua altura e seus declives. A composição do sistema de cobertura é de telhas de bambu achatadas.

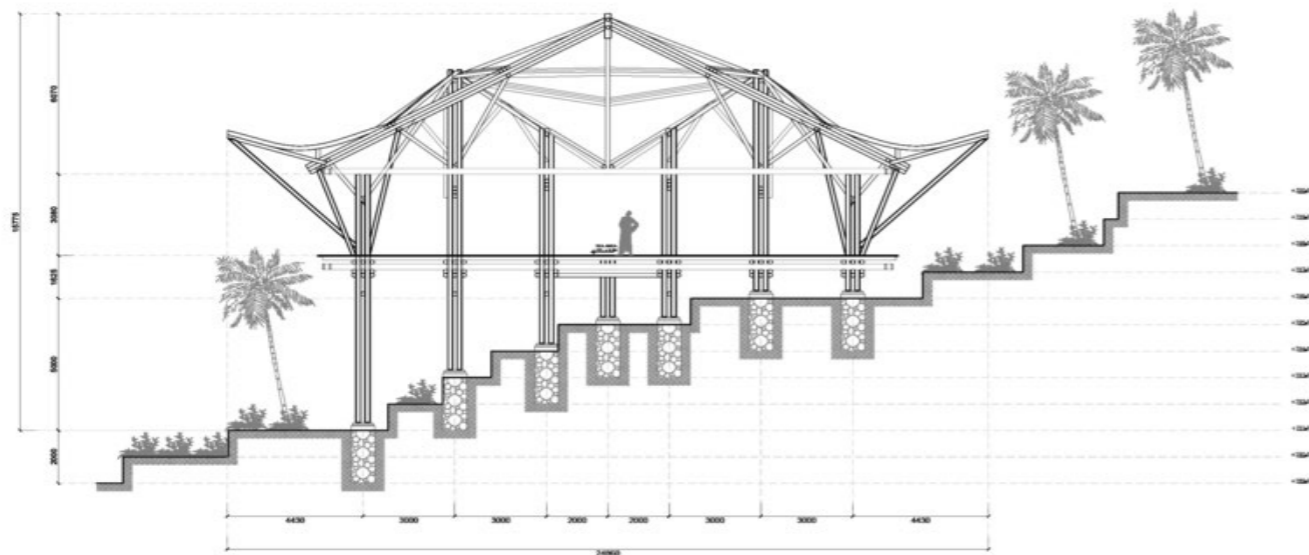
A Casa de Chá traz a sensação de proteção, através de seu manto que cobre e envolve os usuários, os apresentando a uma experiência sensorial única, que traz consigo uma maneira singular de viver e de experienciar o mundo.

Fig. 25 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio
Fonte: <https://www.archdaily.com.br>



FLOOR PLAN

Fig. 26 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio
 Fonte: <https://www.archdaily.com.br>



SECTION A-A

Fig. 27 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio
 Fonte: <https://www.archdaily.com.br>



Fig. 28 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio
 Fonte: <https://www.archdaily.com.br>



TING XI BAMBOO PAVILION

Arquitetura: VTN Architects

Localização: Xiamen, Fujian, China

Área: 480 m²

Ano: 2017

Materialidade: Bambu

O projeto do Pavilhão de Bambu Ting Xi se localiza numa área bastante arborizada próximo do centro da cidade costeira de Xiamen, na China. O escritório VTN escolheu o bambu como principal material para criar a obra, com espaço interior designado para albergar diversos eventos.

A obra consiste basicamente em 14 colunas de bambu, que estão distanciadas entre si em 8 metros, sustentando uma cobertura ampla que se assenta sob as colunatas criando grandes beirais.

As colunas sobem verticalmente, e as peças se distribuem de forma dramática e orgânica em quatro direções, gerando a impressão de que o espaço interior foi esculpido a partir de um bloco sólido e rígido.

“O telhado de duas águas, que tem uma altura máxima de 6,4m, permite a entrada de luz natural no interior e proporciona uma atmosfera agradável a esta sala dinâmica”, explicam os arquitetos. “A forma interior suavemente curvada permite que as pessoas experimentem as estruturas em camadas, que aumentam a percepção do usuário da profundidade do espaço.”

Em inúmeros projetos do escritório VTN, o espaço interior é deixado aberto para o exterior, porém, para o Pavilhão Ting Xi, havia a necessidade de se implementar sistemas de ar-condicionado. A partir disso, criaram uma solução única para os fechamentos da estrutura: a instalação de painéis de vidro com formato de arco entre as colunas e as paredes.

O bambu utilizado no projeto foi tratado por meio de um método tradicional e sustentável do Vietnã, que naturalmente melhora a qualidade e durabilidade do material.

Tijolos vernaculares provenientes da região foram selecionados para o pavilhão de trás, permitindo à edificação se assentar harmoniosamente em seu contexto.

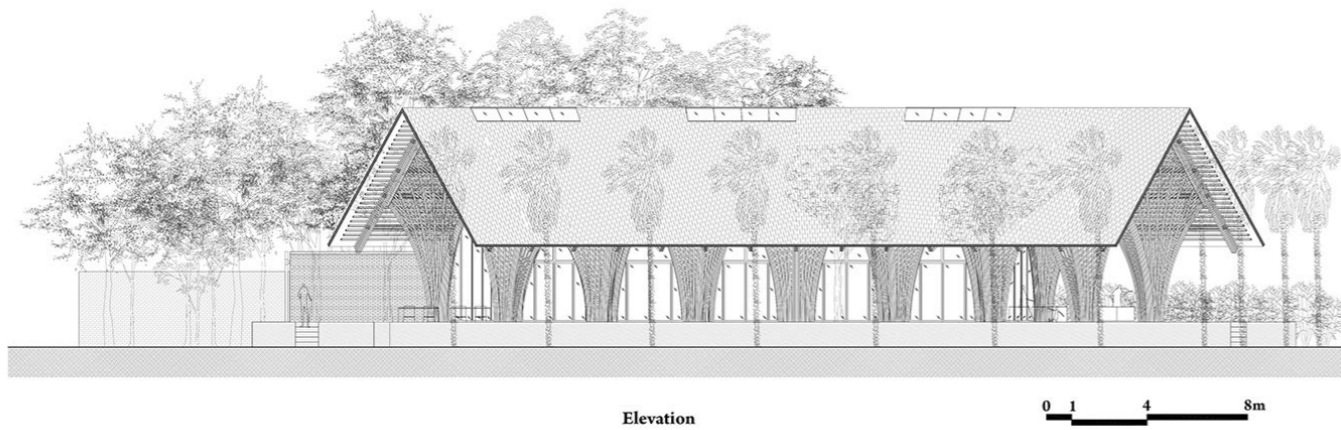
Fig. 29 - Ting Xi Bamboo Pavilion
Fonte: www.archfamily.com



Fig. 30 - Ting Xi Bamboo Pavilion
 Fonte: www.archdaily.com



Fig. 32 - Ting Xi Bamboo Pavilion
 Fonte: www.archdaily.com



Elevation

Fig. 31 - Ting Xi Bamboo Pavilion
 Fonte: www.archdaily.com



Fig. 33 - Estação rodoviária em bambu, projetada por Simón Vélez.
Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Na Figura 29 é possível ver um projeto de Simón onde ele faz uso da estrutura principal, além das fundações, com concreto armado, proporcionando assim uma estrutura confiável e durável. E o sistema da cobertura é solucionado com bambu.

Essa é a grande marca dos projetos de Simón, o uso do bambu-colmo aliado à técnicas convencionais de construção, se apropriando assim das qualidades do material bambu, e não deixando espaço para que suas desvantagens surjam.



Fig. 34 - Construção em bambu e concreto, projetada por Simón Vélez.
Fonte: <http://www.simonvelez.net>

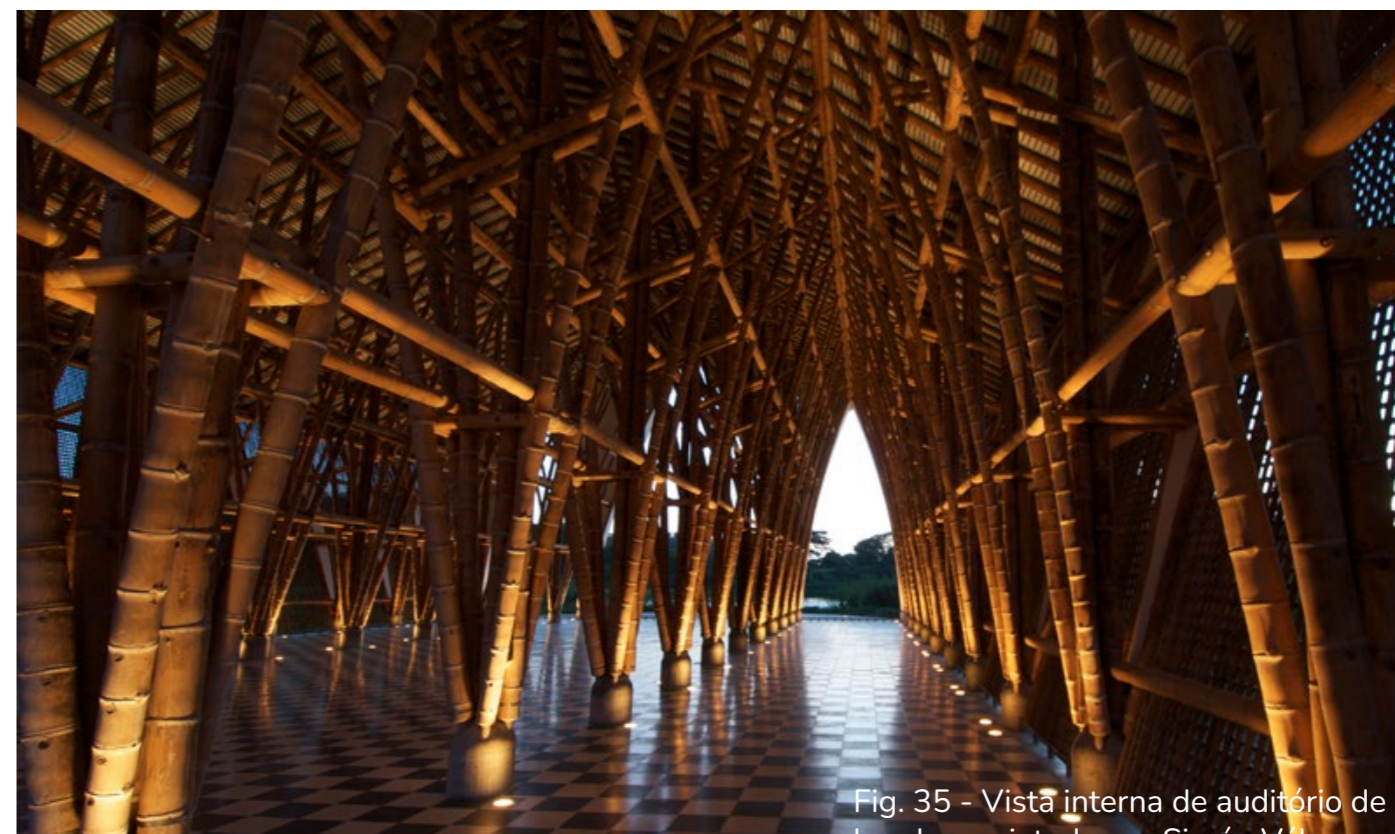


Fig. 35 - Vista interna de auditório de bambu projetado por Simón Vélez

Na Figura 30, é possível ver o interior de uma das obras de Vélez, onde os colmos de bambu foram utilizados também como elementos estruturais. A complexidade do encaixe das peças é grande, certamente esse espaço interno pode ter amplas funções, por ser um espaço dinâmico.

Um espaço de exposição com essa formatação seria de grande valor, afinal, a própria modulação dos elementos estruturais proporciona espaços que não são fisicamente divididos, mas que podem ser setorizados de acordo com a necessidade.

A questão da vista também é integrada no interior da obra, afinal de contas, a modulação da própria estrutura afunila a visão interna, direcionando a perspectiva do usuário do espaço para fora da obra.

Outro ponto que pode gerar uma reflexão interessante é que as peças estruturais nunca chegam diretamente ao solo, sempre são recebidas por plataformas de concreto, certamente para aumentar a durabilidade e longevidade das peças estruturais, além de adicionar um apelo estético à esse detalhe estrutural.

Assim como na maioria de suas obras, nessa não é diferente, o sistema portante da cobertura é solucionado por meio do uso de peças de bambu-colmo.

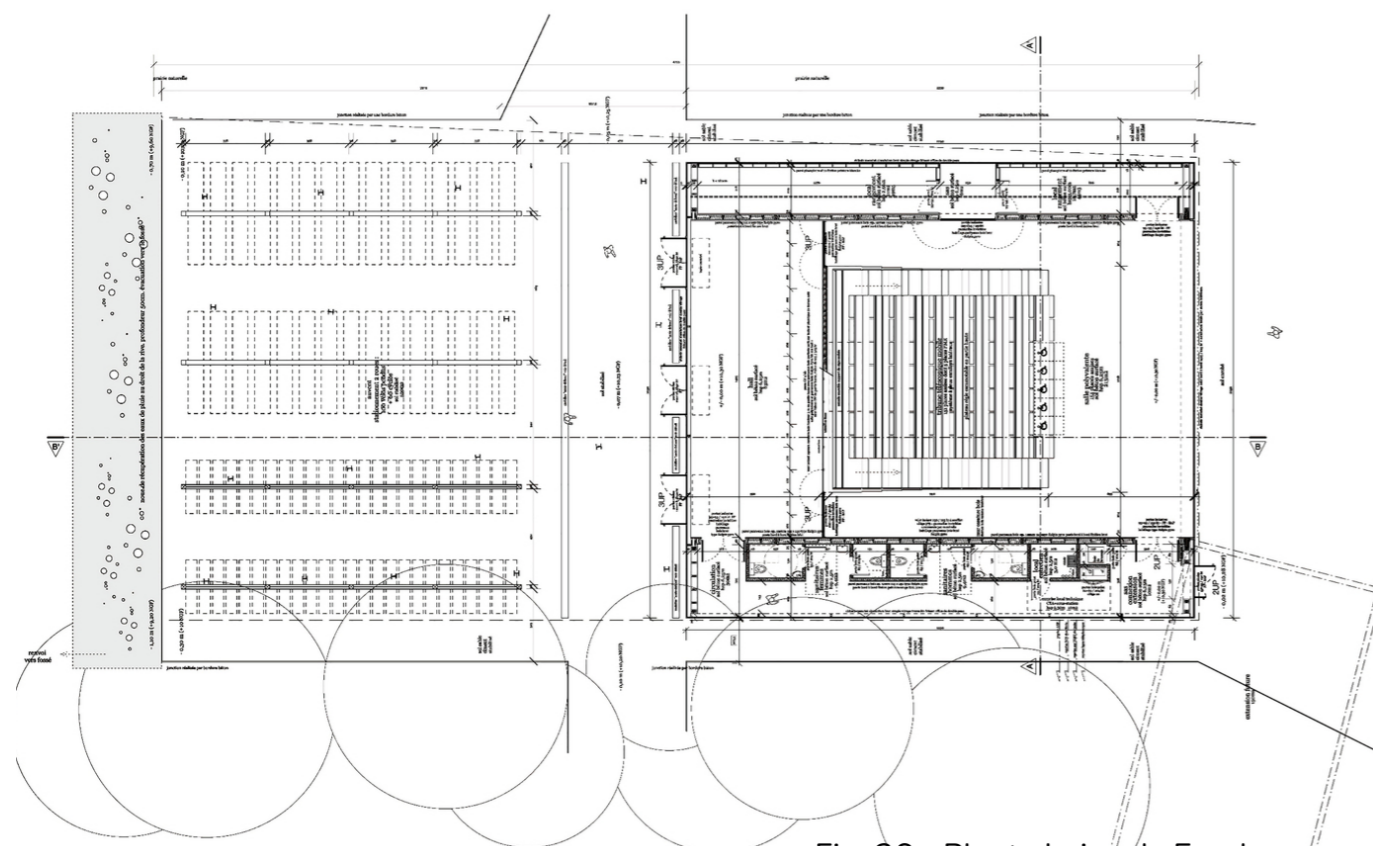


Fig. 36 - Planta baixa da Escola Secundária François Truffaut.
Fonte: www.archdaily.pe



Fig. 37 - Vista do auditório da Escola Secundária François Truffaut.
Fonte: www.archdaily.pe

ESCOLA SECUNDÁRIA FRANÇOIS TRUFFAUT

Autores: f.au

Localização: Challans, França

Ano de construção: 2014

Fotografias: Philippe Ruault

A nova edificação projetada surgiu para atender a demanda de um espaço de teatro, cinema, música e esporte, além de uma sala de aula e provas. A área total da edificação é de 435 m², bem maior do que os 245 m² previstos anteriormente.



Fig. 38 - Escola Secundária François Truffaut.
Fonte: www.archdaily.pe

A orientação postulada na edificação é no sentido Leste-Oeste, permitindo assim a incidência solar no interior da edificação, auxiliando na salubridade do espaço.

A obra consiste num hall de entrada, que serve como um espaço introdutório à edificação, e uma sala principal, que é onde se encontra o auditório, que por sinal, é retrátil, ou seja, é móvel, o que confere uma dinâmica de diversidade de usos ao espaço.

O espaço do auditório consiste numa arquibancada retrátil, com 7 poltronas por linha, e 10 colunas, o que reflete numa capacidade de receber 70 pessoas no espaço.

A galeria periférica na edificação serve como espaço para inúmeras funções na edificação, tais como: Hall de entrada, Banheiros, Salas técnicas e depósito.

