

objeto-espaço



o design na concepção de ambientes

artur elisario carleial

Artur Elisiario Carleial

objeto-espaço
o design na concepção de ambientes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Design.

orientador

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso

Fortaleza
2018

Artur Elisario Carleial

objeto-espaco
o design na concepção de ambientes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Design.

Aprovado em: / /

banca examinadora

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

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

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Alécia Carvalho Brasil
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Paulo Jorge Alcobia Simões
Universidade Federal do Ceará

Me. Carlos Eugênio Moreira de Sousa
Membro Convidado

C278o Carleial, Artur.
Objeto-Espaco : O design na concepção de ambientes / Artur Carleial. – 2018.
114 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Design, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso.

1. Spatial Design. 2. Design modular. 3. Design . 4. Arquitetura. I. Título.

CDD 658.575

A minha família, pelo apoio incondicional, mesmo sem terem noção alguma do que eu estava fazendo.

A quem juntamente comigo concebeu esse trabalho, por não ter hesitado em seguir com essa ideia maluca.

Ao povo, pelo sustento da Universidade gratuita onde estudei.

Lista de Figuras

Figura 01. The New School - University Center, do escritório SOM, disponível em: https://www.som.com/projects/university_center_the_new_school

Figura 02. Intervenção 'Bicicletário' de alunos do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design, da UFC.

Figura 03. Papwa Sewgolum Golf Course, em Durban, África do Sul. Fonte: Unequal Scenes, por Johnny Miller.

Figura 04. Campus da Grand Valley State University. O caminho pela calçada é bem mais longo que o atalho utilizado pelos pedestres. Fonte: Eric Kunnen, disponível em: <https://twitter.com/ekunnen>

Figura 05. Pavilhão da Serpentine Gallery de 2013, por Sou Fujimoto. Fonte: George Rex, disponível em: <https://www.flickr.com/people/36692623@N06>

Figura 06. Space Inbetween, de Worapong Manupipatpong, se diz como arquitetura de tamanho pp e objeto de tamanho gg. Fonte: Blog da autora, disponível em: <http://wmanupipatpong.blogspot.com>

Figura 07. The end of sitting, do escritório RAAAF. Fonte: Jan Kempnaers, disponível em: <https://www.archdaily.com/574795/the-end-of-sitting-raaaf>

Figura 08. Escola Transitória: Modelo Rural. Fonte: LIMA, 1984, p. 20.

Figura 09. Escola Transitória: Perspectiva do modelo de encaixe projetado. Fonte: LIMA, 1984, p. 72.

Figura 10. Escola Transitória: Modelos de divisórias e rodapés. Fonte: LIMA, 1984, p. 72.

Figura 11. Figura 11 - Escola Transitória: Desenho esquemático da montagem do sistema. Fonte: Lima, 1984, anexos.

Figura 12. Wooden House, de Sou Fujimoto. Fonte: Site do projeto no Archdaily, disponível em: <http://archinect.com/features/article/81788/showcase-final-wooden-house>

Figura 13. Diagramas de posições e usos da Wooden House. Fonte: Página do projeto na Archinect.

Figura 14. Cutty Sark Pavillion, do escritório BAKOKO. Fonte: Página do escritório, disponível em: <http://www.bakoko.jp/#/cutty-sark-pavilion/>

Figura 15. People's Pavilion, de Ailie Rutherford e Laurence Payot. Fonte: site pessoal de Laurence Payot.

Figura 16. Smartphone Modular ARA - Google. Fonte: Página do Projeto ARA, disponível em: <http://makucreative.com/projects/google-project-ara>

Figura 17. Linha guia da montagem de uma residência, a partir de elementos pré-fabricados. Fonte: Studio Mum-bai - Palmyra House, disponível em: <http://sigalonenvironment.soup.io/tag/Selected?since=58502616>

Figura 18. Exemplo de componentes posicionados em um sistema referencial. Fonte: NBR 15873, p. 13.

Figura 19. Tipos de juntas e exemplos de conexões. Fonte: MANDOLESI, 1981, p. 227.

Figura 20. Elemento pré-fabricado em processo de montagem no local. Fonte: AG Precast.

Figura 21. Representação esquemática de ciclo fechado (esq.) e ciclo feerto chado (dir.). Fonte: MANDOLESI, 1981, p. 205.

Figura 22. Montagem do 'The Packaged House System', sistema construtivo desenvolvido por Walter Gropius e Konrad Wachsmann. Fonte: Harvard Art Museums/Busch-Reisinger Museum, Gift of Ise Gropius.

Figura 23. Detalhe das peças estruturais e de revestimento. Fonte: The Design is Real - WikiHouse: Design and "Print" your own Home, disponível em: <https://thedesignisreal.wordpress.com/2015/02/03/wikihouse-design-and-print-your-own-home>

Figura 24. Augustus: detalhes de conexão, isolamento e montagem. Fonte: Augustus, parte um - versão digital.

Figura 25. Cícero (esq.) e Augustus (dir.): perspectiva e componentes. Fonte: Augustus, parte um - versão digital.

Figura 26. CUBO, perspectiva e componentes estruturais. Fonte: CUBO _ Escola Itinerante de Circo - versão digital, disponível em: https://issuu.com/carol.barros/docs/pg_cubo_ana_barros_caderno

Figura 27. Nó Allround, que possibilita oito tipos de encaixes. Fonte: CUBO _ Escola Itinerante de Circo - versão digital, disponível em: https://issuu.com/carol.barros/docs/pg_cubo_ana_barros_caderno

Figura 28. Vista esquemática do módulo-base, com referência de escala humana. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 29. Perspectiva isométrica do módulo-base. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 30. Perspectiva isométrica explodida das conexões. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 31. Perspectiva isométrica e corte de seção do perfil metálico. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 32. Perspectiva isométrica explodida do fechamento vertical. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 33. Perspectiva isométrica de montagem do telhado borboleta. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 34. Perspectiva isométrica explodida do shaft hidráulico. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 35. Perspectiva isométrica da escada. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 36. Perspectiva isométrica de montagem da fundação 'móvel'. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 37. Perspectiva isométrica de montagem da fundação fixa. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 38. Perspectiva isométrica do guarda-corpo. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 39. Perspectiva isométrica de montagem da fachada. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 40. Perspectiva frontal da fachada. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 41. Perspectiva isométrica de montagem do telhado borboleta. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 42. Perspectiva de aplicação isolada do sistema #1. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 43. Perspectiva de aplicação isolada do sistema #2. Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 44. Render geral da edificação. Fachada inspirada nos padrões geométricos da renda cearense. Fonte: elaborado por Ana Clara Felix.

Figura 45. Render interno da edificação - a segunda pele atua como elemento comunicador do interior com o exterior. Fonte: elaborado por Ana Clara Felix.

Figura 46. Perspectiva de fechamentos verticais envelopados com indicações de banheiros. Fonte: elaborado pelo autor.

Lista de Quadros

Tabela 01. Zona intersticial entre design e arquitetura. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 02. Especificidades do Spatial Design. Fonte: LÖBACH (2001).

Tabela 03. Pictogramas utilizados no sistema. Fonte: elaborado pelo autor.

ÍNDICE

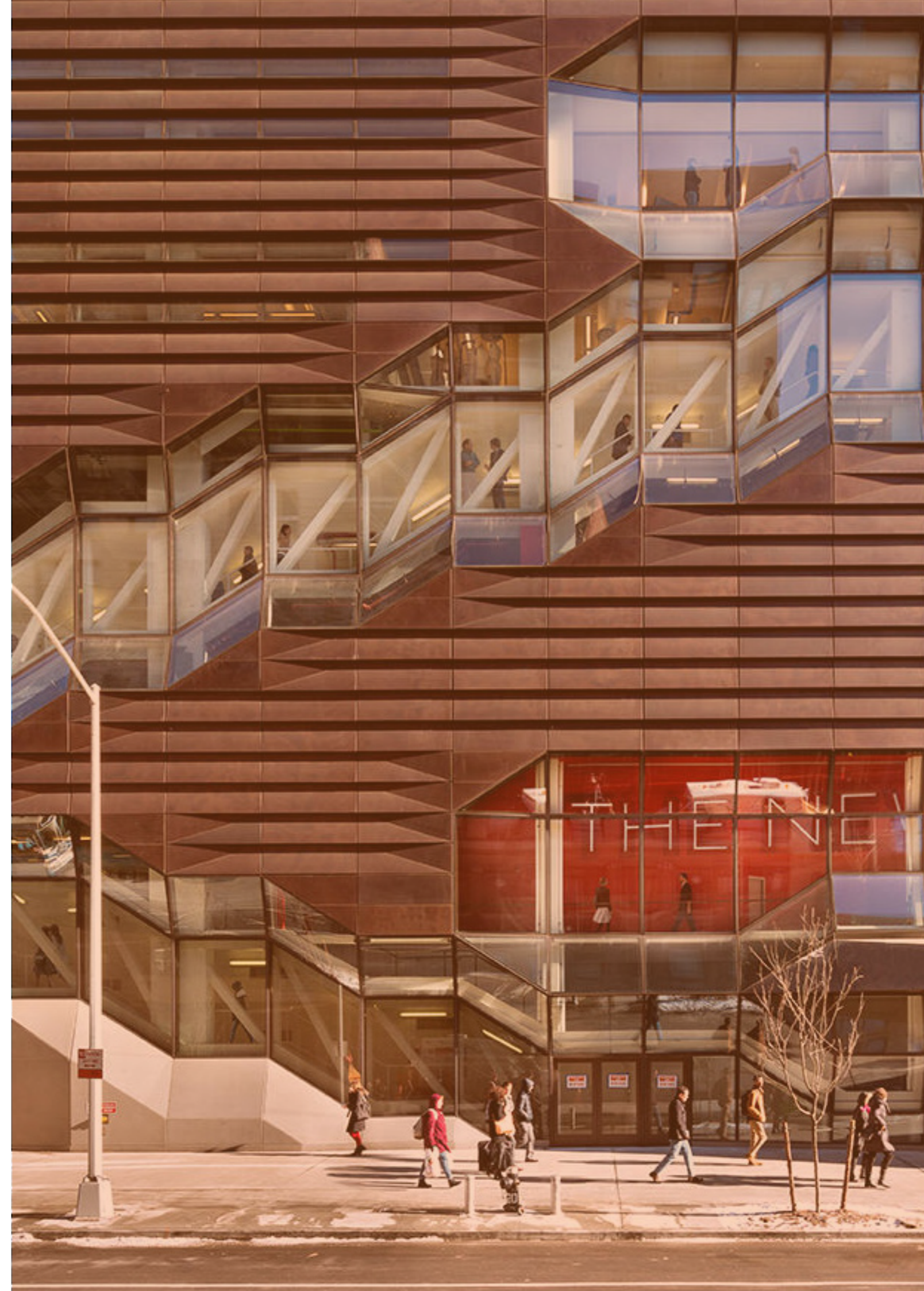
Ponto	17
Aresta	25
Vértice	45
Face	73
Objeto	101
Anexos	115