AUDITÓRIO PRINCESS ALEXANDRA

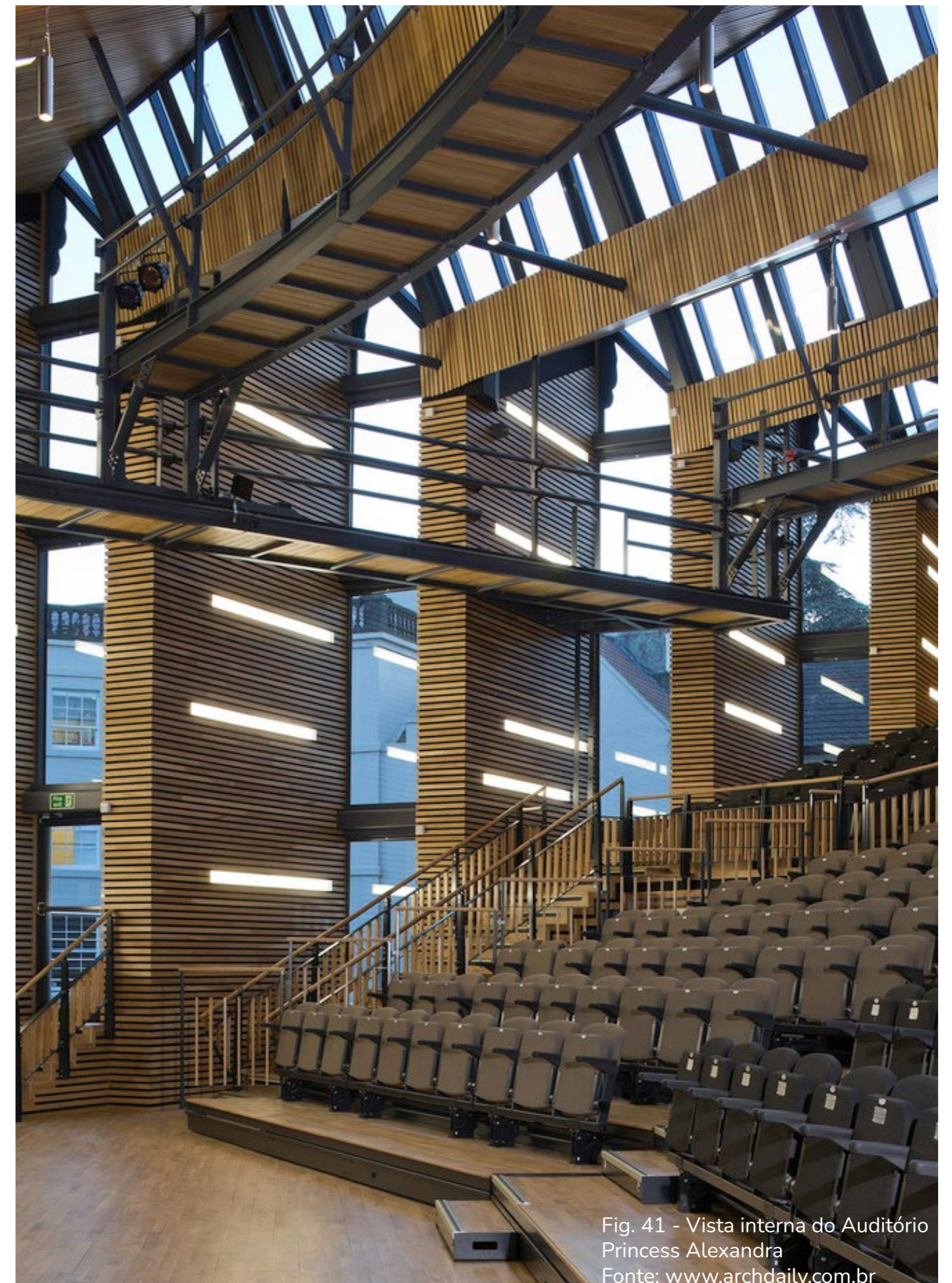
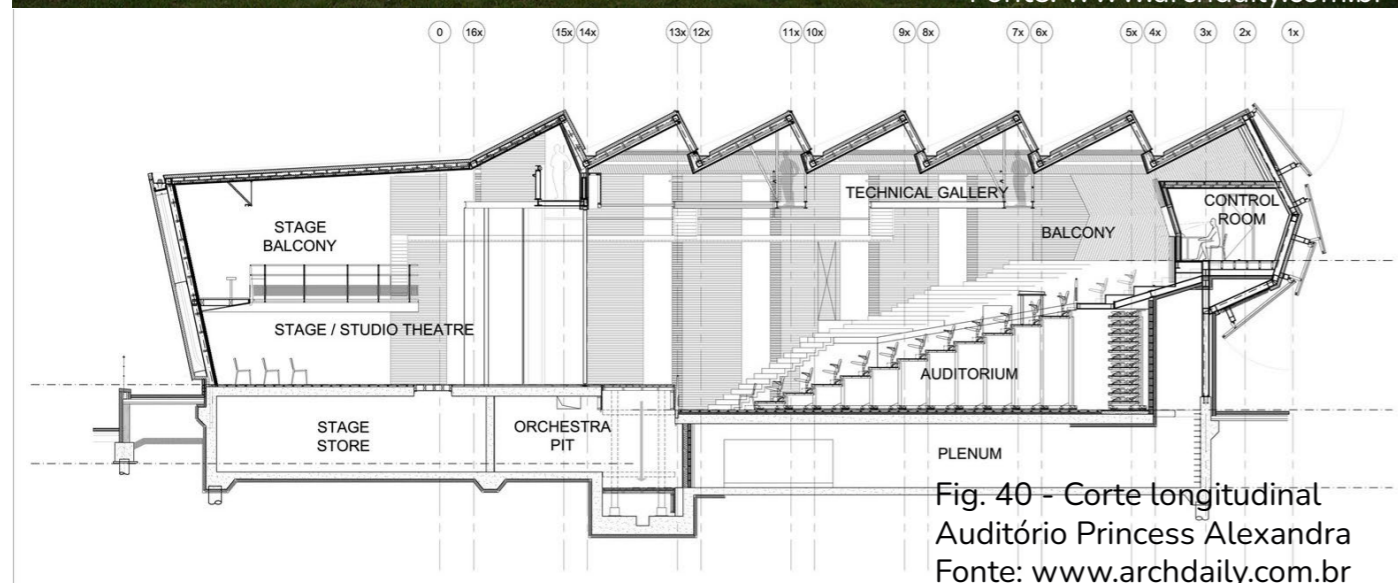
Autores: Associated Architects LLP

Localização: Yarm, Reino Unido

Ano de construção: 2012

O auditório no interior da edificação possui capacidade para albergar até 800 pessoas, e a edificação em si conta com salas de aula e espaços multi-uso para atividades relacionadas à dança e ao teatro.

Por meio do corte é possível ter uma noção de todo o programa que é necessário para o devido funcionamento de um auditório.



A sala de controle da projeção se encontra no patamar mais alto do auditório, outras funções que se fazem necessárias para o funcionamento do espaço são: Poço da orquestra; Depósito do palco; Palco; Galeria Técnica; Sacada; Sacada do Palco.

Percebe-se na imagem que o espaço interior do auditório é banhado pela luz solar, que adentra por meio dos espaços de fechamentos em vidro na fachada.

Pelas imagens é possível ver a altura dos espelhos das escadas que possibilitam a inserção das poltronas. Esse valor é de 20 cm, e possibilita uma angulação que favorece a visibilidade no interior do espaço.

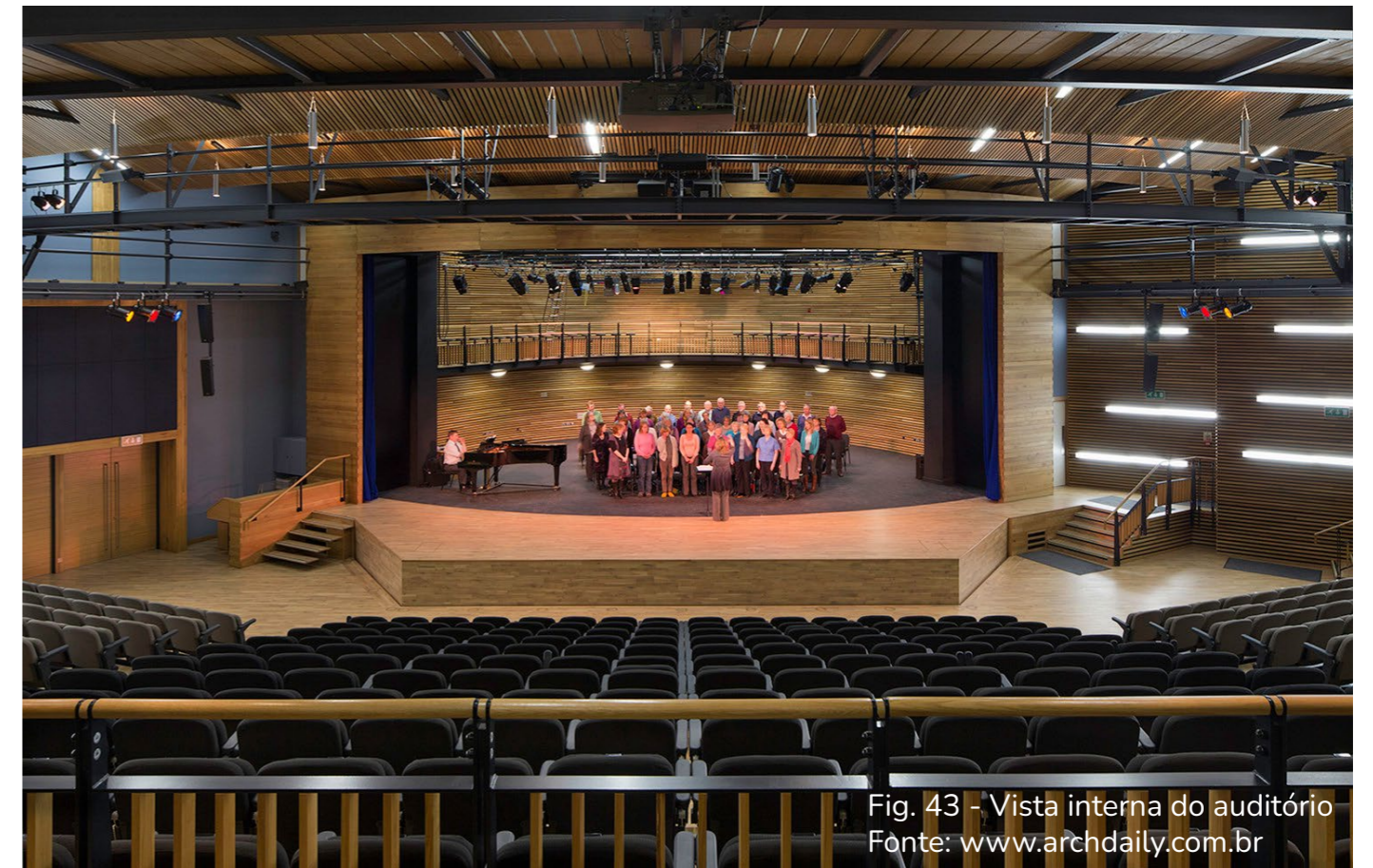


Fig. 43 - Vista interna do auditório
Fonte: www.archdaily.com.br

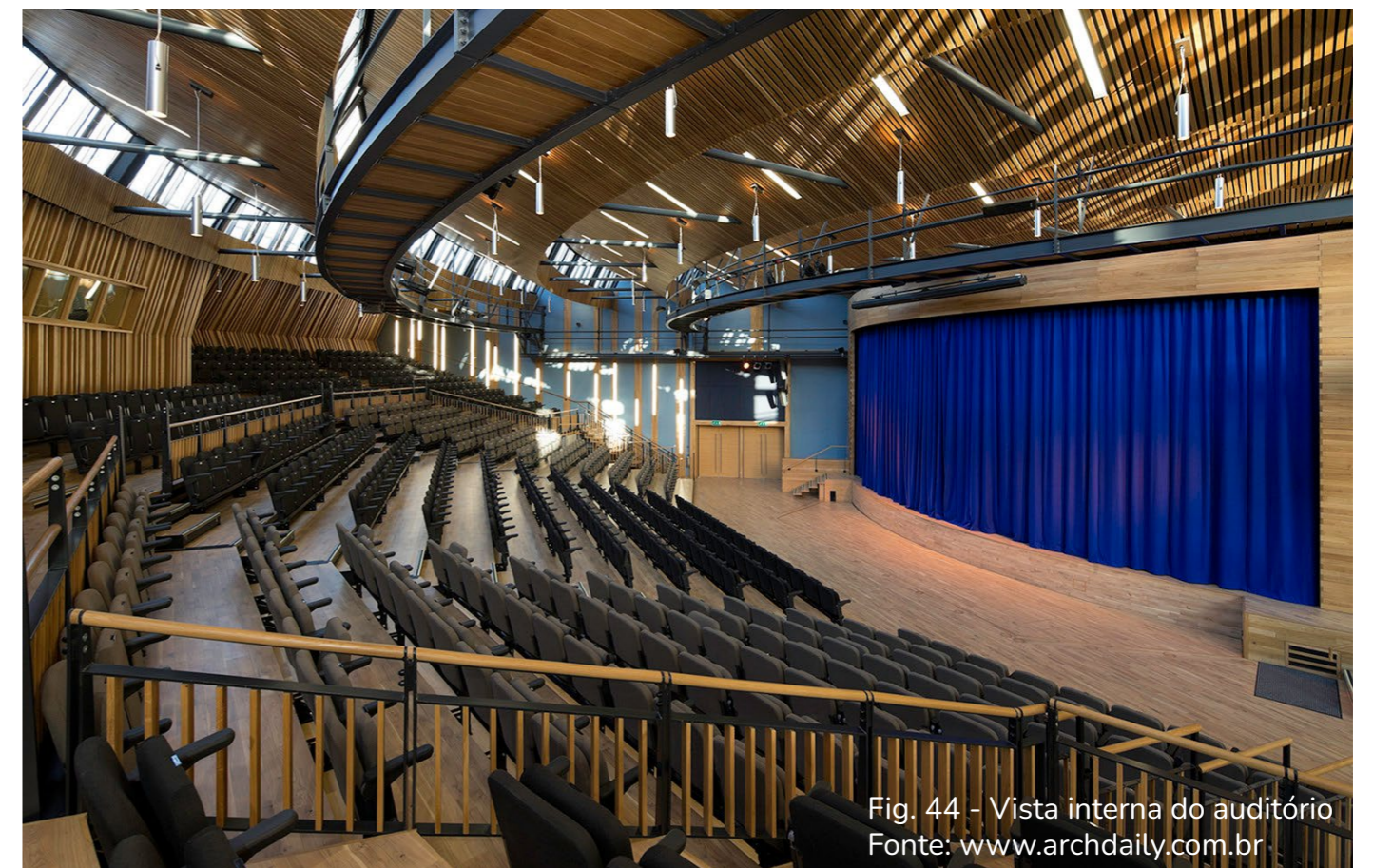
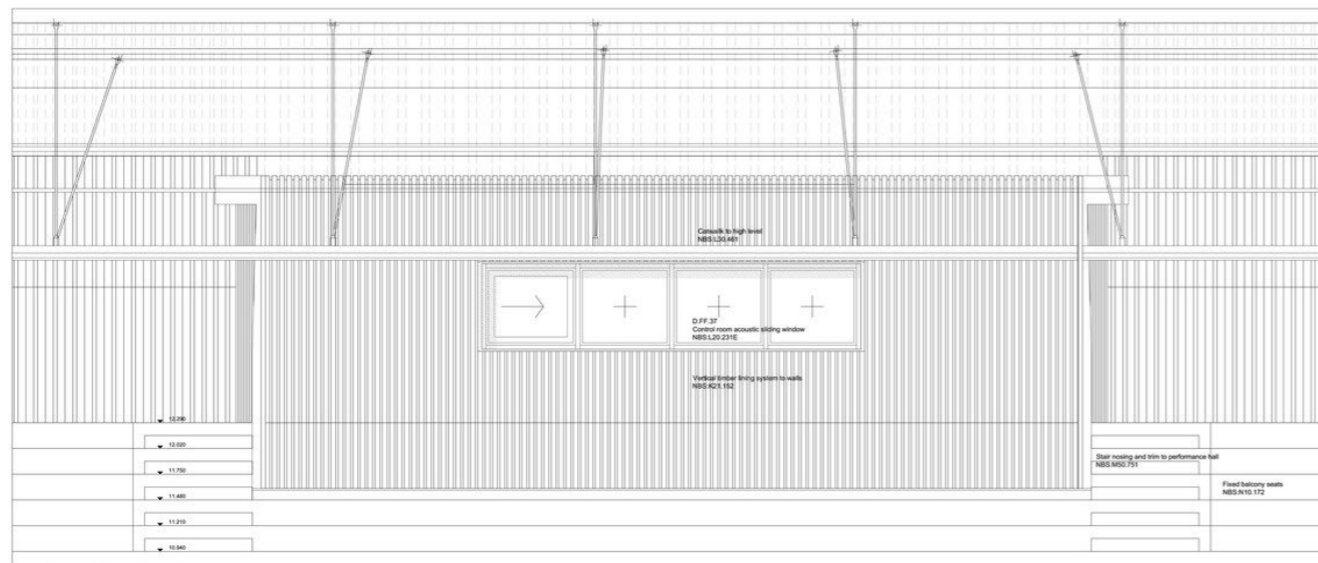
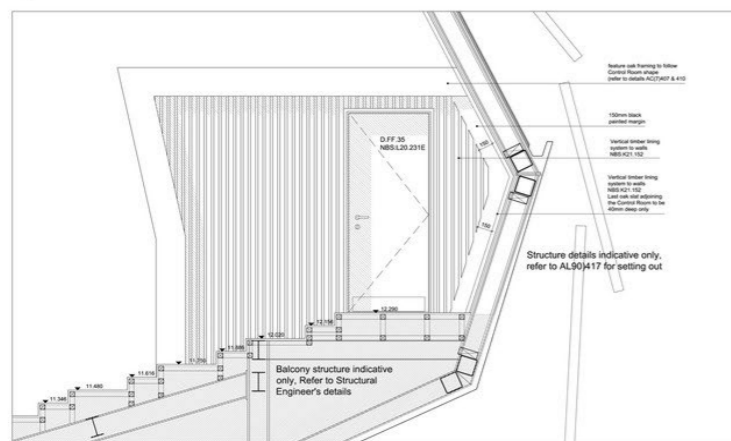


Fig. 44 - Vista interna do auditório
Fonte: www.archdaily.com.br



1 Control Room Front Elevation
1:20



2 Control Room Side Elevation
1:20

Fig. 42 - Vistas da cabine de controle
Fonte: www.archdaily.com.br

AUDITÓRIO DE BAMBU

Autores: Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción de la USMP

Localização: Santiago de Surco, Lima, Peru.

Ano de construção: 2015

Esta edificação foi criada como um estímulo à educação ambiental, promovida pelo Ministério do Meio Ambiente do Peru, em colaboração com a Prefeitura de Santiago de Surco. O auditório público construído com bambu engloba uma área de 300m² e capacidade para 250 pessoas.



O principal conceito do projeto se baseia na formulação de um espaço de livre circulação, que se torna assim uma zona de encontro, além de organização de eventos, palestras e exposições.

O design da edificação inova, articulando o uso de bambu e madeira para criar o sistema portante da cobertura. Importante notar que a espécie de bambu utilizada no projeto é o *Guadua angustifolia*, que foi adquirido localmente, estimulando a produção da matéria prima localmente.

Percebe-se a versatilidade do uso do bambu em sua cobertura curva. Percebe-se que a separação das águas do telhado é feita por uma claraboia zenital que permite a passagem de iluminação solar para o interior da obra.

Lateralmente, o edifício apresenta uma permeabilidade visual e física, o que confere grande qualidade térmica no espaço da construção, além de proporcionar um espaço salubre e livre de umidade acumulada.



Foram instalados brises nas laterais da obra, criados com a espécie de bambu "*phyllostachys*", o que proporciona maior proteção contra o sol no interior da edificação, além de uma contribuição ornamental, como uma pele que se mimetiza com as edificações do entorno.

A obra se resume na composição de elementos simples pré-fabricados, como as peças de concreto, além dos conectores metálicos.

O prazo de conclusão da obra foi muito rápido, sendo finalizada em aproximadamente 3 meses. Esse projeto emblemático na cidade de Lima recebeu grande apoio da Organização Internacional do Bambu e Rattan-INBAR.



Fig. 47 - Vista interna auditório de bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

A obra possui um comprimento aproximado de 25 metros, e 13,60 metros de largura. Os vãos entre os pilares de concreto que sustentam a estrutura de cobertura possuem um vão de 4 metros de distância.

A altura da estrutura de claraboia se encontra a 6,94 metros, e a altura da parte mais baixa da estrutura da cobertura possui uma altura de 4,27 metros.



Fig. 48 - Vista interna auditório de bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

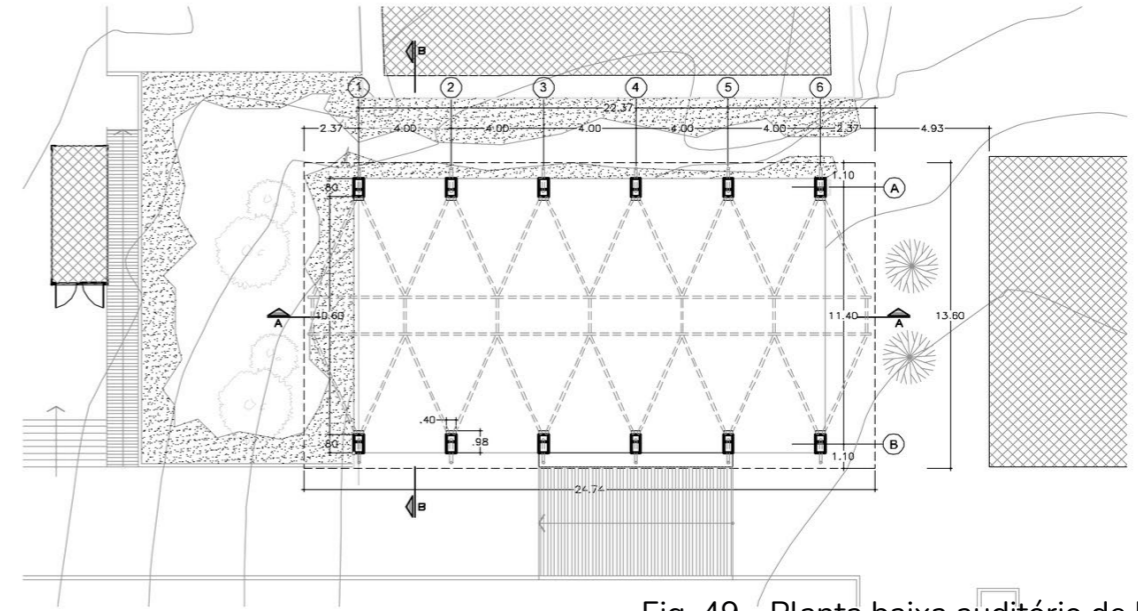


Fig. 49 - Planta baixa auditório de bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

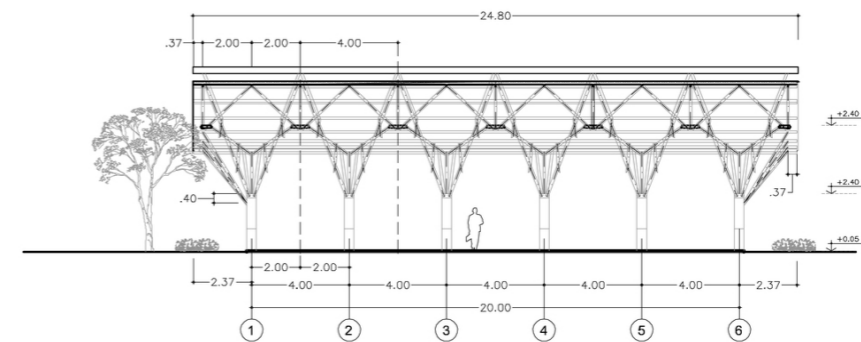


Fig. 50 - Corte longitudinal auditório de bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

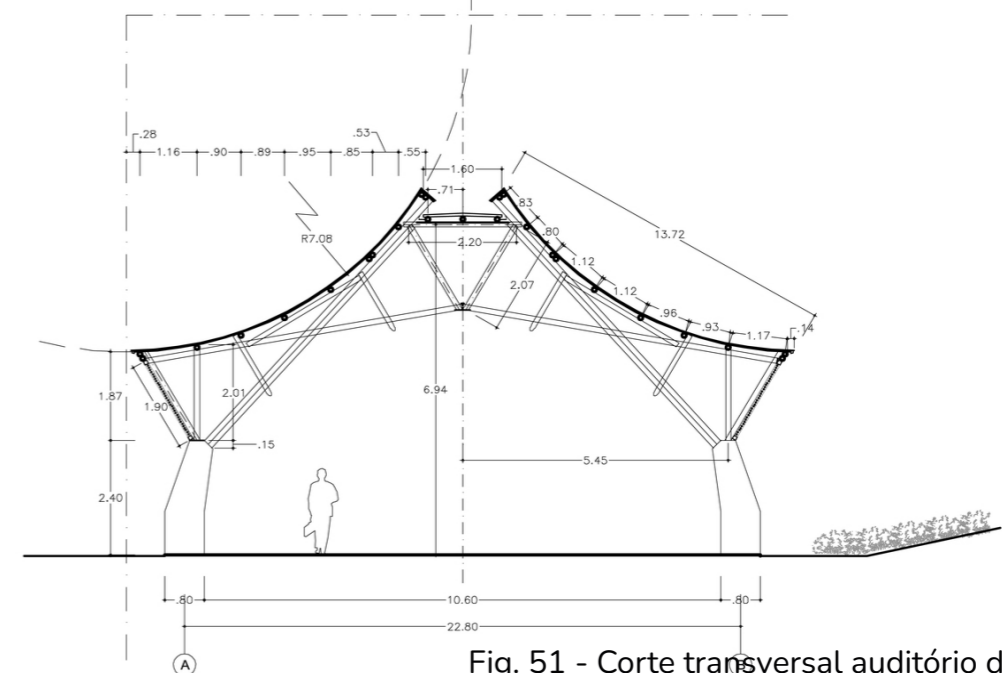
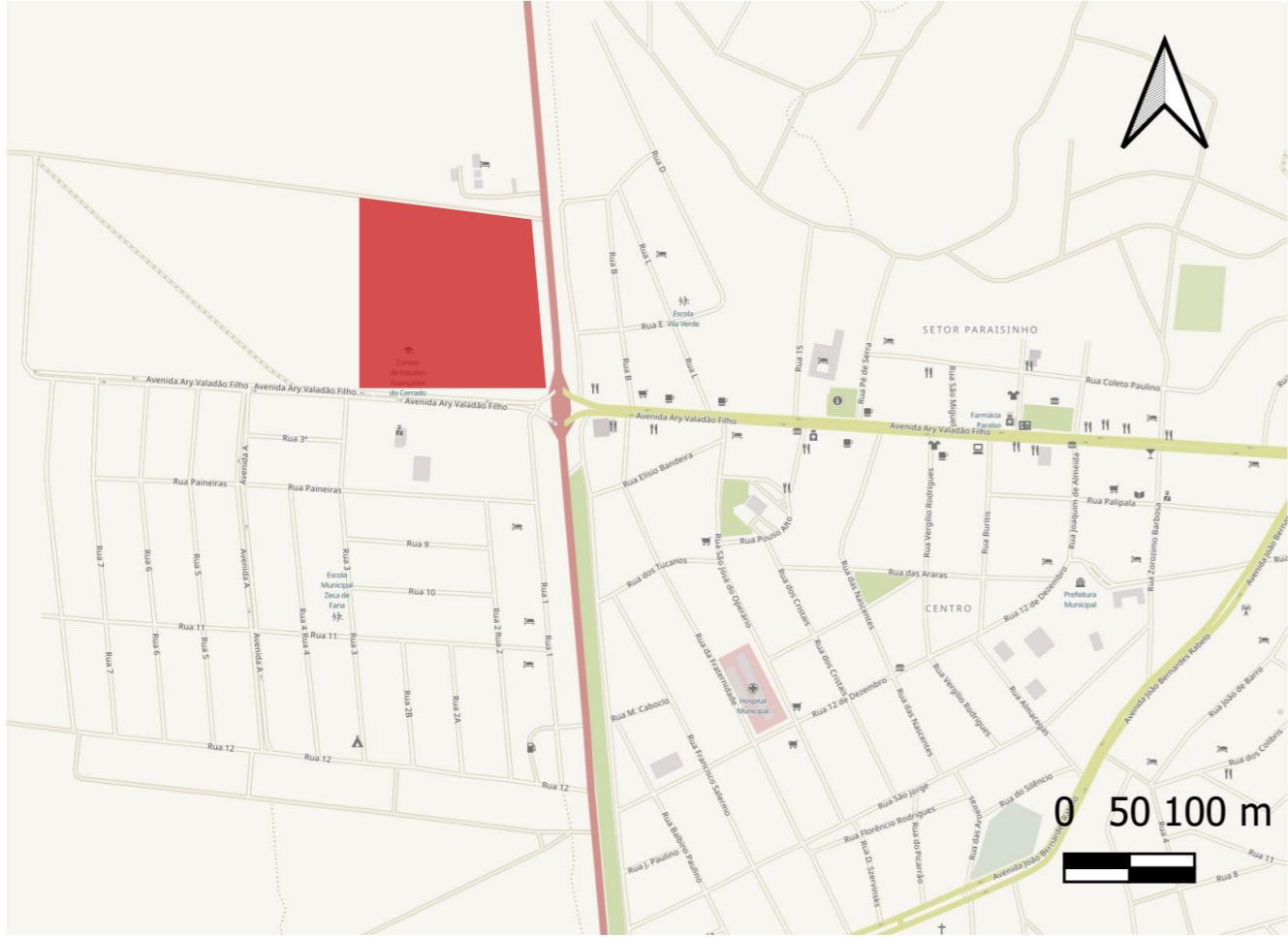
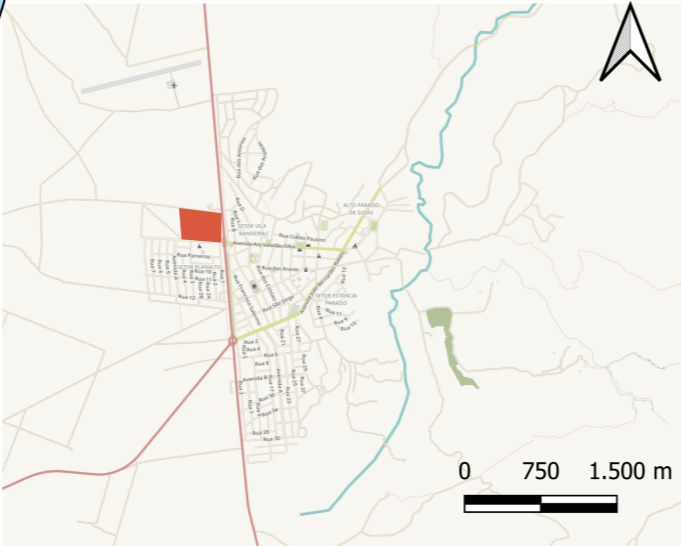


Fig. 51 - Corte transversal auditório de bambu
Fonte: www.archdaily.com.br

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO E LEGISLAÇÃO



A área de intervenção se localiza na cidade de Alto Paraíso de Goiás, no Estado de Goiás, no Brasil. Aproximadamente a uma distância de 223 quilômetros de Brasília, capital federal.

A região é mais conhecida como Chapada dos Veadeiros, muito famosa pelos deslumbrantes desfiladeiros e formações de cristais de quartzo.

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros possui uma biodiversidade enorme, com inúmeras espécies de plantas, e de vida selvagem, com algumas espécies de fauna se caracterizando como símbolos regionais, como é o caso do Lobo Guará, a chapada também é um gigantesco santuário de fauna endêmica.

Segundo o Plano Diretor Urbano, Rural e Ambiental de Alto Paraíso de Goiás, criado no ano 2000, o terreno escolhido para o projeto se localiza ao lado do Setor Planalto, e se caracteriza como uma ZEU (Zona de Expansão Urbana).

Nessa zona, os usos permitidos são: Residência unifamiliar; Conjunto habitacional; Comércio local; e Institucional principal. Alguns usos são tolerados, como nas vias principais e coletoras, onde Comércio de bairro e Serviço de bairro são permitidos, além de hospedagem de pequeno porte, e parque urbano.

As indicações e informações contidas no documento não são muito claras, portanto, não foi possível delimitar com exatidão em qual zona específica o terreno em questão se localiza.

De qualquer forma, seguindo a tabela de parametros de ocupação apresentada no Plano Diretor, foi criada a tabela abaixo, que demonstra os índices para a área.

Como o terreno é de grandes dimensões, aproximadamente 50 mil metros quadrados, alguns parâmetros de ocupação não são tão importantes, como a questão dos afastamentos mínimos no lote.

Já a limitação de gabarito, com o limite sendo de 2 pavimentos, ou de 7 metros de altura, obriga o projeto a possuir um caráter mais horizontal, que não interfira tanto na permeabilidade visual do local.

CATEGORIA	INDICES
Zona	Zona de Expansão Urbana
Taxa de Ocupação Máxima	30%
Afastamentos Mínimos	Frente: 5 m Fundo: 2m Esquerda: 1,5m Direita: 1,5m
Altura Máxima (Metros)	7 metros de altura
Gabarito Máximo	2 pavimentos



Fig. 52 - Planta do terreno. Fonte: Google Maps

O terreno do Centro de Estudos do Cerrado da Chapada dos Veadeiros, da Universidade de Brasília possui um perímetro de 900 metros, e se localiza bem próximo à principal rodovia de acesso à cidade de Alto Paraíso, que é a GO-118.

A avenida Ary Valadão Filho é a principal avenida da cidade, pois alberga uma quantidade considerável de bares, comércios e zonas de convívio coletivo. A Rodovia corta a cidade no meio, e separa uma zona bem ocupada, de uma zona mais vazia, que é onde o terreno do projeto se encontra.

O entorno consiste basicamente em uma academia de polícia, um ginásio de esportes, e o sindicato rural. A presença de vegetação nativa de cerrado nos arredores da área é grande.

LEGENDAS







-  Centro UnB Cerrado
-  GO-118
-  Av. Ary Valadão Filho
-  1 Academia de polícia
-  2 Ginásio de esportes
-  3 Sindicato Rural



Fig. 53 - Entrada do Centro UnB Cerrado
Fonte: Acervo pessoal



Fig. 54 - Vista do Centro UnB Cerrado
Fonte: Acervo pessoal



Fig. 55 - Vista do auditório do Centro UnB Cerrado
Fonte: Acervo pessoal

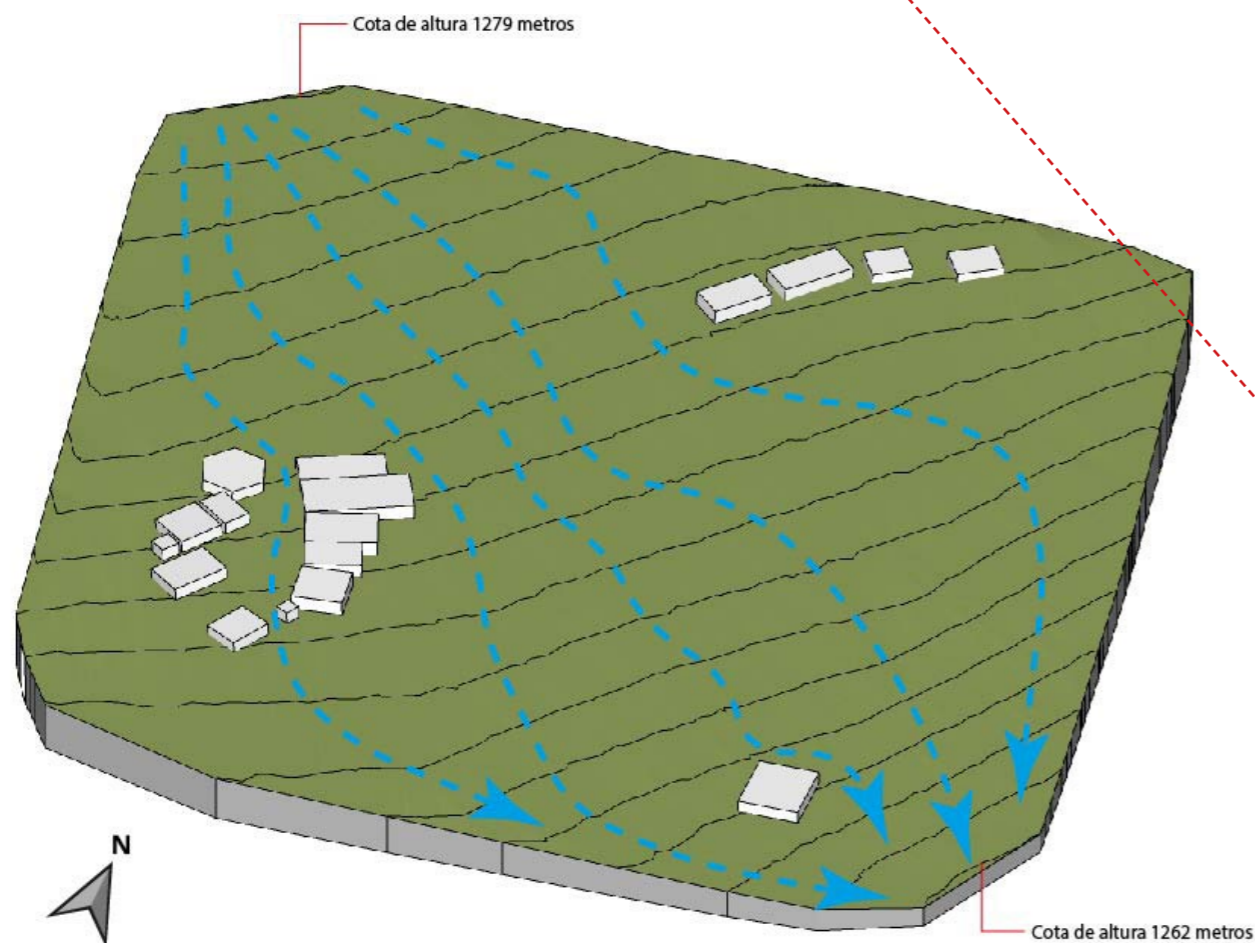
ATRIBUTOS FÍSICOS DO TERRENO



Fig. 56 - Vista da avenida Ary Valadão Filho
Fonte: Acervo pessoal



Fig. 57 - Vista da GO-118
Fonte: Acervo pessoal



O terreno escolhido para o projeto possui formato trapezoidal, a área total é de aproximadamente 49,70 mil m².

As dimensões mais exatas do terreno são: base maior com 228m; base menor com 225m; parte lateral esquerda com 216m; e parte lateral direita com 225m.

O caimento do terreno, evidenciado pelas curvas de nível apresentadas na maquete indicam um caimento do terreno de aproximadamente dezessete metros na direção noroeste à sudeste.

O entorno do terreno é caracterizado majoritariamente por áreas de vegetação do tipo cerrado, algumas edificações podem ser elencadas na área circundante imediata ao terreno, como é o caso da academia de polícia e do ginásio de esportes, que se localizam em frente a parte sul do terreno, e o sindicato rural da cidade, que ocupa parte do terreno escolhido.

As principais vias que dão acesso ao terreno são a Avenida Ary Valadão Filho e a GO-118. A questão do acesso e circulação de pedestres é pouco estruturada, como é uma cidade de pequeno porte, os investimentos são menores em questões de infraestrutura urbana. Assim, percebe-se a falta de calçadas no local, dificultando o acesso de pedestres e de ciclistas, já que também não existe um espaço para ciclovias. A vegetação que envolve o terreno é composta em sua grande maioria por árvores de porte médio, que conferem certo sombreamento à algumas partes, mas não o suficiente para que haja um conforto térmico.

CHAPADA DOS VEADAIROS: O SÍMBOLO DA SAVANA MAIS BIODIVERSA DO MUNDO

A área escolhida para o projeto do pavilhão se localiza na cidade de Alto Paraíso de Goiás, como já foi mencionado. Essa região se caracteriza pelo bioma Cerrado, um dos biomas mais castigados por atividades de agricultura e pecuária no Brasil.

O Cerrado se encontra no coração do Brasil, e é o local onde surgem grande parte das nascentes, que abastecem grande parte das bacias hidrográficas brasileiras, sendo assim chamado de 'caixa d'água do Brasil'.

Das doze principais regiões hidrográficas do país, oito delas possuem nascentes no Cerrado, sendo elas: a Bacia Amazônica; a do Rio Tocantins-Araguaia; a Atlântico Nordeste Oriental; a Bacia do Parnaíba; São Francisco; Atlântico Leste; Bacia do Paraná; e na do Paraguai.

Em meados de 2001 o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros foi incluído na lista do Patrimônio Mundial pela UNESCO. E a gestão atual do parque se encontra sob responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Seu tamanho inicial era de 625 mil hectares, e em certo momento chegou na área total de 65 mil hectares. No entanto, em 2017, a área do parque foi ampliada para 240 mil hectares, por meio de um decreto no Dia Mundial do Meio Ambiente.

O principal rio da região é o Rio Preto, que é um afluente do Rio Tocantins, e forma inúmeras cachoeiras e quedas ao longo de seu curso, se destacando os saltos de 80 e 120 m de altura.

Em contraponto à essa enorme quantidade de nascentes, rios e aquíferos na região, o Cerrado é responsável por cerca de 60% da produção agrícola brasileira anual, com as culturas de soja, milho, algodão e cana de açúcar sendo as mais cultivadas.

A Chapada dos Veadeiros sofre grande ameaça desses setores agrários, que a veem como espaço fértil para a expansão das plantações e das pastagens. Mesmo com toda a importância hídrica, estética, e cultural, pois representa uma maravilha da natureza, fruto de bilhões de anos de transformações e fluxos hídricos que foram formando rios e paisagens únicas.

Assim, lutar e se conscientizar pela preservação desse bioma é uma questão de sobrevivência, de proteger os nossos recursos hídricos, e consequentemente, a vida como conhecemos, não só no Planalto Central, mas em todas as regiões do país.



Fig. 58 - Placa sobre o bioma cerrado
Fonte: sempremadevoltar.com



Fig. 59 - Vista do Morro da Baleia.
Fonte: passagenspromo

A Chapada dos Veadeiros é uma localidade de elevada altitude, localizada a aproximadamente 200 quilômetros da capital federal, Brasília, DF. A paisagem da chapada é composta por montanhas e pequenas serras, que formam o planalto mais alto do centro-oeste, com cotas de altitude que superam os 1.700m.

Estas formações resistiram à intensos processos erosivos do Planalto Central brasileiro, devido à sua composição geológica, mais especificamente as rochas de quartzitos. Esses quartzitos são rochas metamórficas, que são geradas a partir da transformação de arenitos, que são rochas sedimentares.