∅

O presente trabalho questiona o modo tradicional de projetar espaços, buscando colocar o design como agente ativo no processo de concepção do mesmo. Buscamos posicionar a experiência do usuário como questão determinante do projeto, utilizando recursos do design industrial e do design modular, sob a ótica do *spatial design*, objetivando a construção de ambientes híbridos e adaptáveis.

*"Criar o que não existe ainda deve ser a pretensão de todo sujeito que está vivo."
(Paulo Freire)*

► **Figura 01. The New School - University Center, do escritório SOM.**



“Design is not just a visual thing. It’s a thought process. It’s a skill. Ultimately, design is a tool to enhance our humanity. It’s a frame for life. “
(Ilse Crawford)

As dinâmicas que permeiam o processo projetual de espaços nas grandes cidades têm como objetivo criar ambientes que estimulem atividades coletivas e o convívio entre diferentes parcelas da sociedade. No entanto, com o modo ortodoxo de projetar espaços, que limita esse tipo de produção à determinados profissionais e abnega as experiências dos usuários, o que vemos é que a produção desses espaços tem se voltado apenas para o funcionalismo, criando uma gama de lugares segregadores e desinteressantes espalhados pelas urbes.

Diante do recorrente insucesso na criação desses espaços, buscamos refletir acerca das competências do designer industrial e da sua presença no processo projetual desses lugares, atuando tal qual agente ativo da produção do espaço e não apenas como gerador de acessórios para o mesmo. Tendo o entendimento convencional do designer industrial como solucionador de necessidades do ambiente humano, através da produção seriada em massa, o próprio é capaz de colaborar com outros profissionais ao desenvolver dispositivos para ambientes que proporcionem diferentes experiências aos usuários, criando narrativas que evoquem a memória e a identidade do local, assim como que recontextualizem o espaço.

Outrossim, o reposicionamento do usuário no processo projetual de espaços, colocando sua experiência como peça central de interesse aos profissionais responsáveis, abre um leque de possibilidades onde habilidades específicas de várias áreas podem se combinar e se completar. A partir disso, verificamos que o design pode também atuar como agente ativo na produção de espaços, combinando competências com profissionais de áreas afins, especialmente com arquitetura e urbanismo, assim garantindo um olhar interdisciplinar ao projeto.

Buscamos compreender, através da pesquisa, quais dessas competências pertencem ao designer e quais pertencem ao profissional de arquitetura, assim como quais delas se interseccionam em uma área compartilhada, e de que forma as mesmas podem ser somadas para que haja uma melhoria da concepção de espaços contemporâneos, que valorizem a experiência dos usuários.

No que tange a relevância social, os resultados da pesquisa podem colaborar para a melhoria no processo projetual de um espaço, principalmente no que se refere às relações entre os usuários, entre usu-

ários e espaço e entre o espaço e o contexto no qual ele se insere. A criação desses ambientes de encontro encorajam o convívio e a coexistência de todas as camadas da sociedade, ressignificando e democratizando o contexto, de forma a criar novas possibilidades de experiência do viver urbano, mostrando-se de extrema relevância para a sociedade. Nesse contexto, a produção em série de um sistema construtivo que confira multifuncionalidade ao espaço e que abra um leque de possibilidades de atmosferas - e de mudá-las - torna possível a aplicação desses ambientes em diferentes lugares da cidade, conseguindo se adequar diante diferentes necessidades de fluxos.

No âmbito local, destaco a importância do presente trabalho como fomentador para o surgimento de outros projetos similares, que busquem a aproximação e o debate entre os fazeres do Designer e do Arquiteto. Essa ponderação parte da posição do Curso de Design da Universidade Federal do Ceará (UFC), que está locado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU) e divide o espaço físico de aulas, laboratórios e oficinas, além de parte do corpo discente com o Curso de Arquitetura e Urbanismo. As possibilidades de cooperação entre os cursos são vastas, visto a formação generalista dos profissionais das áreas, podendo enveredar para diversas zonas do saber e do fazer projetual. Como exemplo dessa combinação do *savoir-faire* de design e arquitetura temos o gradual surgimento de espaços físicos que tenham interfaces digitais e as aplicações gráficas em fachadas, além da arquitetura cinética, que trata da adaptabilidade dos espaços em função das necessidades do usuário.

Assim, a presente pesquisa visa investigar de que forma o design pode contribuir para a projeção de ambientes, pensando no mesmo desde o início, levando em conta as experiências dos usuários como força motriz do projeto. Partindo desse contexto, essa pesquisa levanta o seguinte questionamento: a atuação conjunta de Designer e Arquiteto, desde a concepção, contribui para a criação de um espaço atrativo, interativo e multifuncional?

Com isso, visamos impulsionar a coexistência de profissionais de design e arquitetura em projetos onde o usuário seja o cerne da proposta, assim como uma maior discussão e interesse em temas afins para ambas as áreas, de maneira a construir um processo projetual colaborativo e enriquecido pelas habilidades específicas de cada profissional.

► **Figura 02. Intervenção 'Bicicletário' de alunos do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design, da UFC.**



OBJETIVO GERAL

Combinar competências de design e arquitetura propondo uma reflexão ao objeto-espço e sua relação com o usuário, resultando na criação de um sistema de elementos que possibilite a construção de ambientes híbridos e adaptáveis, melhor respondendo às complexas necessidades da vida em grandes centros urbanos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estabelecer uma metodologia de projeto entre design e arquitetura, analisando similaridades e diferenças entre as etapas projetuais.
2. Desenvolver um sistema de elementos modulares e pré-fabricados, com reprodutibilidade industrial, que possibilite a montagem de estruturas espaciais.
3. Relacionar a configuração física do espaço com a forma na qual os usuários o percebem.
4. Materializar aspectos de memória e identidade do contexto em um espaço físico.

*"Eventually everything connects."
(Charles Eames)*

aresta



ESPAÇO-CIDADE

*"It's hard to design a space that will not attract people. What is remarkable is how often this has been accomplished."
(William H. Whyte Jr.)*

Nos grandes centros urbanos do mundo sempre houve a tentativa de criar espaços comuns que estimulem atividades coletivas e a coexistência de porções diferentes da sociedade. Porém, como afirma Harvey (2012), a polarização da distribuição de riqueza e do poder contribuiu para um aumento significativo de espaços fragmentados nas cidades, lugares estes que não estimulam o convívio, que possuem caráter segregatório e que acabam apresentando-se como desinteressantes à vista de muitos.

Aliado a isso, segundo Arantes (2010), os governos passaram a apostar em realizar obras e investimentos que dêem um retorno considerável de capital, numa prática de "financeirização de políticas públicas". Com isso, ainda segundo o autor, o objetivo é que o espaço

▲ **Figura 03. Papwa Sewgolum Golf Course, em Durban, África do Sul. Fonte: Unequal Scenes, por Johnny Miller.**



(ou edifício) projetado siga padrões estratégicos que possibilitem um retorno financeiro, circunstância esta incompatível com o pretexto de se criar espaços públicos de convívio, lazer e passagem.

Ademais, por anos o ato de projetar espaços, atividade limitada historicamente à profissionais de arquitetura e urbanismo, abnegou a experiência dos usuários, generalizando-a na tentativa de prever atividades, caminhos e funções, como enfatiza Gehl (2013), ao analisar o resultado de décadas de descaso com a dimensão humana no planejamento urbano:

“O rumo dos acontecimentos não só reduziu as oportunidades para o pedestrianismo como forma de locomoção, mas também deixou sitiadas as funções cultural e social do espaço da cidade. A tradicional função do espaço da cidade como local de encontro e fórum social para os moradores

▲ **Figura 04. Campus da Grand Valley State University. O caminho pela calçada é bem mais longo que o atalho utilizado pelos pedestres. Fonte: Eric Kunnen.**

foi reduzida, ameaçada ou progressivamente descartada.”
(GEHL, 2013, p. 3)

Ainda assim, como evidenciam Exner e Pressel (2009), os reais utilizadores dos espaços são postos à margem do processo projetual, acabando por passar grande parte do seu cotidiano em lugares impostos pelas autoridades governamentais e seus projetistas: arquitetos, urbanistas e engenheiros.