Os quartzitos predominantes na Chapada dos Veadeiros são de dois tipos distintos, com idades e histórias geológicas diferentes. Em algumas partes existem os quartzitos do Grupo Arai, cuja idade de formação data de 1,8 bilhão de anos atrás. Já o outro tipo é pertencente ao Grupo Paranoá, que possuem idade entre 1,0 a 1,5 bilhão de anos.

Outra curiosidade interessante, além dessa presença maciça de cristais de quartzo, é o fato da Chapada estar localizada ao longo do Paralelo 14° Sul, que é o mesmo que passa pela cidade inca de Machu Picchu, que possui um ar místico.

As principais cidades que compõe a região da chapada são Alto Paraíso, Colinas do Sul, Cavalcante e o distrito de São Jorge. Nessas centros urbanos se encontram algumas atrações que são muito visadas por turistas e até por locais, como é o caso dos Saltos de 80 e 120 metros, as cachoeiras Carioquinhas e Segredo, Cânions I e II, Vale da Lua, Águas Termais, além do misterioso Jardim de Maytreea.

O cerrado é uma das regiões de maior biodiversidade do mundo, segundo o ICMBio. estima-se que existem mais de 6 mil espécies de árvores e 800 espécies de aves (MMA, 2002). Aproximadamente 40% das espécies de plantas lenhosas e 50% das abelhas da região sejam endêmicas, ou seja, só existem nessa região. Assim como a mata atlântica, é considerado um dos biomas hotspots mundiais, uma das zonas mais ricas em biodiversidade, e ao mesmo tempo, um dos mais ameaçados (MMA, 2002).

Essa enorme complexidade de habitats e paisagens no Cerrado propiciam a ocorrência de uma fauna diversa e abundante, que é distribuída de acordo com os recursos ecológicos disponíveis, como topografia, solo e o microclima (Alho, 1981).



Fig. 60 - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros
Fonte: Acervo pessoal



Fig. 61 - Turma da disciplina de Planejamento da Paisagem
Fonte: Acervo pessoal



Fig. 62 - Turma da disciplina de Planejamento da Paisagem
Fonte: Acervo pessoal

JUSTIFICATIVA PESSOAL PARA A ESCOLHA DO TERRENO

Minha conexão com o cerrado começou a se fortalecer bastante no ano de 2018. Nessa data, viajei pela primeira vez à Chapada dos Veadeiros, e me fascinei pela exuberância e riqueza da fauna e flora do Cerrado. Ao longo de 2018 até agora, retornei muitas vezes à região, porém, a ocasião que mais marcou no meu imaginário foi uma disciplina ministrada pela UnB em janeiro de 2020.

Essa disciplina envolvia estudantes e docentes de inúmeros cursos da Universidade, no caso específico dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo, a disciplina se intitulava Planejamento da Paisagem, e foi organizada pela professora Patrícia Silva Gomes, justamente um mês antes da decretação da pandemia de Covid-19 no mundo.

Participando dessa disciplina de verão, durante 15 dias, compartilhando com colegas o alojamento, as refeições, as aulas, e o céu estrelado. Aprendemos muito sobre cerrado, sobre conservação, sobre arquitetura, ecologia, filosofia e até manejo de jardins e sementes. Dessa experiência memorável, trago boas memórias, e decidi desenvolver meu projeto de Trabalho de Conclusão de Curso no mesmo local onde tais memórias foram vividas. As lições e aprendizados coletivos proporcionados pela disciplina serviram de inspiração para a escolha do Centro de Estudos Avançados do Cerrado como o espaço onde quero contribuir com minha capacidade projetual.

PROJETO

DIRETRIZES

PROGRAMA

ANTEPROJETO

Fig. 63 - Plantação de bambu
Fonte: ciclo vivo.com.br

DIRETRIZES DE PROJETO

Uso intensivo do bambu

Adequando o projeto às diretrizes da sustentabilidade, optou-se por utilizar o bambu como principal elemento estrutural do projeto.

Modulação

A repetição dos elementos estruturais por toda a edificação, criando um ritmo que compõe o apelo estético e funcional da edificação.

Uso secundário de materiais convencionais

Prevê-se o uso de concreto armado para algumas funções na edificação, como nas fundações, nas lajes de piso, entre outros.

Também está previsto o uso de madeira para a composição de alguns elementos da estrutura. O Bloco de Terra Compactado (BTC) será utilizado para vedação no interior da edificação.

Utilização do aço

Prevê-se peças metálicas para encaixe e sustentação da estrutura de bambu, de forma a alcançar uma estabilidade estrutural.

Adequação à topografia

A edificação se adequará na topografia do terreno em questão, buscando diminuir os impactos produzidos durante a construção da obra.

A questão de adequar a edificação ao terreno também está diretamente ligada à proposição do auditório, que possui caimento para favorecer a linha de visão dos usuários.

Apropriação da vista

Como o projeto se localiza na Chapada dos Veadeiros, um local com visuais privilegiadas, optou-se por integrar a vista na edificação.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

Ambiente	Descrição	Área
Plateia	Espaço destinado ao público. Capacidade de 200 lugares. Distância máxima do palco ao último assento: 35m.	150 m ²
Palco	Espaço para apresentações de palestras e de eventos.	40 m ²
Cabine de Controle	Espaço para controle técnico de iluminação, sonorização, filmagem, etc. O ideal é que haja um sanitário na cabine.	12 m ²
Espaço de Exposições	Área destinada a exposições, e também o espaço de recepção dos usuários do pavilhão.	160 m ²
Sanitários	Masculino e feminino	22 m ²
Café	Espaços destinados para um café, onde os usuários podem descansar e usufruir de refeições leves.	60 m ²
Sala de descanso/lazer e pequenas reuniões.	Espaço localizado no bloco lateral, com sofá, TV e mesa para reuniões.	37 m ²



MEMORIAL DESCRITIVO

O Pavilhão do Cerrado foi implementado no espaço vazio entre o núcleo 1 da UnB Cerrado, e o núcleo 2. O núcleo 1 engloba 12 edificações, que dispõem dos seguintes programas: Administração; Copa/WC; Sala de Coworking; Salas de aula; Auditório; Refeitório; Biblioteca; e Laboratórios de Pesquisa. Já o núcleo 2 tem como principal função servir de espaço de dormitórios para os alunos e usuários que frequentam o Centro.

Algumas melhorias foram implementadas no Centro UnB Cerrado, a partir do escopo do projeto apresentado nesse caderno, entre elas é possível destacar o novo desenho proposto para a entrada de veículos e pedestres, uma remodelação no estacionamento externo previsto no projeto original.

Também foram criadas novas calçadas para pedestres, que distribuem melhor os fluxos no terreno, valorizando visuais e melhorando a integração entre os espaços.

O sistema viário também foi remodelado, buscando uma maior fluidez para o fluxo de veículos, e uma quantidade maior de vagas de estacionamento, distribuídos ao longo das vias.

O projeto existente do Centro UnB Cerrado já engloba um programa suficiente para que o espaço seja utilizado como palco para disciplinas de verão, onde alunos podem ir e estudar temas e matérias que estejam relacionadas ao cerrado.

Porém, o auditório existente possui uma capacidade limitada para receber pessoas, além de não ser tão acessível. Outro fator que comprova a necessidade de um novo auditório, e também da implementação de um espaço de exposições, é o caráter pouco funcional e estético do auditório já existente.

Com isso, o pavilhão surge como referência de um espaço adequado, estético e acessível, com um auditório robusto, com capacidade para receber 200 pessoas, e também com um espaço de exposição amplo.

Dois blocos laterais ao pavilhão foram criados para albergar o programa auxiliar do programa principal, com esses blocos servindo de espaço para sanitários, café, uma sala de reunião e uma sala de descanso.

O bambu elegido para ser utilizado no projeto como elemento estrutural foi o *Phyllostachys bambusoides*, que é também conhecido como bambu gigante, originário da Ásia, mais especificamente do Japão e China.

Nesses blocos auxiliares, o sistema de vedação principal é o Bloco de Terra Compactada, com grandes esquadrias promovendo as aberturas para a paisagem e para entrada de luz natural.

O principal conceito que fundamentou o início do desenvolvimento do projeto em questão foi o uso do bambu como elemento estrutural da edificação. Dessa forma, foi implementado primeiramente a modulação da futura estrutura que albergaria o programa previsto.

Analisando o contexto local, e a necessidade de limitar a altura da edificação à 2 pavimentos (7 metros) optou-se pela formulação de uma treliça plana formada por colmos de bambu, com suas conexões sendo compostas principalmente de formas metálicas, de parafusos e de encaixes específicos para o projeto.

Tal estrutura de treliças modulares, que se repetem por toda a extensão do pavilhão, são sustentadas por pilares de bambu, que são compostos por 6 peças, que juntas criam um formato hexagonal, e que são conectadas por uma peça de madeira, tanto acima, na treliça, quanto abaixo, na base de concreto que garante a distância das peças de bambu do solo, afastando assim a umidade, que afeta diretamente a durabilidade do material.

O sistema de cobertura do pavilhão é caracterizado pela disposição de longarinas que se apoiam nos nós da treliça de bambu. Esses elementos longitudinais de madeira sustentam as placas de OSB, que possuem dimensão de 1,20x2,40m.

As placas de OSB são dispostas com sua maior dimensão no sentido do caimento do telhado, dessa forma, o vão entre as treliças, que é de 4,8 metros, é definido pela disposição das placas de OSB.

Essas placas sustentam o telhado, que é de telhas Shingle, essa decisão é justificada pela elevada durabilidade de tais telhas, além da sua descrição e pouca necessidade de manutenção, o que é muito importante no cenário de dificuldade orçamentária da Universidade de Brasília.

A orientação da edificação foi definida de acordo com o sentido de caimento do terreno, que é na direção Noroeste-Sudeste, assim, o pavilhão se assenta sobre o terreno de forma natural, aproveitando-se da topografia do terreno para criar caimento do auditório, que é necessário para que haja uma boa curva de visibilidade.

PRÉ-EXISTÊNCIA DO CENTRO UNB CERRADO

O Centro de Estudos do Cerrado da Chapada dos Veadeiros possui uma estrutura que já serve de forma plena algumas atividades desenvolvidas no espaço, o projeto foi desenvolvido pelo arquiteto Sergio Pamplona, e se caracteriza pela utilização de técnicas mais tradicionais de construção.

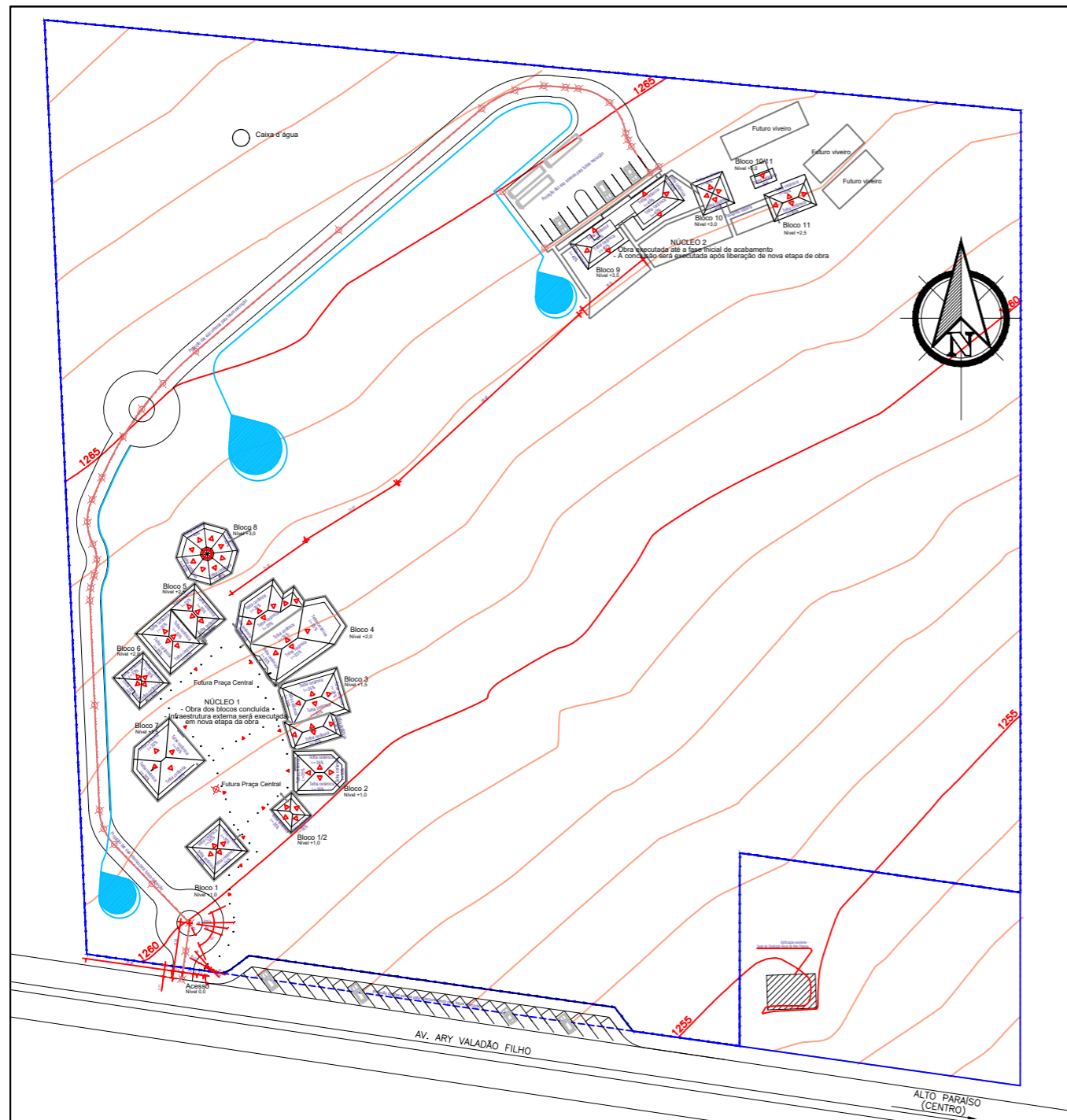
Destaca-se por exemplo o uso de pilares de madeira no interior das edificações do espaço, além da taipa de pilão como elemento de vedação principal das construções, já o sistema de cobertura é resolvido em telhas de palha.

Atualmente, o espaço conta com dois núcleos, onde existem diferentes usos, no caso do núcleo 1, como é evidenciado na planta de implantação ao lado. O bloco 1 serve como espaço para a Administração, o bloco 1/2 serve de wc/copa, o bloco 2 serve como espaço de coworking, já o bloco 3 serve como espaço para salas de aula, o bloco 4 alberga um auditório, os blocos 5 e 6 são espaços de laboratórios de pesquisa, e o bloco 7 e 8 são o refeitório e a biblioteca, respectivamente.

Já no núcleo 2, que se encontra na porção mais ao norte do terreno, foram alocados 4 blocos que oferecem dormitórios. No projeto original foi disposto um estacionamento relativamente espaçoso no núcleo 2, que pode receber inclusive veículos de grande porte, como ônibus, porém isso não foi concretizado no projeto construído.

Outro ponto que pode ser levantado quanto ao projeto original é a presença de estacionamento logo na entrada do terreno, no projeto real esses estacionamentos não foram dispostos, e o local que é utilizado como espaço de estacionamento propriamente é o espaço logo em frente ao núcleo 1.

Percebe-se um grande vazio entre o núcleo 1 e o 2, que teoricamente é conectado pela estrada e por uma via de pedestres, na realidade esses fluxos não são bem demarcados e sinalizados, e a conexão entre esses dois espaços é praticamente inexistente, com as passagens sendo marcadas por mato alto, e falta de sinalização, o que acaba provocando o isolamento do núcleo 2.



Implantação / 1:3500

PROPOSTA DE PROJETO



Implantação / 1:1250

A busca desse trabalho foi a de tornar melhor alguns pontos do projeto original, adicionando elementos tanto de desenho urbano, de sistema viário, quanto de arquitetura em si.

Logo na entrada do terreno, percebe-se a remodelação do acesso, com esse acesso sendo deslocado para o limite do terreno, e passando a ser feito agora por meio de via de entrada e via de saída.

Nas duas vias de entrada que são evidenciadas na planta, a via da direita foi pensada exclusivamente para veículos maiores, como ônibus e caminhões conseguirem acessar o espaço com maior facilidade e fluidez, sem atrapalhar o fluxo de veículos menores.

Já a via da esquerda, foi dedicada exclusivamente para a entrada de veículos de menor porte, como carros e motocicletas.

O estacionamento localizado na avenida Ary Valadão Filho, que é a que dá acesso ao terreno, foi remodelado, com a sua profundidade sendo acrescida, na direção do terreno, de forma a facilitar a manobra e o fluxo de veículos que desejarem estacionar nesse espaço, de forma a não comprometer os carros que transitam na avenida.

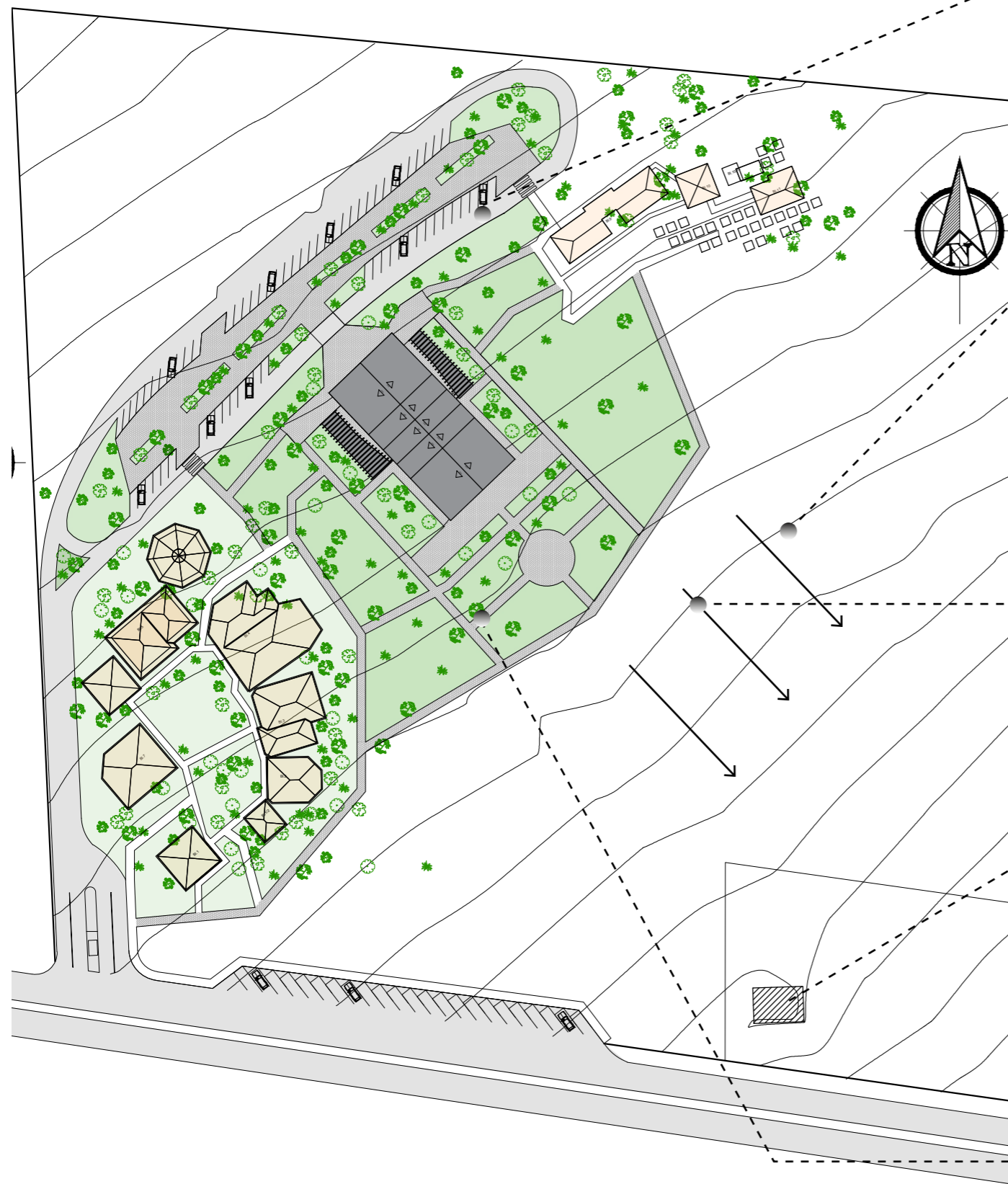
Não foi feita nenhuma mudança ou melhoria com relação ao núcleo 1 e 2, projetos originais de Sergio Pamplona, mas sim uma adição à um espaço inutilizado do terreno, que no caso é entre os dois núcleos.