Por fim, entende-se que esse modo de produzir espaços, limitando áreas de atuação aos profissionais participantes do projeto, elencando atividades específicas a cada, além do posicionamento do usuário, e de suas necessidades, serem postos à margem do processo projetual, são alguns dos fatores que resultam numa sucessiva criação de espaços de eficiência questionável e funcionalidade real dúbia.

DESIGNER INDUSTRIAL COMO AGENTE ATIVO NO PROCESSO

“Design should not dominate things, should not dominate people. It should help people. That's its role.”
(Dieter Rams)

A constante negligência com a dimensão humana nos processos projetuais dos espaços públicos - um dos fatores citados anteriormente - se torna então a porta de entrada para a inserção do designer nessa dinâmica de concepção de espaços. O olhar específico do designer para a necessidade de um usuário (ou grupo de usuários), tanto no que se refere aos usos de espaços, quanto aos aspectos dos processos perceptivos (visuais, táteis e espaciais), se mostra como possível solucionador da questão da escala humana.

A partir dessa incursão, propõe-se que o designer, enquanto solucionador de problemas do ambiente humano, pode também atuar como agente ativo na produção de espaços, combinando suas competências - garantindo um olhar interdisciplinar ao projeto - com às dos profissionais de áreas afins, como da arquitetura, contribuindo para a proposição de espaços mais atrativos, com sua funcionalidade centrada para seus usuários.

Como base teórica para a pesquisa, buscamos o spatial design pela visão de Exner e Pressel (2009), que o vêem como a forma de se

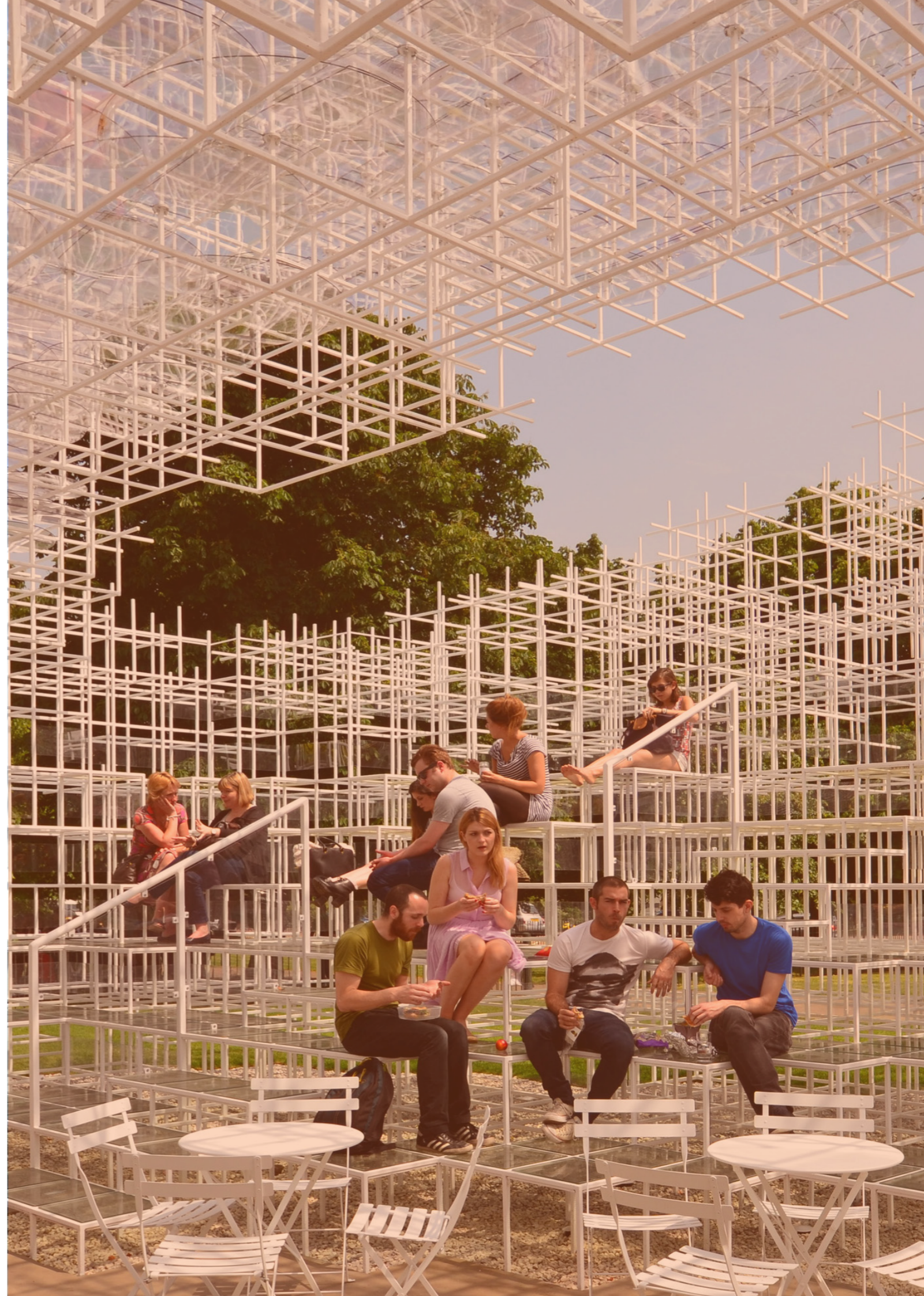
¹ Condição também defendida por Peter Zumthor em sua obra 'Atmospheres: Architectural Environments, Surrounding Objects'.

organizar um ambiente tendo como alicerce projetual as relações do usuário com o mesmo, gerando espaços interessantes para os mais diversos públicos, através do estímulo de interações (usuário-espaço e usuário-usuário) e da criação de condições que o incitem cognitivamente e sensorialmente (geração de atmosferas¹).

Observando esse contexto, busca-se investir no assunto através do campo do design industrial, utilizando referenciais teóricos pertinentes ao design modular, abordando temas como grid, materiais, pré-fabricação e fabricação digital, focando nas questões pertinentes à concepção de espaços, assim também como à industrialização da construção. Historicamente, a utilização de sistemas modulares para auxiliar na construção de edificações começou a ser largamente empregada nos anos seguintes à Revolução Industrial, tornando-se popular devido à necessidade de rapidamente se construir habitações frente ao rápido crescimento populacional.

O Design Industrial como dispositivo para a Arquitetura, esse pensar arquitetura como produto, acontece a partir da necessidade de criar ambientes que possam ser facilmente adaptáveis, diante das constantes mudanças das demandas do ser humano. Os últimos anos viram surgir uma série de propostas que utilizam princípios do spatial design para a concepção de espaços, promovendo uma melhora significativa nas interações pessoa-pessoa e pessoa-espaço. Pavilhões projetados por arquitetos da nova escola japonesa, como Sou Fujimoto, Toyo Ito e Shigeru Ban, são exemplos de tal abordagem.

► **Figura 05. Pavilhão da Serpentine Gallery de 2013, por Sou Fujimoto. Fonte: George Rex.**





DESIGN-ARQUITETURA

“As palavras designer gráfico, arquiteto ou designer industrial travam na minha garganta, me dando um senso de limitação, de especialização dentro da especialidade, de uma relação com a sociedade e com a própria forma que é insatisfatória e incompleta. Esse conjunto inadequado de termos para descrever uma vida ativa revela apenas parcialmente a natureza ainda indefinida do designer.”

(Alvin Lustig)

▲ **Figura 06. Space Inbetween, de Worapong Manupipatpong, se diz como arquitetura de tamanho pp e objeto de tamanho gg.**

Flávio Motta (1976) critica a visão restritiva que se construiu a respeito do desenho industrial, que é considerada como a área onde se projeta as formas de cada produto, seja um mobiliário, um automóvel ou um foguete. Para ele, no entanto, o design industrial vai além, tendo como objetivo transformar as condições de vida e (r)estabelecer as relações humanas, contribuindo para uma mudança no homem e na sociedade, sendo fator determinante para influenciar o modo com que o homem ocupa a terra e trata a natureza.

Para Bonsiepe (1983), design e arquitetura se diferem por abordar áreas diferentes em uma escala de intervenção, sendo elas: 'a planificação regional', 'a planificação urbana', 'o projeto de edifícios', 'o projeto de interiores de edifícios', 'o projeto de produtos' e 'o projeto de componentes'. Para o autor, o designer participa dos dois últimos níveis - produtos e componentes - pois "se concentra naqueles produtos que o usuário experimenta de forma direta na sua vida cotidiana".

Anos depois, Bonsiepe (1992) expõe a questão da subordinação dos cursos de design aos cursos de arquitetura, servindo muitas vezes como curso complementar, "ao mesmo tempo como válvula de segurança e tubo de ensaio". Para o autor, as duas disciplinas são correlacionadas, ambas tratando de dar forma ao ambiente material, porém constituem campos autônomos específicos. Bonsiepe ainda refere-se à uma zona comum entre o design industrial e a arquitetura, citando a construção industrial e o projeto de elementos construtivos.