Foi criado um novo sistema viário, que substituiu o existente, e que facilita os fluxos, além de dispor de vagas de estacionamento ao longo do percurso dos veículos que desejarem ir até o núcleo 2, ou até o Pavilhão do Cerrado, que foi proposto aqui.

O projeto se caracteriza pela busca por integrar os dois núcleos, através de percursos agradáveis e bem arborizados, que tornem a experiência de andar pelo espaço em questão em uma vivência singular.

Dessa forma, surgiu o Pavilhão do Cerrado, acompanhando o caimento natural do terreno, para que não haja muito impacto ambiental no processo construtivo da obra, além de dessa forma, se apropriar dessa topografia para executar o caimento necessário para o auditório.

A vista foi um dos pontos que se mostrou de extrema importância para a implantação da obra, buscou-se criar uma edificação que não interferisse na vista privilegiada do terreno, mas sim se integrasse à paisagem formando um mosaico.



Implantação / 1:1250

O sentido de caimento natural do terreno é o sentido no qual a edificação foi implantada, de forma que a obra se assente no terreno de forma natural.

As vistas cênicas do terreno se dispõem no sentido de caimento do terreno, portanto, a obra se encaixa no mosaico da paisagem local.

O sindicato rural da cidade se localiza na parte sudeste do terreno.

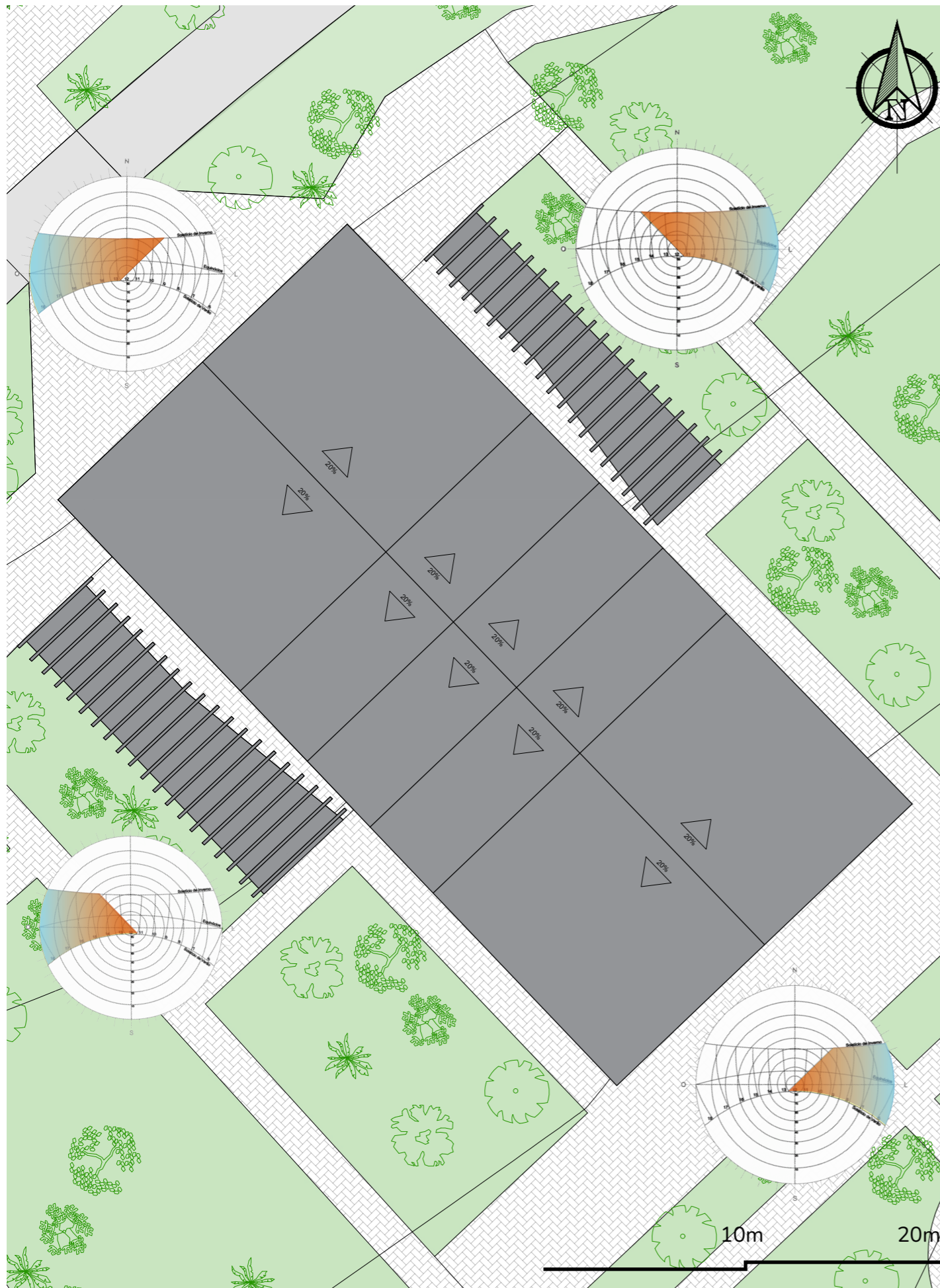
Novos caminhos e calçadas para pedestres foram criados, de forma a melhorar os fluxos e a qualidade dos espaços de permanência do local.

O novo sistema viário proposto melhora a distribuição no terreno, implementando uma via de sentido único, além de vagas de estacionamento ao longo do percurso.



Fig. 64 - Vista da fachada da edificação, com a vista cênica ao fundo.

ANÁLISE BIOCLIMÁTICA



A análise solar do terreno demonstra uma grande incidência solar em boa parte do ano. Percebe-se que a fachada Nordeste e Noroeste são as que recebem geralmente a maior distribuição de luz ao longo do dia.

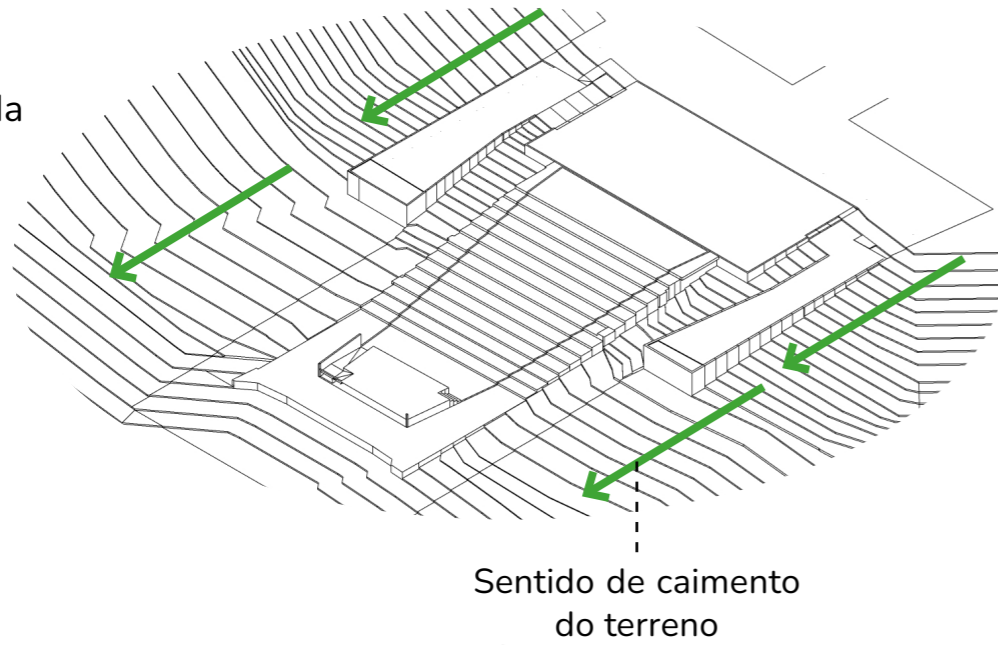
Percebe-se que na fachada nordeste, a incidência solar ocorre geralmente entre as 6 horas da manhã e 13hs. Já na fachada noroeste, essa luz começa a se fazer presente a partir do meio dia, e no solstício de inverno pode começar às 8 horas da manhã.

A fachada sudoeste recebe geralmente o sol da tarde, com o horário de início da incidência variando de acordo com o solstício de verão e de inverno, entre 11 e 15 horas.

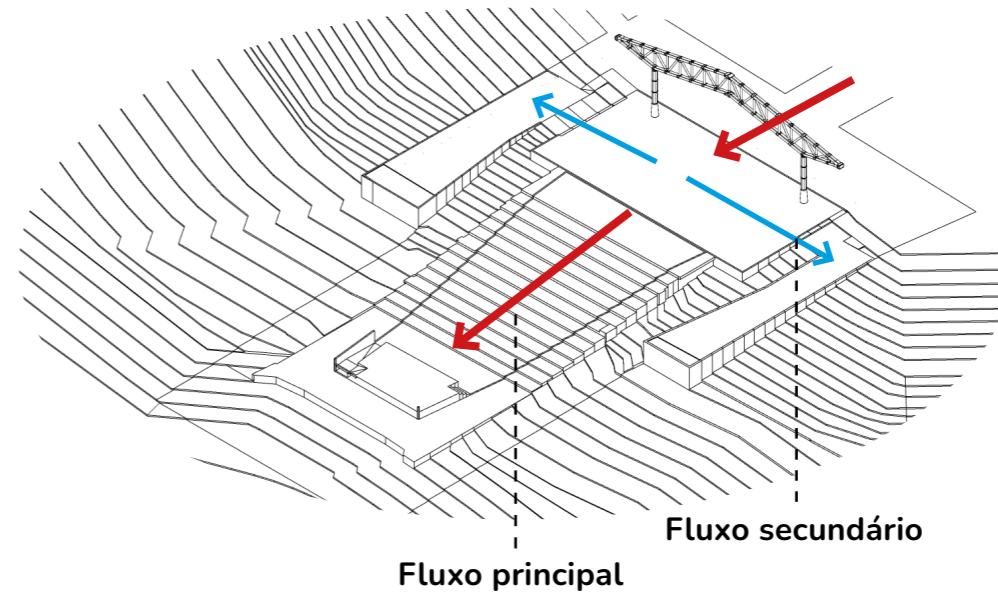
A fachada sudoeste é a que menos recebe insolação, com ela ocorrendo geralmente no período da manhã.

Com relação à ventilação, os ventos predominantes no terreno podem ser equiparados aos de Brasília, já que Alto Paraíso se encontra somente a 200 quilômetros da capital. Portanto, grande parte da ventilação que incide sobre a edificação provém do leste, não somente em frequência, mas também em velocidade, e isso sem dúvidas é importante para adotar estratégias de conforto bioclimático na edificação, de forma a melhorar a sensação térmica no interior do pavilhão.

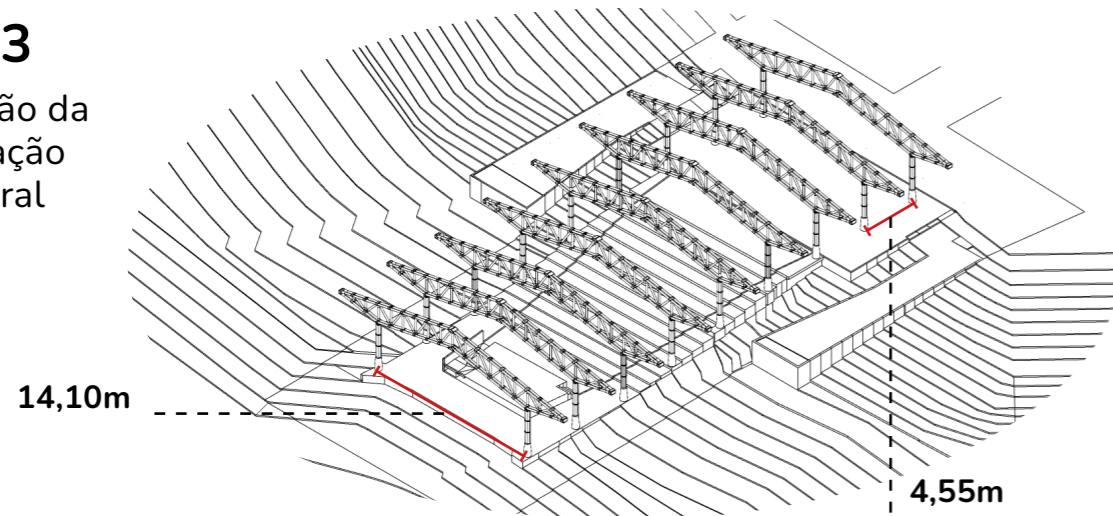
1
Apropriação da topografia natural



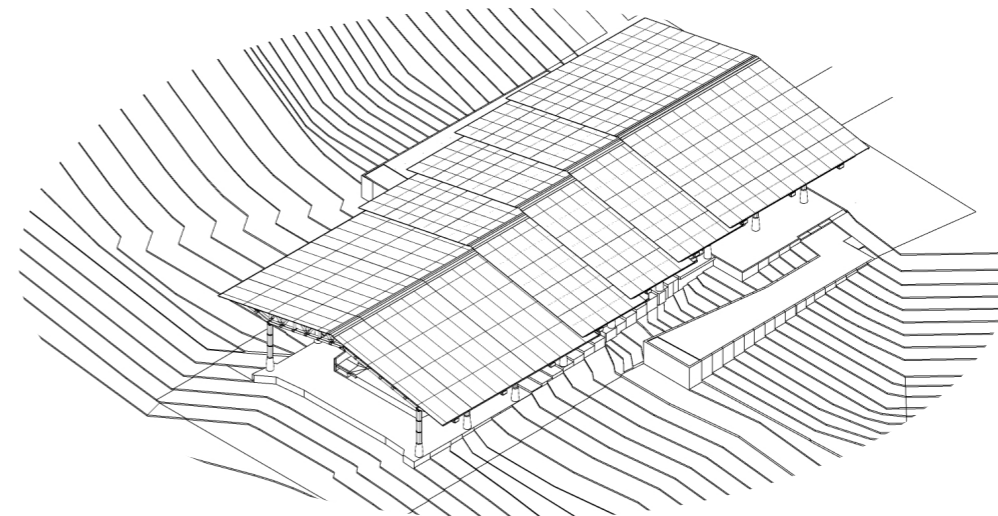
2
Postulação do sistema estrutural a partir da disposição do edifício e do fluxo principal



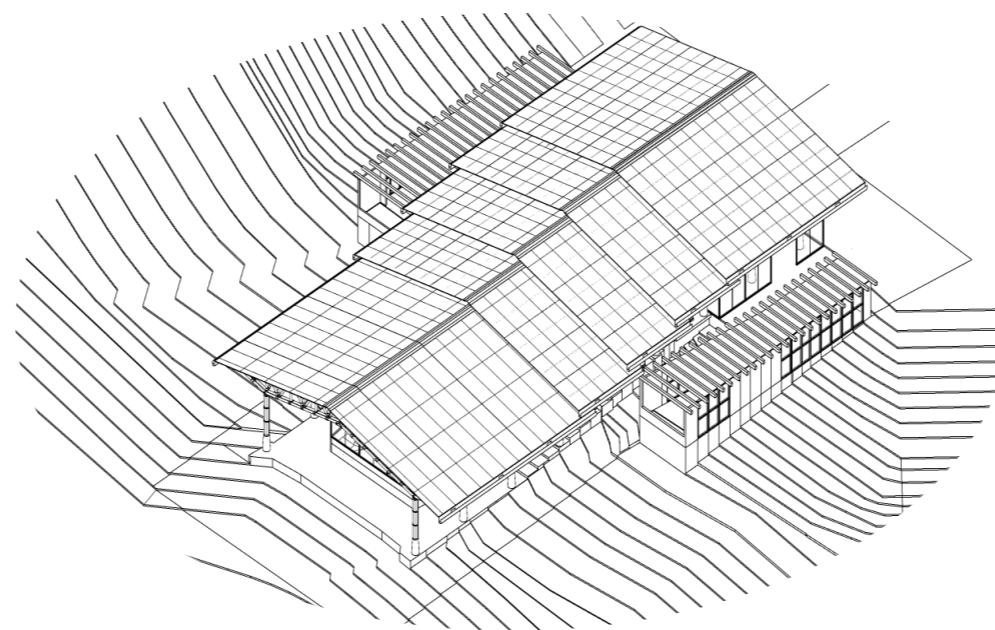
3
Definição da modulação estrutural



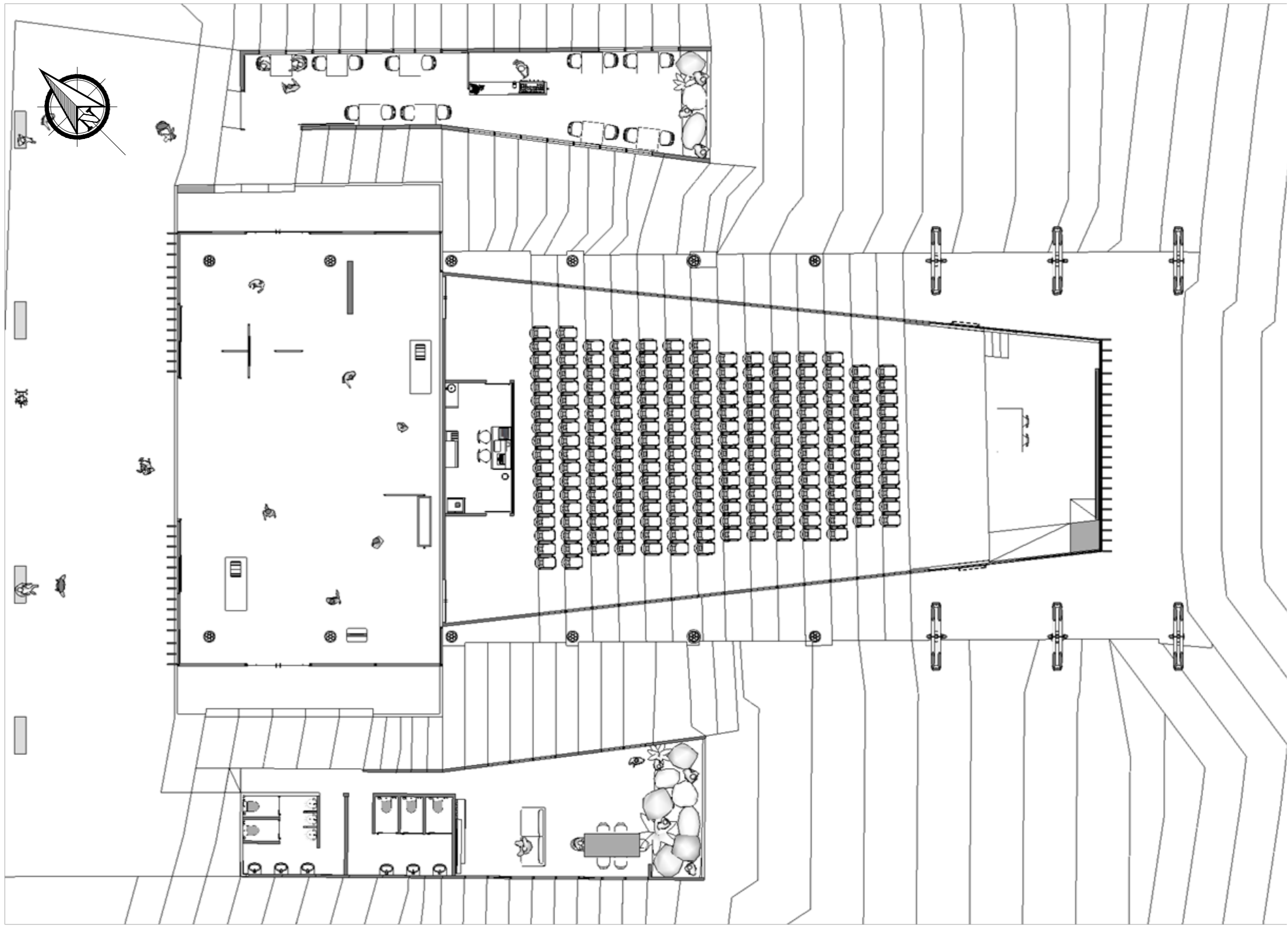
4
Criação dos elementos estruturais secundários e do sistema de cobertura