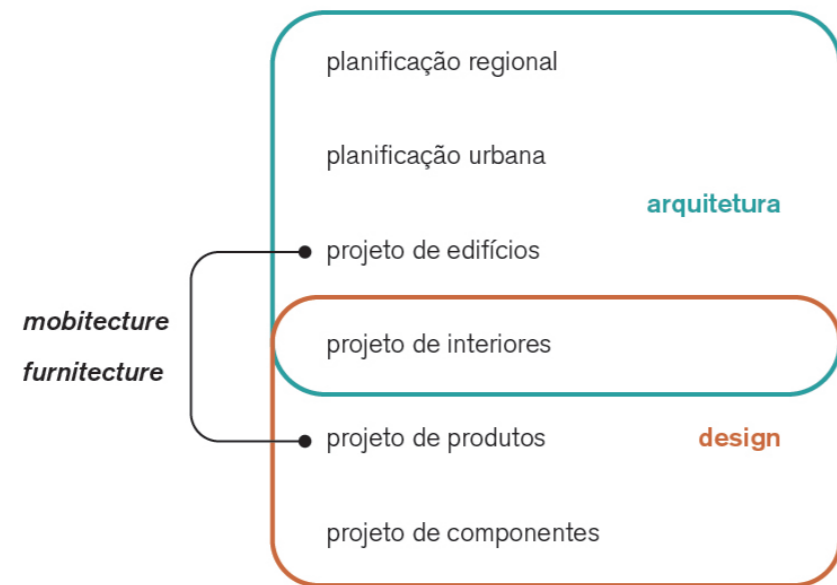
Bezerra (2004) interliga design e arquitetura por serem atividades de caráter interdisciplinar, tendo como objetivo comum o desenvolvimento de estruturas compostas que, através da interação com o usuário, solucionam problemas previamente investigados e analisados. Além disso, o autor difere as duas atividades quando se trata de aspectos de escala, produção, flexibilidade e perdurabilidade.

Lawson (2001) afirma que os campos do projeto tridimensional podem ser organizados dos mais abrangentes aos mais específicos, como das raízes de uma árvore para seus ramos mais finos, partindo do planejamento urbano e dividindo-se em desenho urbano, arquitetura, design de interiores e, por fim, chegando ao desenho industrial.

Traganou (2009) ressalta que a relação entre os estudos de design e arquitetura ainda não é abordada como deveria, "necessitando de uma reavaliação urgente". A autora vê exemplos de projetos de cons-

Traganou (2009) cita os projetistas Jacques Herzog, Pierre de Meuron, Elizabeth Diller, Ricardo Scofidio e Jean Nouvel como exemplos de profissionais que buscam convergir design e arquitetura para a criação de projetos.

truções portáteis, aplicações gráficas em fachadas e da combinação de espaços físicos com interfaces digitais como indicativos de que arquitetura e design operam nos mesmos domínios de saber e de fazer.



Diante de todas as afirmações, podemos entender que design e arquitetura operam a questão das necessidades do ser humano para um bem viver, cada um mais apto em sua respectiva área de intervenção, relativa à escala. Como são profissões abrangentes, os profissionais das áreas acabam por exceder suas próprias zonas de trabalho, criando situações de oscilação - zonas intersticiais - como é o caso dos pavilhões. Estes tipos de projetos, que extrapolam as escalas convencionais de atuação, apresentam-se em crescentes números, com várias tentativas de se rotular, surgindo neologismos tais quais *mobitecture* e *furnitecture*, algo como arquitetura-móvel, no sentido de mobilidade, e móvel-arquitetura, no sentido de mobiliário.

Conforme Yudina (2015), produtos podem ser projetados com o intuito de modificar o espaço, como por exemplo alterando a disposição do mesmo, ou redefinindo aspectos da percepção do usuário, metamorfoseando o ambiente. Classificando-se como *furnitecture*, esse tipo de intervenção mobiliária é citada por Exner e Pressel (2009) como um dos elementos de formação do espaço no *Spatial Design*, formando uma estrutura secundária dentro da estrutura primária do "invólucro espacial".

Com isso, temos a principal diferença entre *spatial design* e design

▲ **Tabela 01. Zona intersticial entre design e arquitetura. Fonte: elaborado pelo autor.**

► **Figura 07. The end of sitting, do escritório RAAAF. Fonte: Jan Kempnaers.**



de interiores: o primeiro tem sua atenção voltada às interações dos usuários com a estrutura primária do chamado invólucro espacial, já o segundo se dedica às interações com a estrutura secundária. Enquanto o design de interiores tem um apelo mais comercial, o spatial design envolve-se na experimentação, buscando ampliar o campo da percepção do espaço pelo usuário, testando efeitos de materiais diferentes, assim como criando demandas para necessidades ainda não identificadas ou que ainda seriam percebidas pelo usuário em um espaço cotidiano.

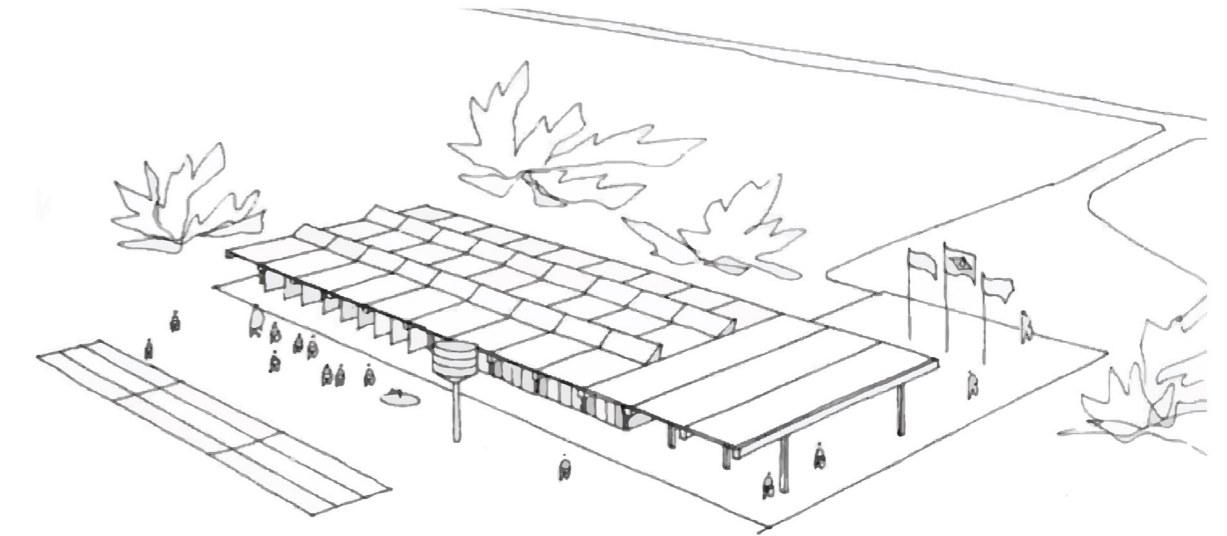
Quando, a partir da Revolução Industrial e com o advento das estruturas metálicas, a arquitetura se propõe a conceber espaços móveis, desmontáveis e remontáveis, ela transcende a escala do projeto de edifícios para a escala do projeto de produtos e componentes. O design, com o advento da fabricação e da produção digital, da parametrização, assim como de novas tecnologias que reinventaram os métodos tradicionais de manufatura, se aproxima da arquitetura como agente potencializador do seu caráter mutável. A partir de então, projetos interdisciplinares surgem, convergindo design e arquitetura, como por exemplo fachadas que são flexíveis, modificando-se de acordo com parâmetros relativos ao clima ou ao horário, aliando-se à performance da edificação e às necessidades de uso e conforto dos usuários.

Portanto, a intervenção proposta neste trabalho se encontra nessa zona intersticial entre as escalas de ação dos profissionais de design e arquitetura - oscilando entre elas - operando na escala humana, com o objetivo de remodelar a escala espacial, e vice-versa.

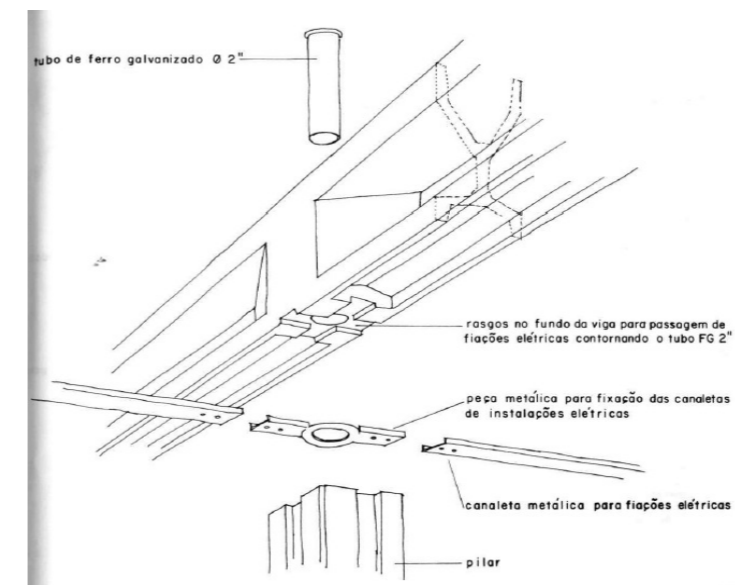
ARQUITETURA COMO PRODUTO

A seguir são expostos trabalhos de arquitetos que conferiram aspectos de 'produto' a seus projetos. Modularidade, montagem e desmontagem, processos industriais e o foco na experiência do usuário, são alguns dos fatores utilizados nos projetos escolhidos para tomarmos como referência, tanto projetual, quanto técnica.

Escola Transitória: Modelo Rural - João Filgueiras Lima



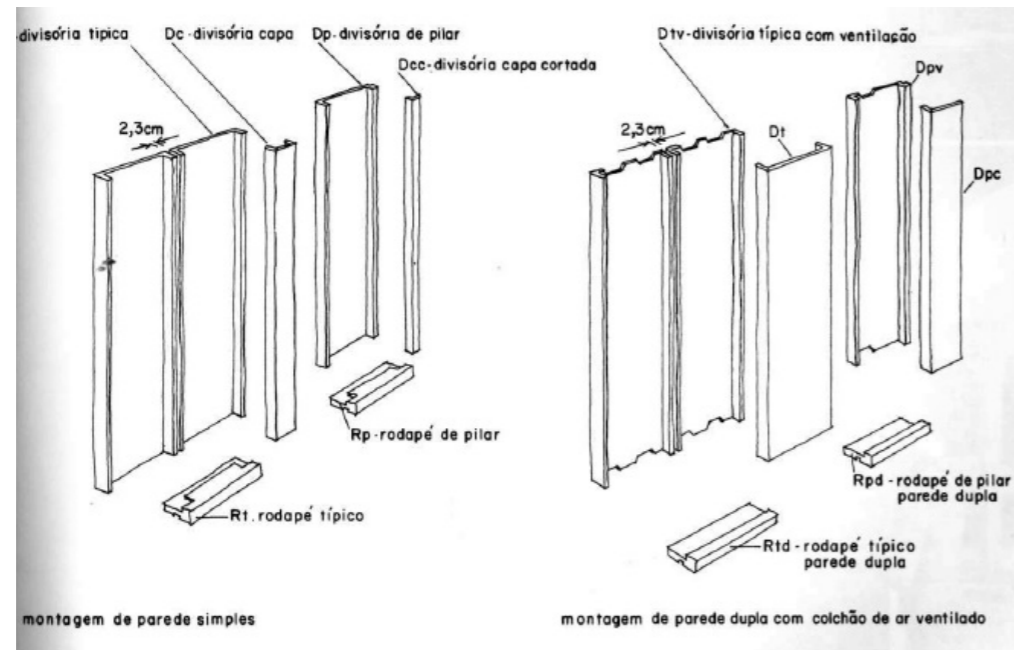
Conforme Rebello e Leite (2008), João Filgueiras Lima, o Lelé, enfrentou o desafio da produção industrial de edifícios no Brasil, utilizando componentes pré-fabricados e sistemas construtivos por ele criados, resolvendo necessidades de obras específicas. Lelé utilizou da modularidade e dos componentes pré-fabricados para superar o tempo exíguo que lhe era dado para a conclusão das obras, sendo contratado principalmente por órgãos governamentais. Ainda segundo as autoras, utilizando uma grande gama de materiais, Lelé conferiu diversidade a sua produção e uma grande variedade de soluções arquitetônicas e de design para cada contexto e programa atendido. Para elas, a obra de Lelé é um interessante objeto de análise da atuação do arquiteto no campo da produção industrial.



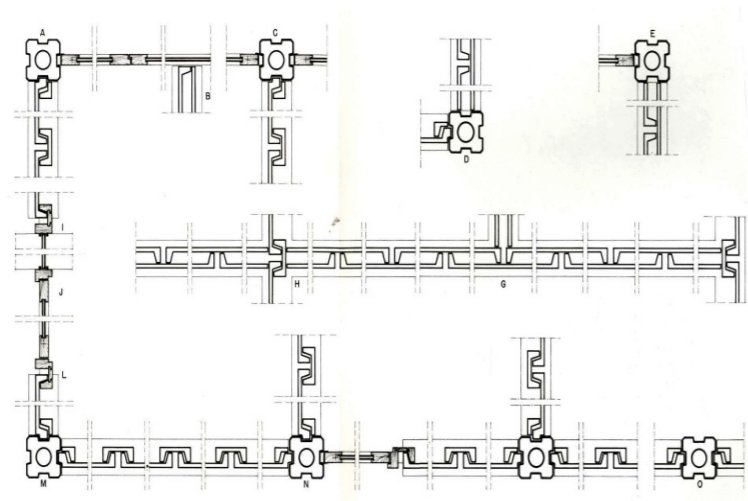
▲ Figura 08. Escola Transitória: Modelo Rural. Fonte: LIMA, 1984, p. 20.

▲ Figura 09. Escola Transitória: Perspectiva do modelo de encaixe projetado. Fonte: LIMA, 1984, p. 72.

Diante do contexto do funcionamento efêmero das escolas rurais no Brasil, pela instabilidade da política agrícola, o uso predatório da terra e a transitoriedade familiar do trabalhador rural, Lelé concebeu o projeto de uma Escola Transitória - Modelo Rural, "totalmente extensível e desmontável mas de industrialização simples" (LIMA, 1984).



O modelo proposto foi concebido para poder ser construído pelas próprias comunidades rurais, como também desmontado e transportado. Segundo o autor, com as técnicas e materiais empregados, os recursos financeiros seriam infinitamente menores que se utilizadas técnicas convencionais de construção. Outrossim, o próprio autor diz que, além de não levar em conta os trâmites administrativos e políticos, o caráter inovador do projeto "suscitaria a natural reação dos espíritos mais conservadores" (LIMA, 1984).



▲ Figura 10. Escola Transitória: Modelos de divisórias e rodapés. Fonte: LIMA, 1984, p. 72.
 ▲ Figura 11. Escola Transitória: Desenho esquemático da montagem do sistema. Fonte: Lima, 1984, anexos.



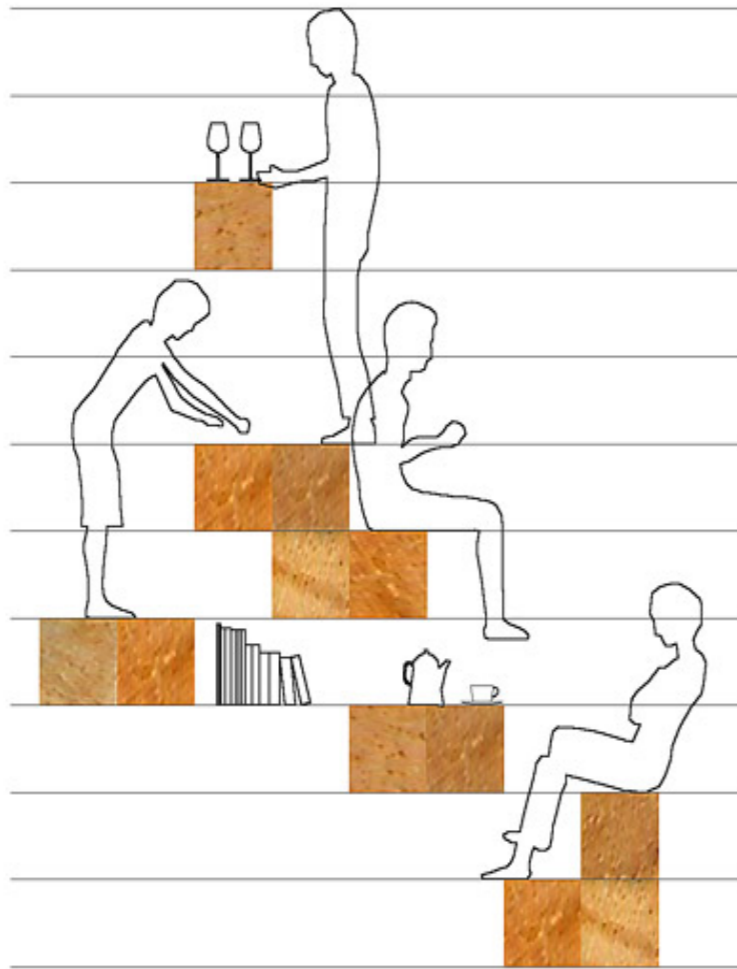
Wooden House - Sou Fujimoto

Para Fujimoto (2010), a arquitetura ideal seria algo como uma área nebulosa, onde o interno e o externo se entrelaçam. O grande desafio do projetista é implementar tal ideia através da rigidez e da presença sólida das estruturas. Ainda segundo o autor, arquitetura é a produção de um sistema autônomo e conectado, simultaneamente. Imaginando as infinitas possibilidades de condições que compreendem a lacuna entre autonomia e conexão, são projetadas redes de relações não-fixas.

Dessa forma, toda arquitetura pode ser descrita como um espaço único, conectado e autônomo, onde os usuários descobrem usos novos a cada dia. Os espaços projetados por Fujimoto não possuem fronteiras nem rotas pré-determinadas, demandando que os usuários criem sua própria experiência.

Kumamoto, no Japão, foi o local escolhido para um dos projetos de Sou Fujimoto, a Wooden House. Se trata de um espaço habitável construído pelo empilhamento de blocos de madeira de 350mm de seção. Acerca do projeto Wooden House, Fujimoto discorre:

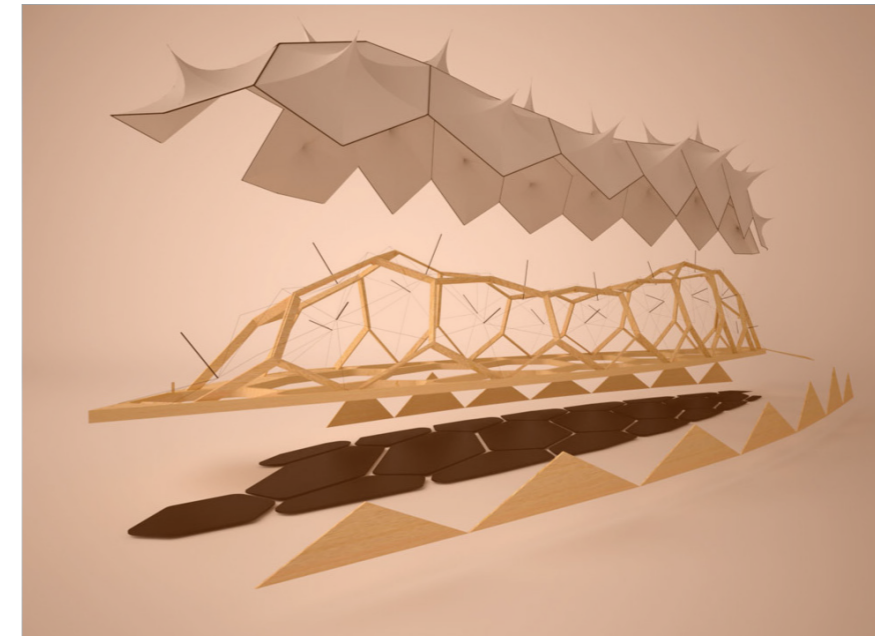
▲ Figura 12. Wooden House, de Sou Fujimoto. Fonte: Site do projeto no Archdaily.