5
Subir os blocos auxiliares, as paredes e o pergolado



STORYBOARD



planta baixa / 1:150



planta de cobertura



isométrica A





isométrica B

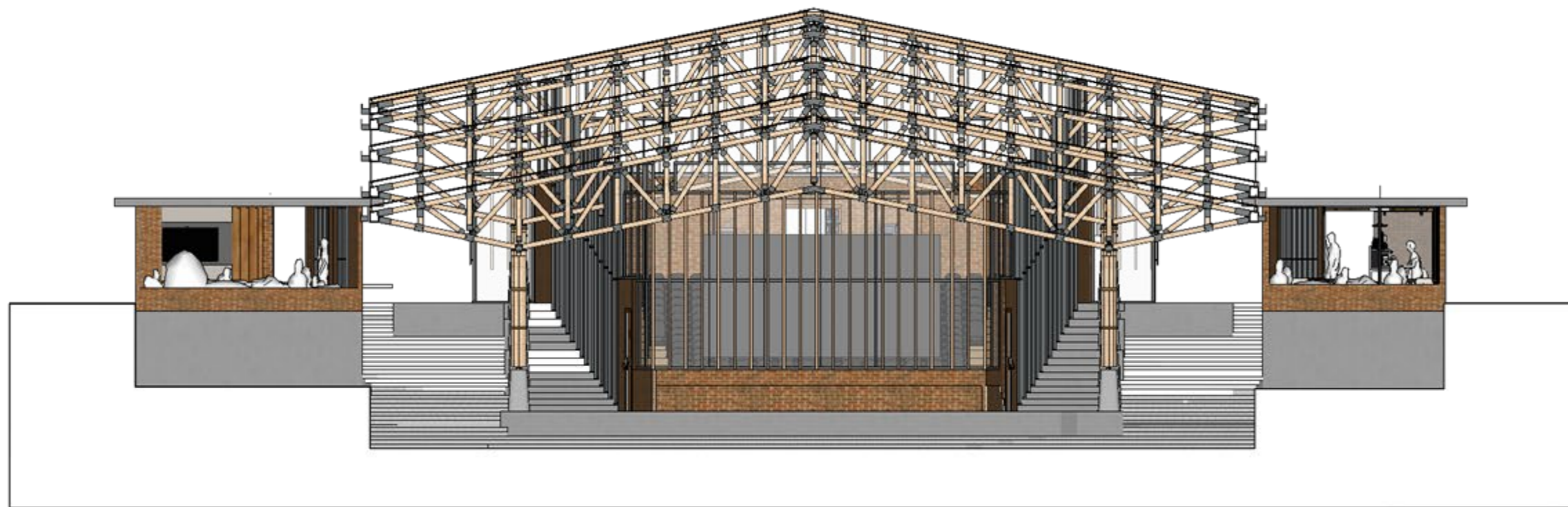


fachada sudoeste / 1:125





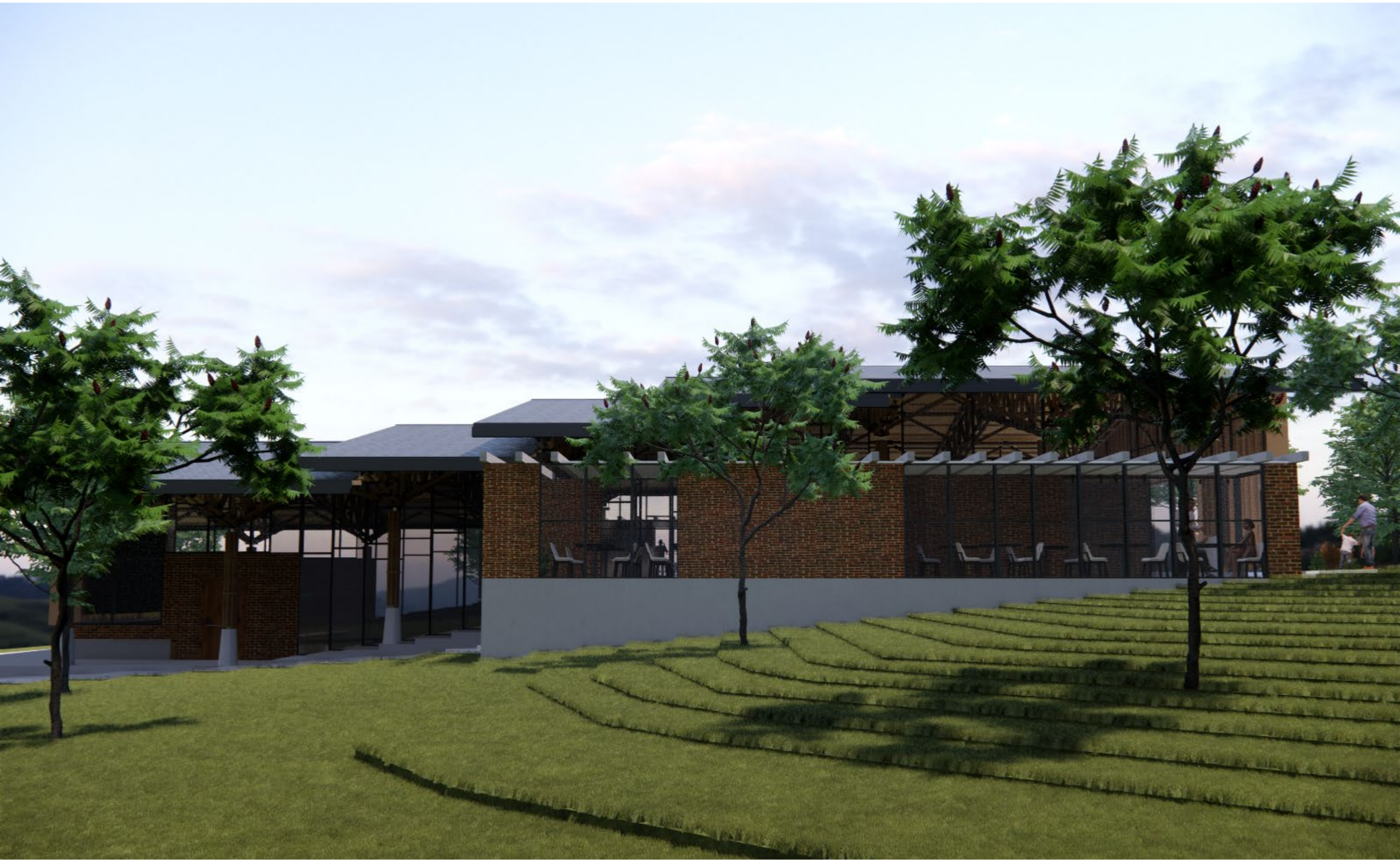
fachada sudeste / 1:125



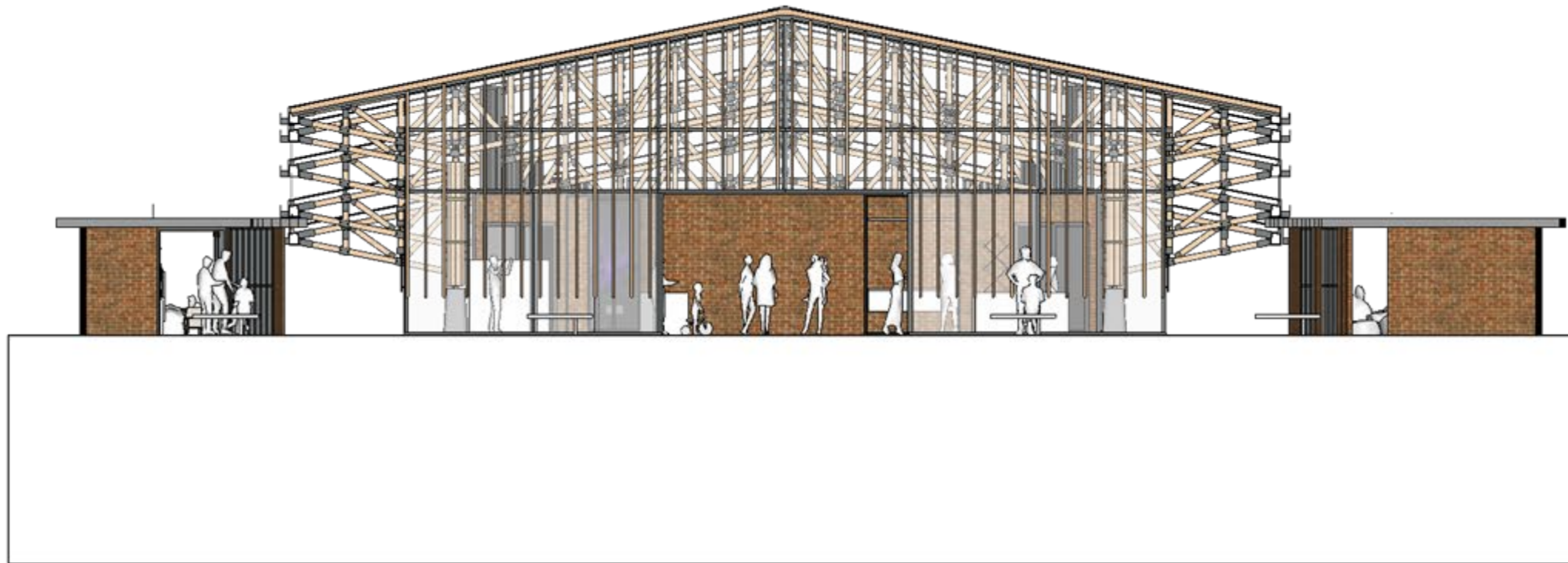


fachada nordeste / 1:125



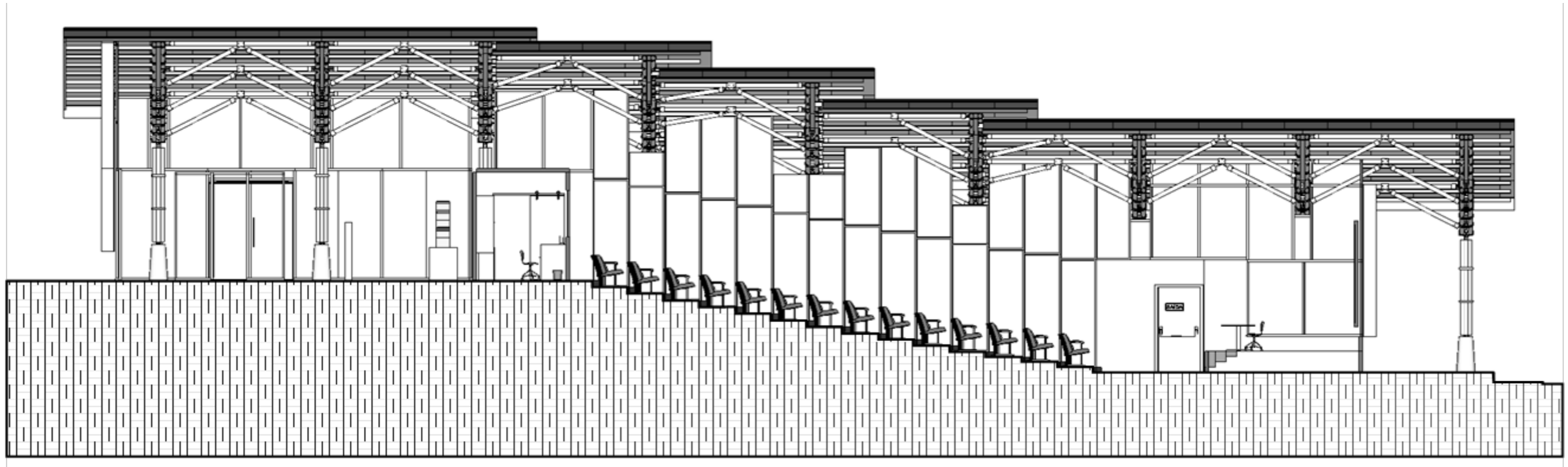


fachada noroeste / 1:125



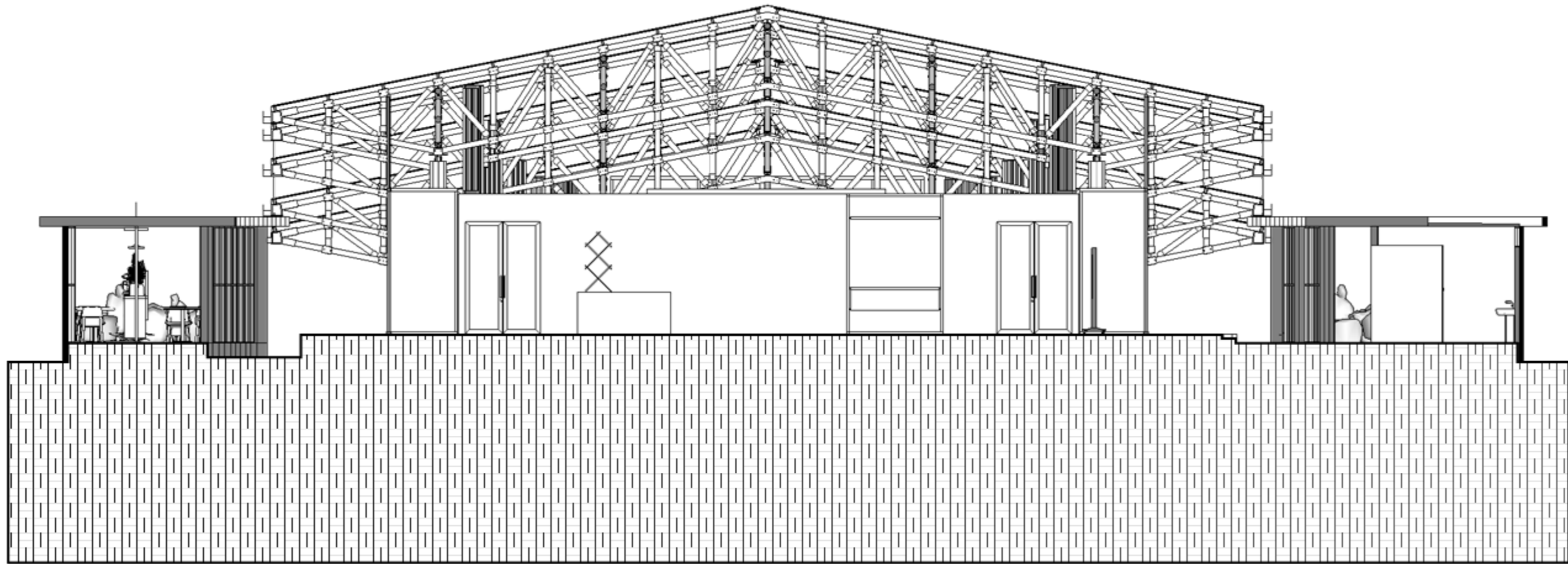


corte aa / 1:125





corte bb / 1:100

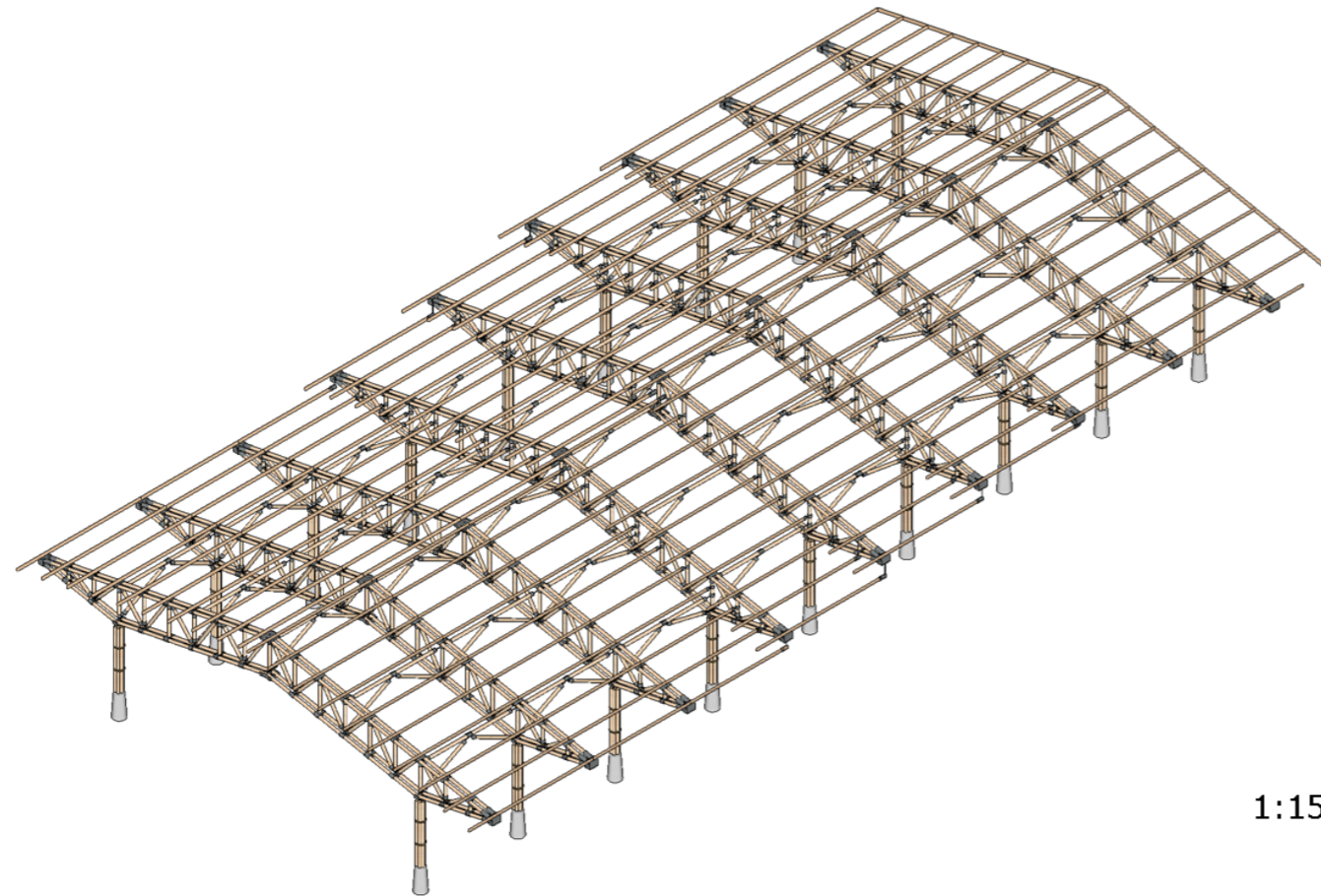






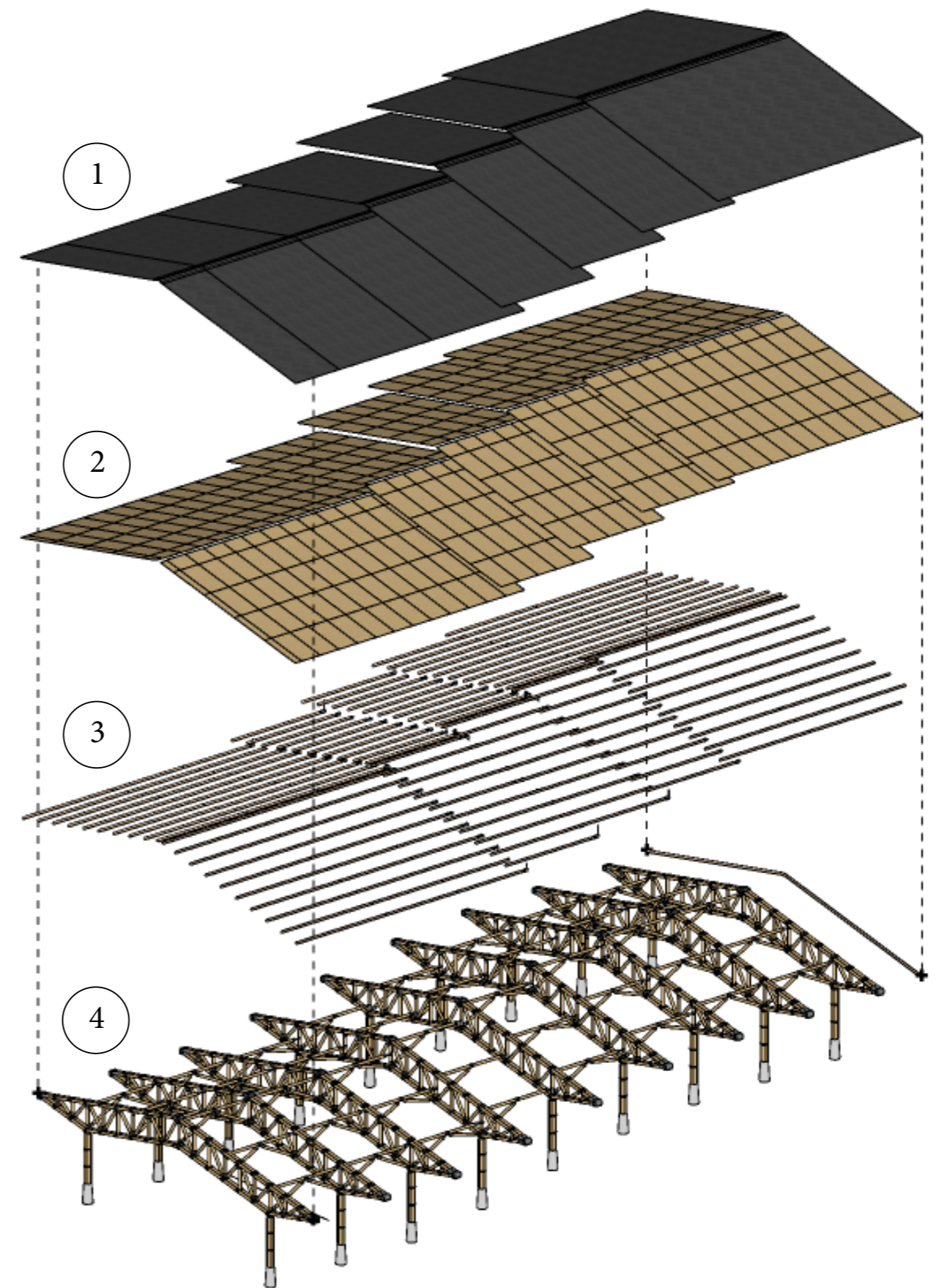


Isométrica da estrutura