There are no separations of floor, wall, and ceiling here. A place that one thought was a floor becomes a chair, a ceiling, a wall from various positions. The floor levels are relative and spatiality is perceived differently according to one's position. Here, people are distributed three-dimensionally in the space. (Texto original)

“Não há separações de chão, parede e teto. Em um lugar que alguém pensou que seria um chão, há uma cadeira, um teto, uma parede em várias posições. Os andares são relativos e a espacialidade é percebida de acordo com a posição do usuário. Aqui as pessoas são distribuídas tridimensionalmente no espaço.” (FUJIMOTO, 2008)

▲ Figura 13 - Diagramas de posições e usos da Wooden House. Fonte: Página do projeto na Archinet.



ESTRUTURA

Segundo Rebello (2010), uma estrutura é um sistema composto por elementos que se interrelacionam, desempenhando funções permanentes ou temporárias. Em matéria de edificações, os elementos se apresentam como lajes, vigas e pilares, que conjugados exercem a função de formar um espaço onde diversas pessoas possam exercer diversas atividades.

Rebello (2010) considera extremamente equivocado o entendimento de que o profissional projetista de estruturas é o engenheiro. Para ele, forma e estrutura nascem juntas, pois a concepção da forma implica na concepção de uma estrutura e vice-versa. Segundo o autor, quando um profissional projeta uma forma e outorga a concepção do projeto estrutural a outro, o mesmo corre o risco de ver o projeto desfigurado.

Diante desses entendimentos, seguindo a proposta de um ambiente projetado por designer e arquiteto, se propõe que os mesmos também concebam o projeto estrutural, utilizando-se de seus conhecimentos específicos para melhor conjugar as partes desse sistema e criá-lo para desempenhar funções outras. De resto, preconiza-se que o cálculo estrutural seja efetuado pelo profissional requerido pelas leis locais, prosseguindo a proposição de projetos efetuados por equipes de profissionais multidisciplinares.

▲ Figura 14 - Cutty Sark Pavillion, do escritório BAKOKO. Fonte: Página do escritório.



USUÁRIO

Segundo Krippendorff (2000), a colocação do ser humano no processo de projeto de design ocorreu a partir dos anos 50, quando os designers compreenderam que os produtos não eram simplesmente peças, e sim que os mesmos também carregavam uma carga simbólica, de práticas sociais e preferências. Com isso, se passou a projetar para compradores, consumidores e determinados públicos, e não para usuários 'racionais'. Com isso, segundo o autor, o design centrado no ser humano leva em conta o que as pessoas vêem, interpretam e convivem com os artefatos produzidos.

Em 2007, ao apresentar os quatro pilares conceituais que sustentam a sua abordagem do design centrado no ser humano, Krippendorff sugere que os designers devem entender como os artefatos projetados serão assimilados pelos usuários, levando também em conta o contexto do uso, constituindo um entendimento de segunda-ordem. Seguindo esse conceito de entendimento, o autor também aborda a questão do significado dos artefatos projetados, colocando que cada ser humano possui um entendimento individual sobre os artefatos - e sobre o seu significado - influenciando na maneira que o mesmo será utilizado.

Segundo, Krippendorff (2007) expõe a questão das pessoas envolvidas em um projeto de design. Segundo o autor, os usuários não devem ter sua importância no projeto enaltecida, pois, apesar de ser parte fundamental, raramente é a parte que alavanca o projeto. O autor cita diversas outros indivíduos, como clientes, financiadores, engenheiros, pesquisadores de marketing, vendedores, governantes, compradores, reparadores, recicladores, ecologistas, que possuem expertise para aconselhar os projetistas, influenciando como o artefato será concebida. Esses indivíduos, apesar de dificilmente convergirem para um ato harmônico, formam redes complexas através das quais um projeto de design deve prosseguir para atingir o sucesso.

O autor critica o conceito de usuário como intocável no processo, pois acaba ocorrendo um processo de trivialização dessa complexa rede de *stakeholders* envolvida no projeto. Com isso, Krippendorff sugere que os designers devem reconhecer a importância dessa rede de indivíduos, aceitar seu papel ativo na concepção de um projeto, além de não se considerarem como controladores desse processo, mas também como participantes ativos dessas redes.

Apesar disso, deve-se buscar a possibilidade de projetar objetos e ambientes que coloquem os usuários no centro do seu programa de necessidades, na tentativa de escapar da maioria dos processos tratam o usuário como simples consumidor.

▲ Figura 15 - People's Pavilion, de Ailie Rutherford e Laurence Payot. Fonte: site pessoal de Laurence Payot.

*"Design is so simple, that's why it is so complicated."
(Paul Rand)*

vértice

METODOLOGIA

A pesquisa visa abordar os conhecimentos a respeito da atuação conjunta de designer e arquiteto para a criação de espaços, a partir da área do *spatial design*, abordando-a através do design industrial e design modular. Para isso, se fez necessário a utilização de material teórico, estudos de caso, material referencial e técnico, além da experiência de projeto colaborativo. Sendo assim, a proposta metodológica da pesquisa dividiu-se nas seguintes partes:

Referencial teórico

A pesquisa de cunho bibliográfico foi utilizada para fornecer base teórica para os temas pertinentes do trabalho, em especial do *spatial design*. Ao afunilar a pesquisa para a área do design industrial, do design modular e suas especificidades, foi necessário realizar a leitura de textos de diferentes matérias, referentes às diversas diretrizes da pesquisa.

Projeto colaborativo

Em seguida ao levantamento do material teórico, a pesquisa se deu pela observação da concepção de um projeto arquitetônico para uma área já delimitada, com a identificação de problemas e, a posteriori, a proposta de elementos que os solucionem. Com isso, esse trabalho se mostra como um aporte à dissertação de graduação de Ana Clara Felix Lopes, estudante do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará.

Referencial técnico

Para a proposta de soluções de design, foi necessário realizar a análise documental de material técnico referencial, além da utilização de softwares para cálculos e para a modelagem tridimensional, a fim de testar as soluções propostas e validá-las.

Metodologia projetual

Para o direcionamento do processo de projeto, a metodologia seguida foi a proposta por Bonsiepe (1992), que é compreendida nas seguintes fases:

1. Estruturação do problema
 - a. Descoberta da necessidade

- b. Avaliação da necessidade
 - c. Formulação geral de um problema
 - d. Formulação pormenorizada de um problema
 - e. Fracionamento de um problema
 - f. Hierarquização dos problemas parciais
 - g. Análise das soluções existentes
2. Projeto
 - a. Geração de alternativas
 - b. Avaliação e escolha
 - c. Elaboração de pormenores
 - d. Protótipo
 - e. Modificação do protótipo
3. Realização
 - a. Fabricação

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir são apresentados assuntos pertinentes à pesquisa, que assim fundamentam as bases do projeto. A fim de estabelecer o conhecimento a respeito da atuação do designer na criação de ambientes, trazemos conceitos de Design Industrial que elucidam quanto ao considerar o designer industrial como configurador do ambiente. Ademais, apresentamos textos que abordam o *spatial design*, a respeito das interações entre homem, espaço e contexto, e como projetá-las.

Após esses estudos, direcionamos a pesquisa para as áreas do design industrial que compreendem as competências do designer frente à concepção de espaços: design modular, grids, coordenação modular, pré-fabricação, encaixes, materiais e fabricação digital, concluindo com a industrialização da construção.

Por fim, são expostas referências históricas da interdisciplinaridade

entre competências do design e da arquitetura, além de serem elencados projetos similares, que contêm elementos semelhantes ao projeto proposto.

Design Industrial e Spatial Design

O design, segundo Löbach (2001, p. 16), é a corporificação de uma ideia que solucione um problema determinado, mediante a construção e configuração resultante em um produto - ou série de produtos - passível de produção industrial seriada e que satisfaça necessidades do ambiente humano. O autor coloca ainda o designer industrial como um dos diversos profissionais configuradores desse ambiente humano, utilizando objetos industrializados para atender as mais diversas carências do homem.

A partir da percepção do design industrial como disciplina de caráter abrangente e transdisciplinar, Fiell et al. (2001) vê o mesmo como um processo criativo que sintetiza fatores de engenharia, tecnologia, materiais e estética no intuito de gerar soluções que equilibrem as necessidades dos usuários, através da produção mecanizada.

No entendimento da WDO (*World Design Organization*), o design industrial se apresenta como um “processo estratégico de solução de problemas que estimula a inovação”, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e desenvolver sucesso comercial, por meio de produtos, sistemas ou serviços. A organização vê um designer industrial como um profissional transdisciplinar que aproxima o tangível do intangível, utilizando a criatividade para tal.

“O design industrial fornece uma maneira mais otimista de olhar para o futuro, reformulando problemas como oportunidades. Ele liga inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e clientes, fornecendo novos valores e vantagens competitivas nas esferas econômicas, sociais e ambientais.”
(WDO, 2015)

Um olhar mais atual, que leva em consideração a intensificação da complexidade do mundo, é a de Antonelli (2010), que vê como uma das principais tarefas do designer a de mediar as constantes revoluções, tecnológicas e sociais, e a vida cotidiana da sociedade, ajudando os indivíduos a lidar com as seguidas mudanças. São os designers

que possuem a habilidade de compreender mudanças tecnológicas, científicas e sociais, convertendo-as em objetos ou ideias. Segundo a autora, ao dar vida e voz a objetos, os designers manifestam visões e aspirações futuras, mesmo aquelas ainda não conhecidas ou percebidas.