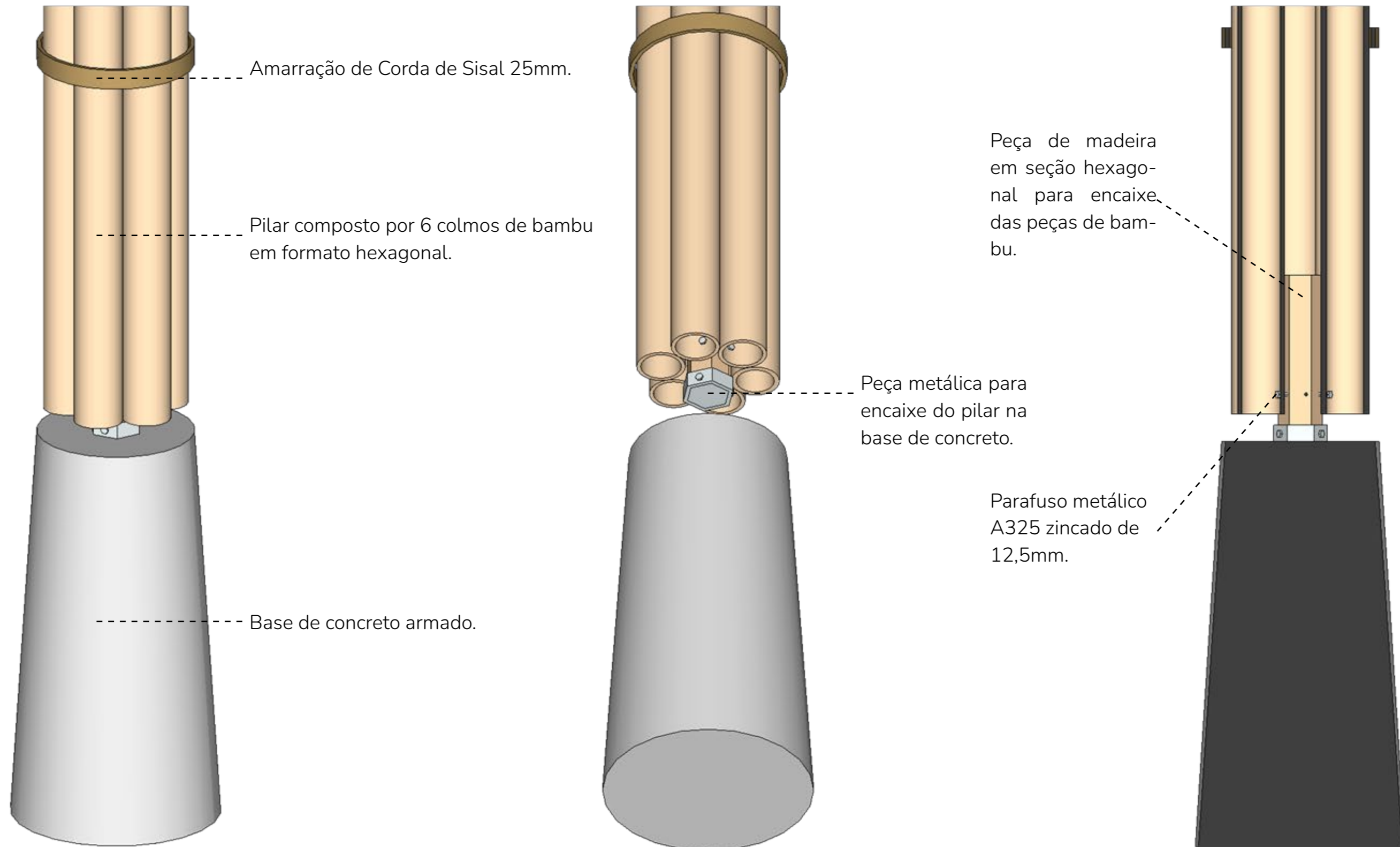


1:150

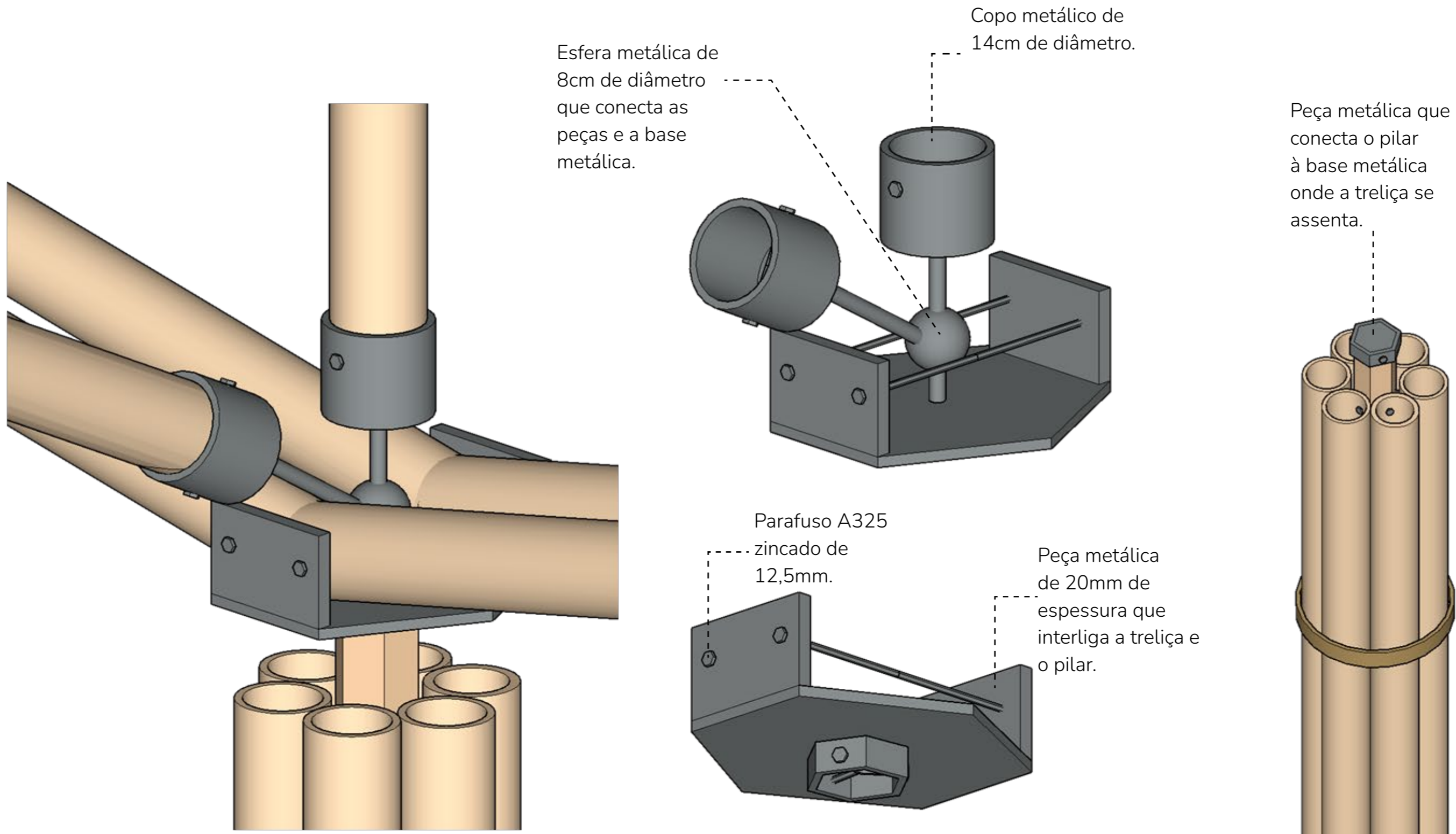
- 1 - Telhas shingle de 11mm de espessura.
- 2 - Placas de OSB de 1,20x2,40m.
- 3 - Longarinas de madeira de seção 5x10cm.
- 4 - Treliças e pilares de bambu com conexões metálicas

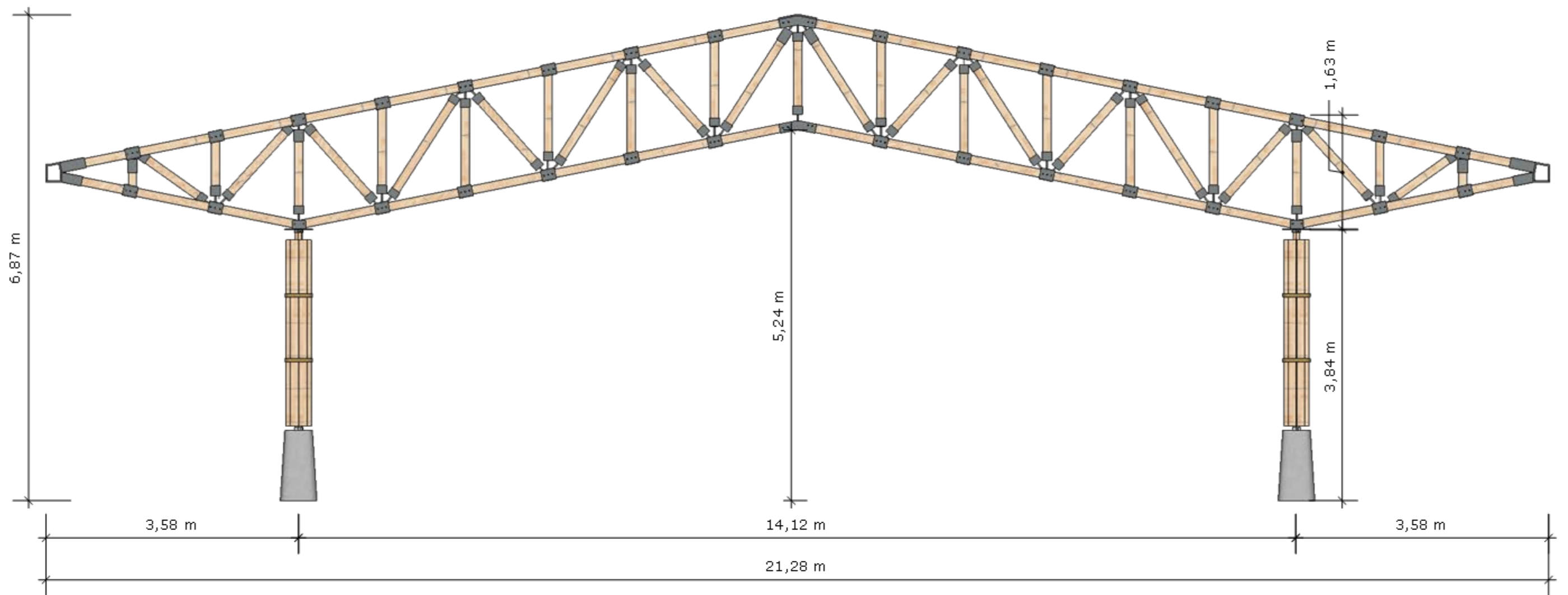


detalhes interface pilar-base de concreto



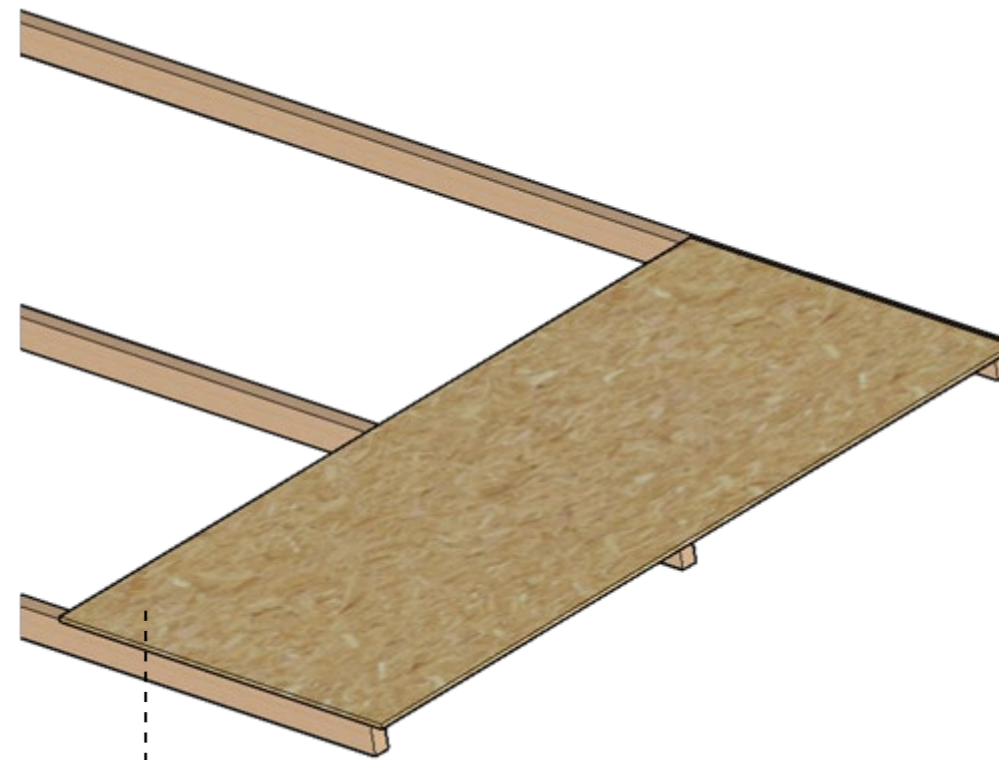
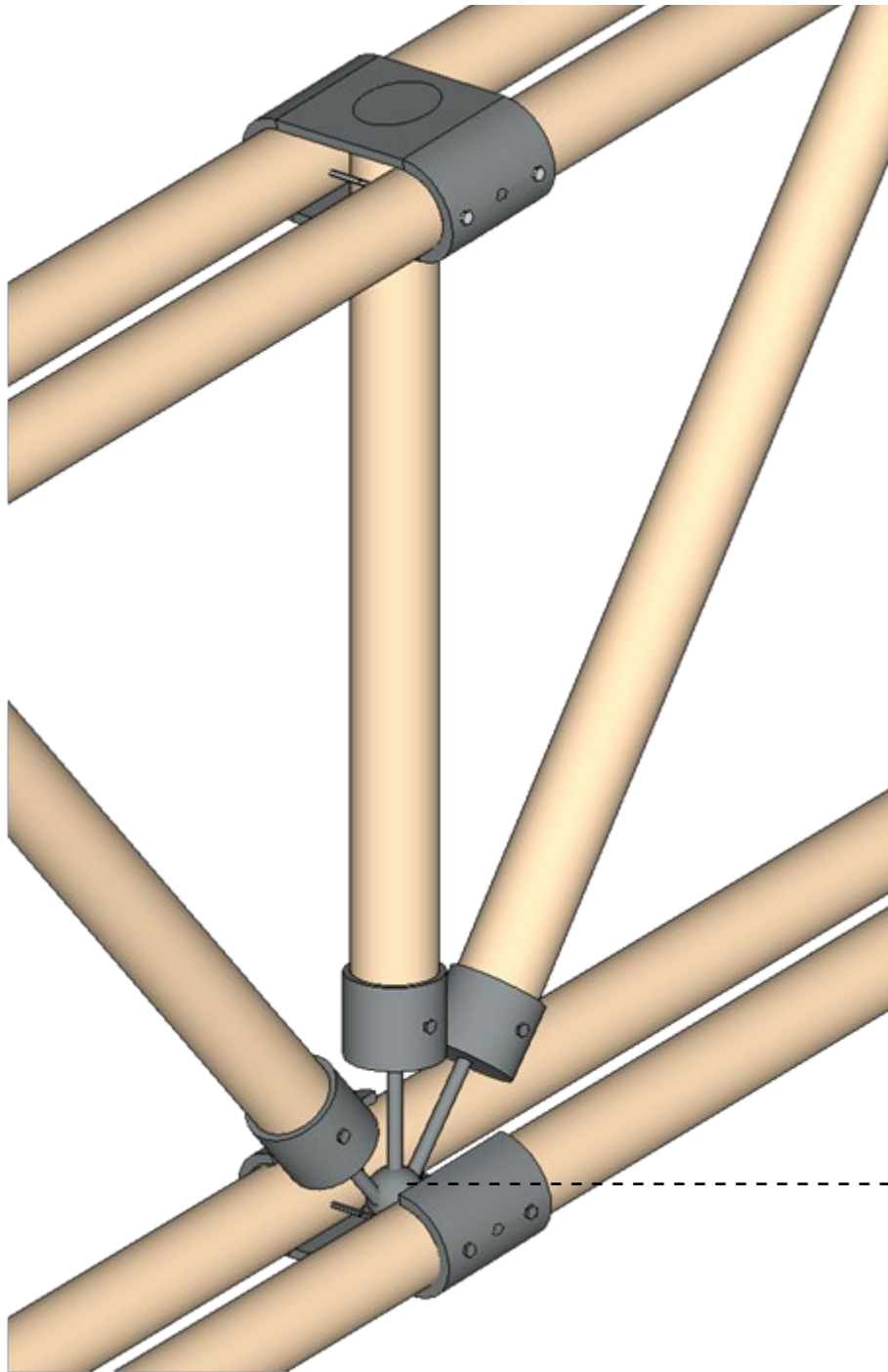
detalhes interface pilar-treliça





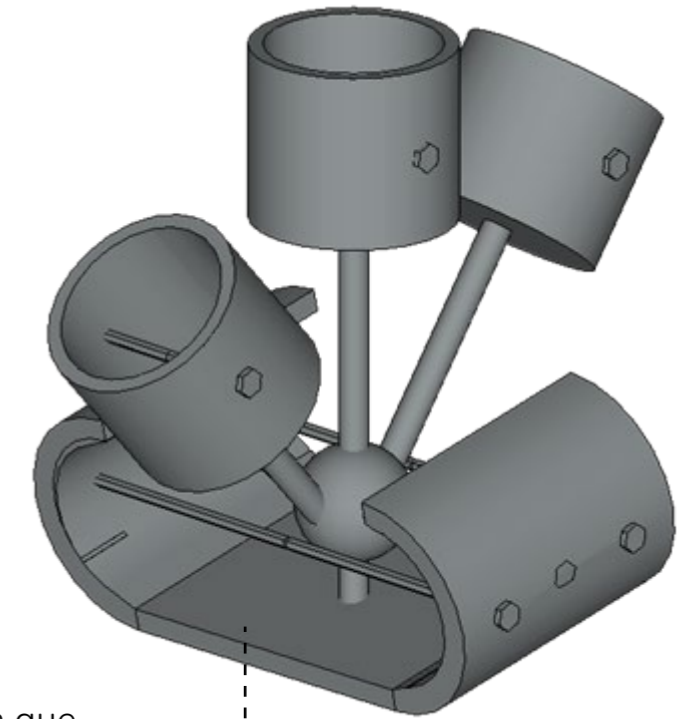
Treliça de bambu

detalhes conexões metálicas da treliça



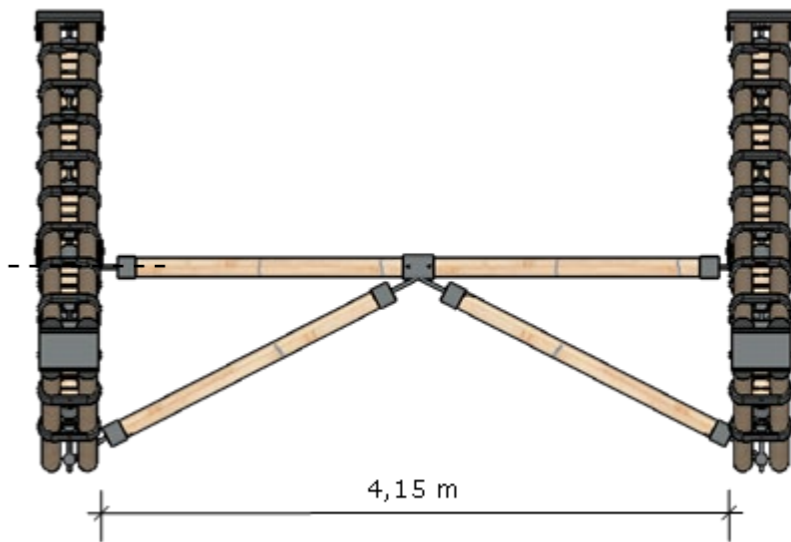
Detalhe da placa de OSB apoiada nas longarinas.