A partir desses entendimentos, compreende-se o designer industrial como profissional de conhecimentos transdisciplinares, que gere soluções decorrentes de problemas, com o objetivo de satisfazer necessidades do ambiente humano e que resulte em um produto* fabricado em produção industrial seriada. Também vê-se o designer industrial como estimulador de novas experiências aos usuários, através da assimilação das constantes mudanças do mundo.

Produto aqui refere-se ao resultado final, podendo ser um elemento ou uma série de elementos, assim configurando um sistema.

Diante do presente contexto, temos o ambiente humano como a área de atuação do designer industrial, que por sua vez aplica seus conhecimentos holísticos com o objetivo de criar soluções para demandas dos indivíduos desse ambiente. Como área de estudo do ambiente humano, das relações entre o homem e o espaço, e de como o designer pode atuar nessas relações, compreende-se o design de ambientes. A partir de então, surgem subdivisões do design de ambientes, as quais tratam de desenvolver projetos em diferentes partes do espaço, como o design de mobiliário, design de iluminação, design de interiores e, o escolhido para pautar a pesquisa, *spatial design*.

Spatial Design

A partir do recorte manifestado acima, fixa-se a pesquisa nos estudos das relações entre o homem e o espaço, tanto interno quanto externo. Com o intuito de gerar um olhar mais abrangente para a pesquisa, foi escolhida a área do *spatial design* como base teórica exposta a seguir.

O *spatial design* é, no entender de Löbach (2001), o conceito geral formado pela coordenação das capacidades de seis áreas: 1. Planejamento regional e territorial; 2. Paisagismo, planejamento e configuração; 3. Planejamento urbano e configuração urbana; 4. Arquitetura; 5. Design industrial; 6. Configuração dos meios de comunicação. O autor também o chama de configuração do entorno, definindo-o como “o conceito geral para as diversas especialidades do design compreendidas na configuração do meio ambiente” (LÖBACH, 2001,

p. 15).

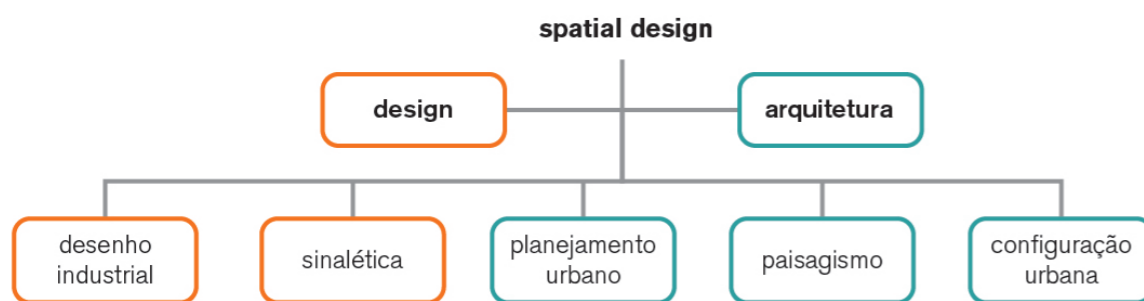
Segundo Exner e Pressel (2009), os espaços devem ser projetados para que os diversos aspectos da existência humana sejam contemplados, para então fornecer fatores de conforto e várias possibilidades de interações aos usuários de tais espaços. A partir disso, eles definem o *spatial design* como um meio de projetar um local considerando a forma que o usuário percebe sensorialmente e cognitivamente aquele espaço, tendo como objetivo a criação de atmosferas, assim como de sensações. Ainda para eles:

One of spatial design's most exciting tasks is influencing the future effect of a space, as well as the consideration and decision about whether or how users can be prescribed either a clear spatial structure, or given the opportunity to personalize their own space. (Texto original)

“Uma das tarefas mais excitantes do spatial design é influenciar o efeito futuro de um espaço, bem como a consideração e decisão sobre se quando ou como os usuários podem ser indicados a uma estrutura espacial clara, ou ter a oportunidade de personalizar seu próprio espaço”. (EXNER, PRESSEL, 2009)

Os autores partilham uma visão onde o foco projetual, desde o início da concepção dos espaços, deve ser a experiência do usuário e a maneira como o mesmo perceberá o ambiente. Para isso, eles elencam uma série de parâmetros que devem ser considerados durante todo o processo de planejamento espacial, citados posteriormente.

O *spatial design*, segundo Attia (2013), utiliza teorias e métodos de design e de planejamento urbano, se focando nas interações entre homem, terra, ambiente e natureza, criando um desenvolvimento sustentável entre as estruturas construídas e naturais. A abordagem do autor a respeito do tema tem um caráter interdisciplinar, também colocando geografia, cultura e política como fatores relevantes na ordenação de ambientes.



De acordo com as citações acima, compreendemos que o *spatial de-*

▲ Tabela 02. Especificidades do Spatial Design. Fonte: LÖBACH (2001).

sign se dá pela configuração do ambiente, a partir da transformação ou reprogramação do mesmo, e pelo projeto de espaços no intuito de oferecer possibilidades de experiências aos indivíduos e diversos fluxos de pessoas que o utilizem. Para tal, há a coordenação de especificidades de diversas áreas de estudo, dos campos do design, arquitetura e urbanismo.

Parâmetros do spatial design

Exner e Pressel (2009) colocam ainda que, além da função e do uso de um espaço, há certas “qualidades espaciais específicas” que podem ser enfatizadas através de alguns fatores de projeto. Recortamos as qualidades de relevância para a pesquisa, aquelas que estão estreitamente ligadas ao design industrial e ao projeto de um sistema construtivo:

Contexto: Além da paisagem (natural) e do espaço (construído), as referências históricas, culturais e sociais servem como contexto para o ambiente e a relação com o usuário.

Escala e dimensões: A experiência individual do usuário dita a percepção do mesmo a respeito do espaço, pois são suas referências familiares que apontam como referência visual.

Interior e exterior: O revestimento estrutural serve como comunicação entre o interno e o externo. O tipo e a quantidade de aberturas, a espessura do revestimento, assim como o material do mesmo, são fatores determinantes para essa comunicação.

Ordenação e chance: Sempre dar margem para a possibilidade da intervenção do usuário na organização dos elementos que compõem os ambientes.

Condições espaciais: As qualidades do invólucro do espaço, como material e espessura, determinam condições físico-químicas do ambiente, tais quais temperatura, umidade, acústica, luz e cheiro.

Materiais: O material escolhido para o projeto rege as alternativas espaciais de ordenação dos elementos, acabando

por induzir a forma final do espaço. Um material mais resistente, por exemplo, possibilita conjugações com poucos elementos estruturais, influenciando diretamente na forma que o espaço se apresenta visualmente ao usuário.

Atmosferas: Criada a partir do cumprimento dos requisitos funcionais, estéticos e técnicos, é definida por ser o resultado da junção dos aspectos espaciais e da percepção dos usuários.

Os autores definem esses parâmetros como essenciais para a concepção de espaços que tenham como objetivo maximizar as experiências dos usuários e fluxos. Diante disso, os mesmos serão considerados na fase de projeto do sistema construtivo que sucederá a pesquisa.

Design Modular

Ulrich e Tung (1991) discorrem que a modularidade de um produto se dá pela forma que o mesmo é fisicamente dividido em componentes. De acordo com os autores, a modularidade é relativa: produtos não podem ser classificados como modulares ou não, mas serem mais ou menos modulares. Para tal classificação, os mesmos consideram duas características: (1) Similaridade física e funcional entre os componentes do produto; (2) Minimização de interações acidentais entre os componentes do produto.

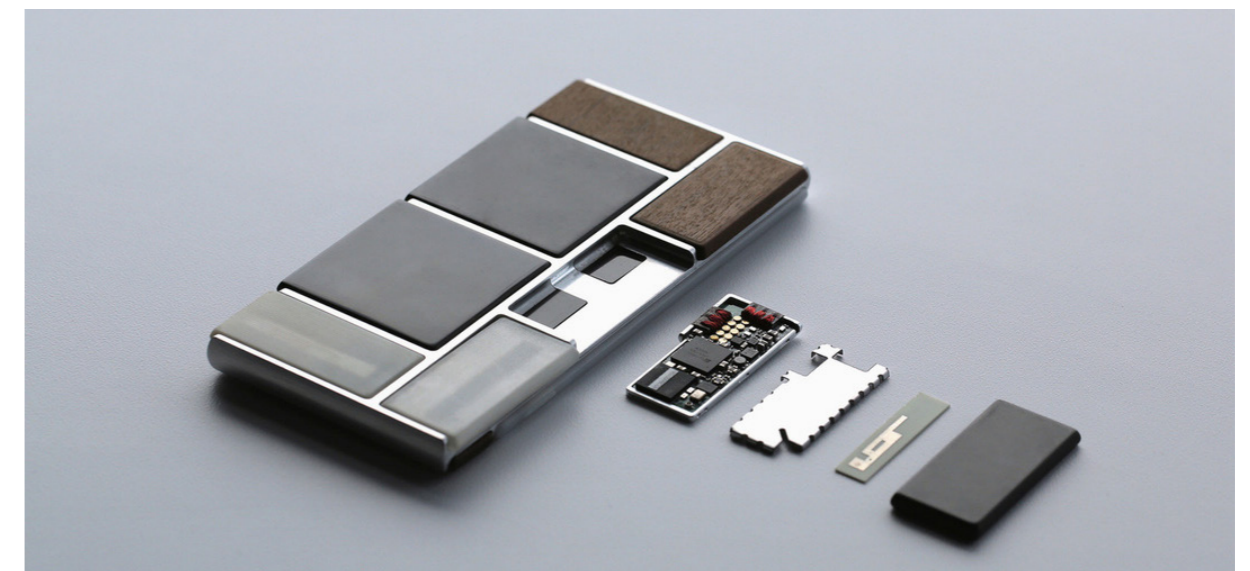
Darlington et al. (1962) defende que a prática de projeto modular consiste do design modular, coordenação modular e dimensionamento modular. O design modular envolve o planejamento da coordenação espacial e material, através do processo criativo de desenho. A coordenação modular se dá pela organização dimensional e estrutural de componentes que tenham sido medidos a partir de uma unidade comum. Já o dimensionamento modular é a forma de se certificar a precisão da construção do design modular, mostrando a coordenação modular por dimensões simples, que estão relacionadas entre si e entre todas as partes da estrutura do sistema.