Conexão de três peças de bambu na treliça.

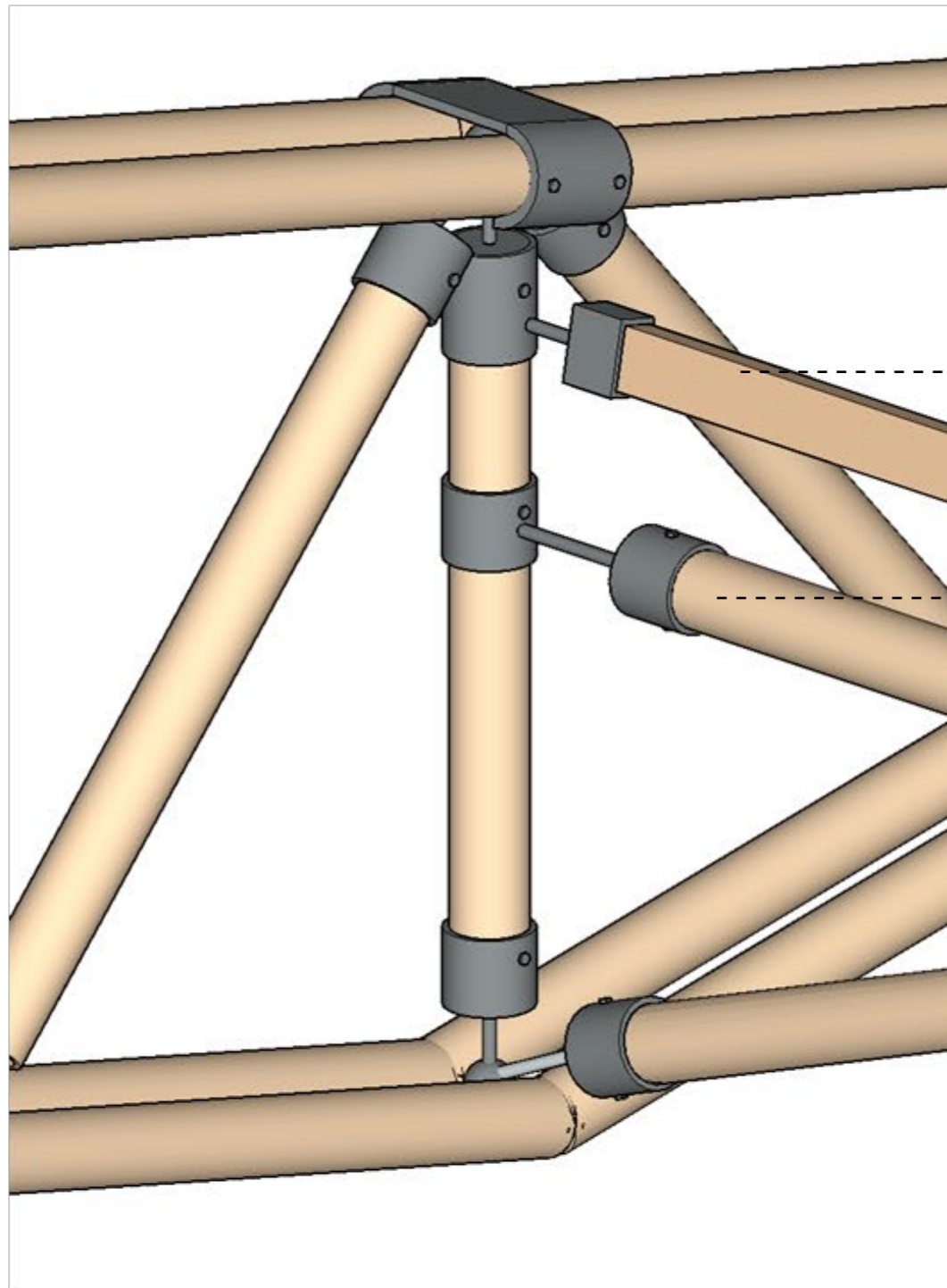


Peça metálica que realiza a conexão entre os colmos de bambu na treliça.

Detalhe do contraventamento entre as treliças.



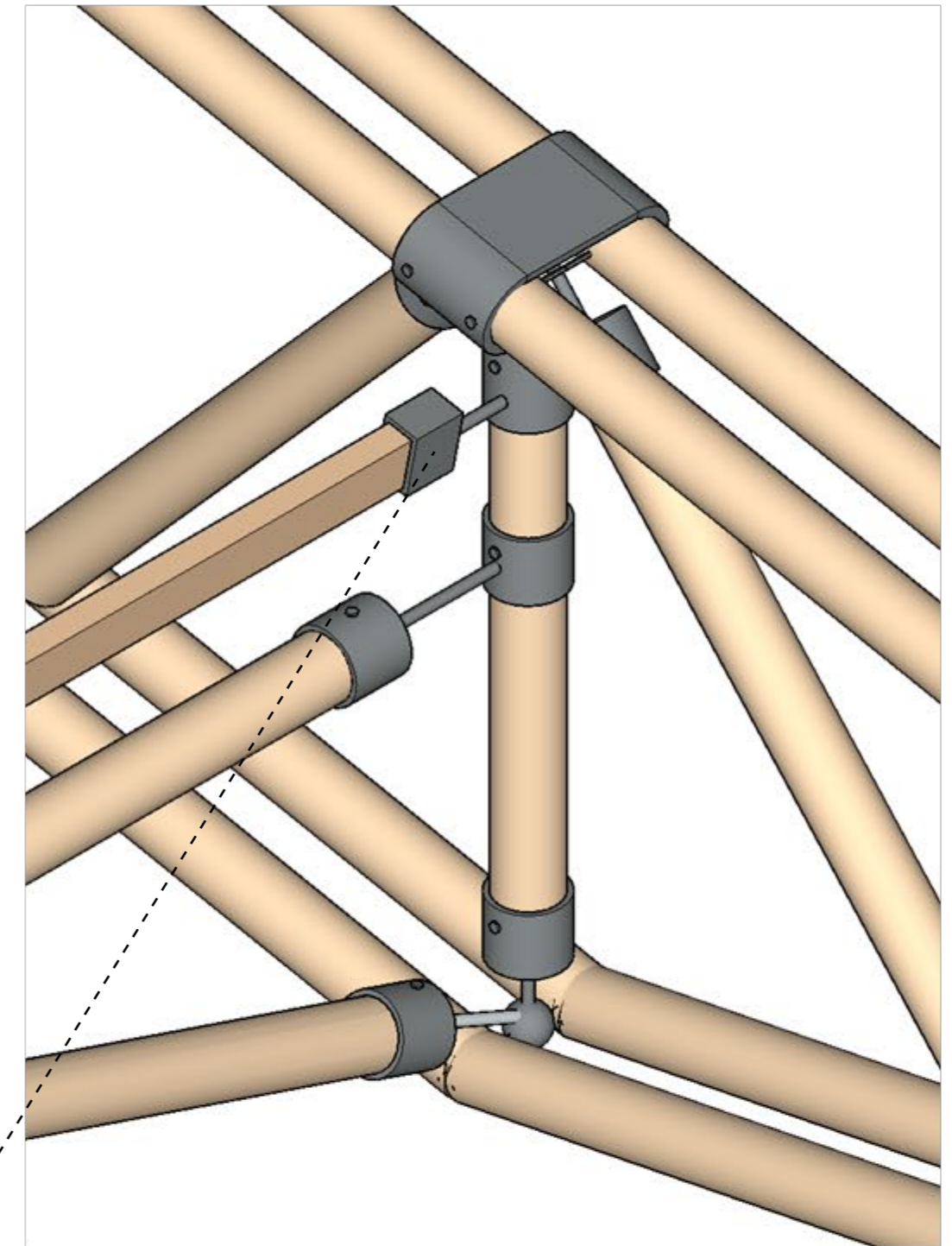
detalhes conexões metálicas da treliça



Longarinas de madeira que sustentam as placas de OSB.

Contraventamento entre as treliças para aumentar a estabilidade e confiabilidade da estrutura ante situações extremas.

Peça metálica retangular de 7x12cm para encaixe da longarina e encaixe na treliça.





BIBLIOGRAFIA

<Cerrado Protected Areas: Chapada dos Veadeiros and Emas National Parks>. UNESCO. 2001

<PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS VEADEIROS (Relatório Completo)>. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 10 de maio de 2012. Consultado em 10 de maio de 2012

<Dsn14471>. www.planalto.gov.br. Consultado em 14 de janeiro de 2019

Hong, C., Li, H., Lorenzo, R., Wu, G., Corbi, I., Corbi, O., Xiong, Z., Yang, D., & Zhang, H. (2019). **Review on connections for original bamboo structures**. Journal of Renewable Materials, 7(8), 714–730. <https://doi.org/10.32604/jrm.2019.07647>

Wu, Y., & Xiao, Y. (2018). **Steel and glulam hybrid space truss**. Engineering Structures, 171, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.086>

Restaurante Vedana / VTN Architects. Consultado em 03/03/2022. link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/953763/restaurante-vedana-vtn-architects>>

Centro Comunitário Casamia / VTN Architects. Consultado em 03/03/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/965982/centro-comunitario-casamia-vtn-architects>>

Sharma Springs / IBUKU. Consultado em 05/03/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/776711/sharma-springs-ibuku>>

Plano Diretor Urbano, Rural e Ambiental de Alto Paraíso de Goiás. Acesso em 23/02/2022. Link disponível em: <<https://www.altoparaiso.go.gov.br/data/PJ/Legispdf20150413155632.pdf>>

Auditório de Bambu / Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción de la USMP. Acesso em 06/03/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>>

França, Cibele (2011). Universidade de Brasília, Tese de Mestrado em Agronomia. **Potencialidades de Espécies de Bambu para a Estabilidade de Encostas e Áreas Degradadas em Solos de Cerrado**.

As rochas da Chapada dos Veadeiros, em Goiás, se formaram antes de Pangeia. Acesso em 18/04/2022, link disponível em: <<https://super.abril.com.br/coluna/deriva-continental/as-rochas-da-chapada-dos-veadeiros-em-goias-se-formaram-antes-de-pangeia/>>

Biodiversidade do Cerrado. Acesso em 18/04/2022, link disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html#:~:text=O%20Cerrado%20%C3%A9%20uma%20das,50%25%20das%20abelhas%20sejam%20end%-C3%AAmicas.>>>

ICV, IEB, Ipam, ISA, WWF-Brasil, ISPN, Rede Cerrado. **Estratégias Políticas para o Cerrado**. ICV et. Al: Brasília, 2018. Disponível em <ispn.org.br/recomendacoes-politicas-para-a-conservacao-do-Cerrado/>. Acesso em 21 jan. 2020.

Berço das águas. Acesso em 16/04/2022, link disponível em: <<https://ispn.org.br/biomas/cerrado/berco-das-aguas/>>

Guimarães, Rebecca (2016). Universidade de Brasília, Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Florestal. Propriedades físicas, mecânicas e biológicas de compensado de *Dendrocalamus asper* tratado quimicamente.

Casa de chá / Pablo Luna Studio. Acesso em 01/09/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/984232/casa-de-cha-pablo-luna-studio>>

Ting Xi Bamboo Pavilion, VTN Architects. Acesso em 30/08/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com/884816/vtn-architects-creates-airtight-bamboo-pavilion-for-restaurant-in-xiamen>>

Auditório Princess Alexandra, Associated Architects LLP. Acesso em 25/06/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-ll>>

Sala multiuso del liceo François Truffaut. f.au. Acesso em 25/06/2022. Link disponível em: <<https://www.archdaily.pe/pe/774444/sala-multiuso-del-liceo-francois-truffaut-fau>>

Projetos arquitetônicos de bambu de Simón Vélez. Acesso em 19/06/2022. Link disponível em: <<http://www.simonvelez.net/>>

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01 - Foto Camping Cachoeira dos Cristais, Fonte: Acervo pessoal

Fig. 02 - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros Fonte: Acervo pessoal

Fig. 03 - Projeto de Simon Velez para estábulo em bambu. Fonte: simonvelez.net

Fig. 04 - Projeto de Simon Velez para espaço de exposições. Fonte: simonvelez.net

Fig. 05 - Indústria de produção de cimento Fonte: <https://horizonteambiental.com.br/industria-de-cimento/>

Fig. 06 - Restaurante Vedana, VTN Architects Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/953763/restaurante-vedana-vtn-architects>

Fig. 07 - Construção em concreto armado Fonte: <https://www.concretousinado.com.br/noticias/concreto-armado/>

Fig. 08 - Mina de extração de calcário. Fonte: <https://www.noticiasdemineracao.com/seguran%C3%A7a/news/1374788/deslizamento-em-mina-de-calc%C3%A1rio-deixa-uma-pessoa-morta-em-mg>

Fig. 09 - Projeto de bambu e tijolo ecológico. Fonte: <https://blog.galeriadaarquitectura.com.br/post/construcao-com-bambu-confira-8-projetos-em-que-ele-e-o-protagonista>

Fig. 10 - Plantação de bambu Fonte: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/por-que-o-bambu-materia-prima-do-futuro/>

Fig. 11 - Tijolo ecológico. Fonte: <https://www.ecomaquinas.com.br/modelos-de-blocos-e-tijolos/>

Fig. 12 - Levantamento de parede de tijolo ecológico. Fonte: www.tecnoambi.com.br

Fig. 13 - Armazenamento de bambus cortados Fonte: <https://pt.dreamstime.com/photos-imagens/o-bambu-foi-cortado.html>

Fig. 14 - Projeto de escola infantil em bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/886496/sala-de-jardim-de-infancia-na-green-school-ibuku>

Fig. 15 - Pavilhão de esportes feito com bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/964377/pavilhao-the-arc-na-green-school-ibuku>

Fig. 16 - Conexão metálica com bambu

Fig. 17 - Conexão metálica com bambu. Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018)

Fig. 18 - Conexão metálica com bambu. Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018). **Steel and glubam hybrid space truss**. Engineering Structures, 171, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.086>

Fig. 19 - Conexão metálica com bambu. Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018). **Steel and glubam hybrid space truss**. Engineering Structures, 171, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.086>

Fig. 20 - Conexão metálica com bambu. Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018). **Steel and glubam hybrid space truss**. Engineering Structures, 171, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.086>

Fig. 21 - Conexão metálica com bambu. Fonte: Wu, Y., & Xiao, Y. (2018). **Steel and glubam hybrid space truss**. Engineering Structures, 171, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.05.086>

Fig. 22 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 23 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 24 - Estábulo feito em bambu por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 25 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/984232/casa-de-cha-pablo-luna-studio>

Fig. 26 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/984232/casa-de-cha-pablo-luna-studio>

Fig. 27 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/984232/casa-de-cha-pablo-luna-studio>

Fig. 28 - Casa de Chá, por Pablo Luna Studio. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/984232/casa-de-cha-pablo-luna-studio>

Fig. 29 - Ting Xi Bamboo Pavilion. Fonte: <https://www.archdaily.com/884816/vtn-architects-creates-airtight-bamboo-pavilion-for-restaurant-in-xiamen>

Fig. 30 - Ting Xi Bamboo Pavilion. Fonte: <https://www.archdaily.com/884816/vtn-architects-creates-airtight-bamboo-pavilion-for-restaurant-in-xiamen>

Fig. 31 - Ting Xi Bamboo Pavilion. Fonte: <https://www.archdaily.com/884816/vtn-architects-creates-airtight-bamboo-pavilion-for-restaurant-in-xiamen>

Fig. 32 - Ting Xi Bamboo Pavilion. Fonte: <https://www.archdaily.com/884816/vtn-architects-creates-airtight-bamboo-pavilion-for-restaurant-in-xiamen>

Fig. 33 - Estação rodoviária em bambu, projetada por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 34 - Construção em bambu e concreto, projetada por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 35 - Vista interna de auditório de bambu projetado por Simón Vélez. Fonte: <http://www.simonvelez.net>

Fig. 36 - Planta baixa da Escola Secundária François Truffaut. Fonte: <https://www.archdaily.pe/pe/774444/sala-multiuso-del-liceo-francois-truffaut-fau>

Fig. 37 - Vista do auditório da Escola Secundária François Truffaut. Fonte: <https://www.archdaily.pe/pe/774444/sala-multiuso-del-liceo-francois-truffaut-fau>

Fig. 38 - Escola Secundária François Truffaut. Fonte: <https://www.archdaily.pe/pe/774444/sala-multiuso-del-liceo-francois-truffaut-fau>

Fig. 39 - Auditório Princess Alexandra. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 40 - Corte longitudinal Auditório Princess Alexandra. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 41 - Vista interna do Auditório Princess Alexandra. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 42 - Vistas da cabine de controle. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 43 - Vista interna do auditório. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 44 - Vista interna do auditório. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-187584/auditorio-princess-alexandra-slash-associated-architects-llp>

Fig. 45 - Vista auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 46 - Vista interna auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 47 - Vista interna auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 48 - Vista interna auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 49 - Planta baixa auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 50 - Corte longitudinal auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 51 - Corte transversal auditório de bambu. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/954598/auditorio-de-bambu-instituto-de-vivienda-urbanismo-y-construccion-de-la-usmp>

Fig. 52 - Planta do terreno. Fonte: Google Maps

Fig. 53 - Entrada do Centro UnB Cerrado. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 54 - Vista do Centro UnB Cerrado. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 55 - Vista do auditório do Centro UnB Cerrado. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 56 - Vista da avenida Ary Valadão Filho. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 57 - Vista da GO-118. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 58 - Placa sobre o bioma cerrado. Fonte: <https://sempressadevoltar.com/>

Fig. 59 - Vista do Morro da Baleia. Fonte: <https://www.passagenspromo.com.br/blog/chapada-dos-veadeiros/>

Fig. 60 - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 61 - Turma da disciplina de Planejamento da Paisagem. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 62 - Turma da disciplina de Planejamento da Paisagem. Fonte: Acervo pessoal

Fig. 63 - Plantação de bambu. Fonte: <https://ciclovivo.com.br/arb-arquitetura/por-que-o-bambu-materia-prima-do-futuro/>

Fig. 64 - Vista da entrada do terreno, com a vista cênica ao fundo. Fonte: Acervo pessoal.