Segundo Ericsson e Erixon (1999, p. 17) a estrutura do produto é a chave para se lidar com a complexidade do mesmo. Dividindo uma estrutura complexa em unidades menores, é possível melhor coordena-

nar o processo de projeto e as funções desejadas para cada unidade.

Kamrani e Salhieh (2000, p.19) afirmam que o design modular é uma técnica de design que pode ser usada para desenvolver produtos complexos, a partir de componentes similares, mas independentes. Cada componente é projetado para exercer um número limitado de funções e quando combinados exercem uma função maior e/ou geral. Segundo os autores, é importante a criação de uma unidade-base onde diferentes componentes podem ser conectados, permitindo assim uma variedade de composições. Essa unidade-base deve ser projetada para ter a capacidade suficiente de suportar todas as alterações previstas.

Segundo Martins (2002, p. 37), o design modular é a “estratégia para construir sistemas ou produtos complexos a partir de pequenos subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado”. Para o autor, um sistema é modular quando for composto por módulos independentes para executar suas próprias funções, mas interligados para executar as funções principais.

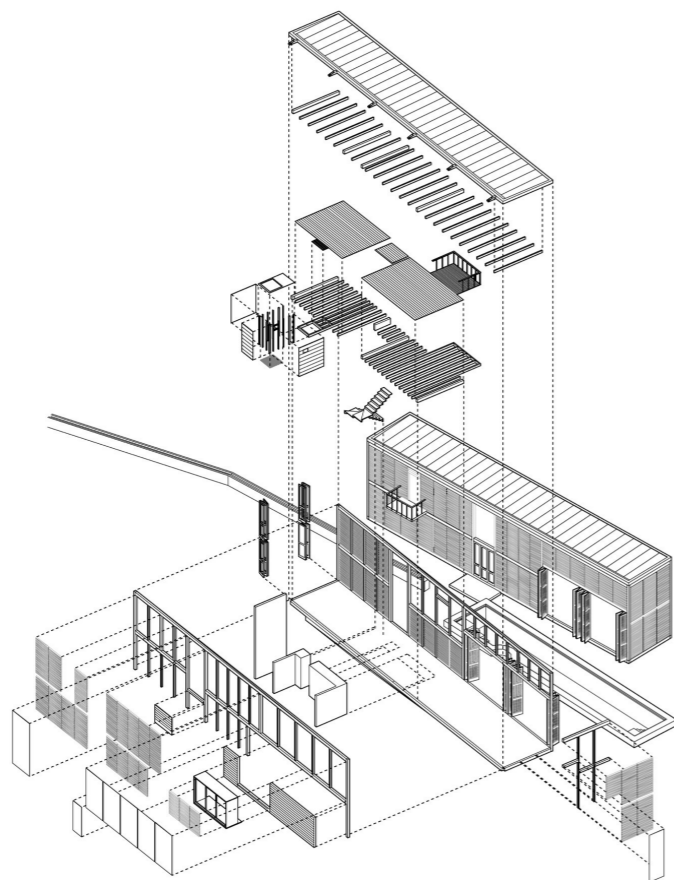


Diante dessas citações, verifica-se que o design modular é caracterizado pelo desenvolvimento de um sistema de módulos que quando combinados solucionam um problema geral. A modularidade confere flexibilidade ao sistema, pois com o uso de módulos independentes entre si, alterações não provocam danos ao sistema como um todo.

▲ Figura 16. Smartphone Modular ARA - Google. Fonte: Página do Projeto ARA.

Grid

Darlington et al. (1962) define um grid, no contexto da construção modular, como uma rede de linhas, horizontais e verticais, das quais as medidas e posições dos componentes de uma estrutura devem ser determinados. Nesse contexto, vários tipos de grids, cada um com uma função específica, devem ser utilizados no projeto e na configuração de uma edificação. O autor acrescenta ainda que o bom uso de um sistema modular requer a coordenação desses múltiplos grids, utilizados para ajudar - e não para ditar - o desenvolvimento de uma solução de design.



Já no cenário organizacional, Samara (2007) defende que todo trabalho de design envolve a solução de problemas em níveis visuais e composicionais, definindo o propósito dos grids como a configuração de elementos distintos através de um sistema. A autora afirma que ao projetar com grids, permite-se resolver mais facilmente problemas de alta complexidade, introduzindo ordem à sistemas substanciais, com o fim de facilitar a compreensão e a organização.

▲ **Figura 17.** Linha guia da montagem de uma residência, a partir de elementos pré-fabricados. Fonte: Studio Mumbai - Palmyra House.

Por conta dessas qualidades organizacionais, o emprego de grids - como a divisão geométrica de um espaço em colunas, linhas e margens - em processos de projeto vêm sendo adotado em diversas áreas. Resquícios desse tipo de estrutura podem ser percebidos antes mesmo da civilizações greco-romanas, onde nota-se a utilização de claras regras de proporção. (BRINSON, 2007 apud HURLBURT, 1978; SWANN, 1989)

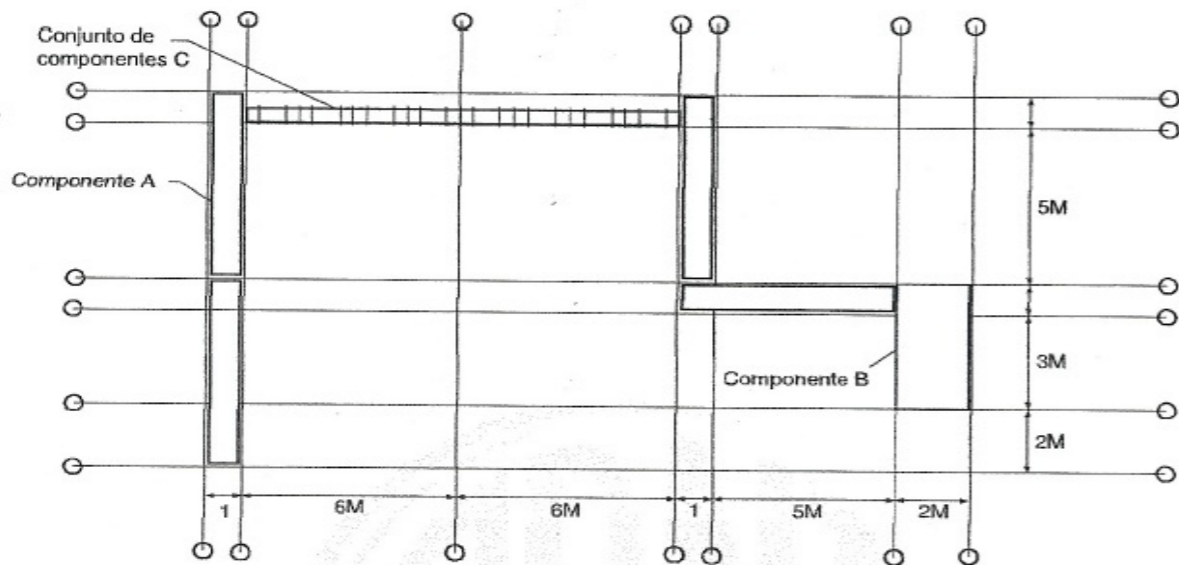
Diante do exposto, entendemos que a utilização de grids é de importante relevância tanto no que tange à organização espacial, possibilitando uma melhor distribuição de elementos e a criação de métrica e ritmo, assim como no que tange o projeto dos componentes em si, servindo como base estrutural para definição de forma e relações dimensionais.

Coordenação Modular

Para Rosso (1976), ao coordenar dimensionalmente um espaço, o qualifica para atender as necessidades de uma gama de usuários e determina-se que certas atividades podem ser realizadas em um ambiente. Como forma de quantificar e medir esse espaço, recorre-se a uma unidade de medida, o módulo-função, visto que se mede o espaço unitário reservado a uma atividade. Além do módulo-função se tem o módulo-forma, alternando-se atributos do espaço.

A junção do módulo-função e do módulo-forma gera uma nova unidade que deve cumprir requisitos da produção industrial, como a repetitividade, resultando no módulo-objeto. Essa nova unidade tem como objetivo definir, organizar e qualificar um espaço, além de otimizar as experiências dos usuários, a fim de concretizar o objeto arquitetônico. A coordenação dimensional que utiliza um módulo-objeto como unidade de construção, passa a ser uma coordenação modular (ROSSO, 1976).

Caporioni et al. (1971) reforça a ideia de utilizar a coordenação modular como um método de facilitar os processos de construção, também discorrendo a respeito da importância de se seguir uma norma "universal", oferecendo a possibilidade de inserir sistemas em uma "futura trama combinatória".



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15873: Coordenação Modular para edificações. Rio de Janeiro, 2010.

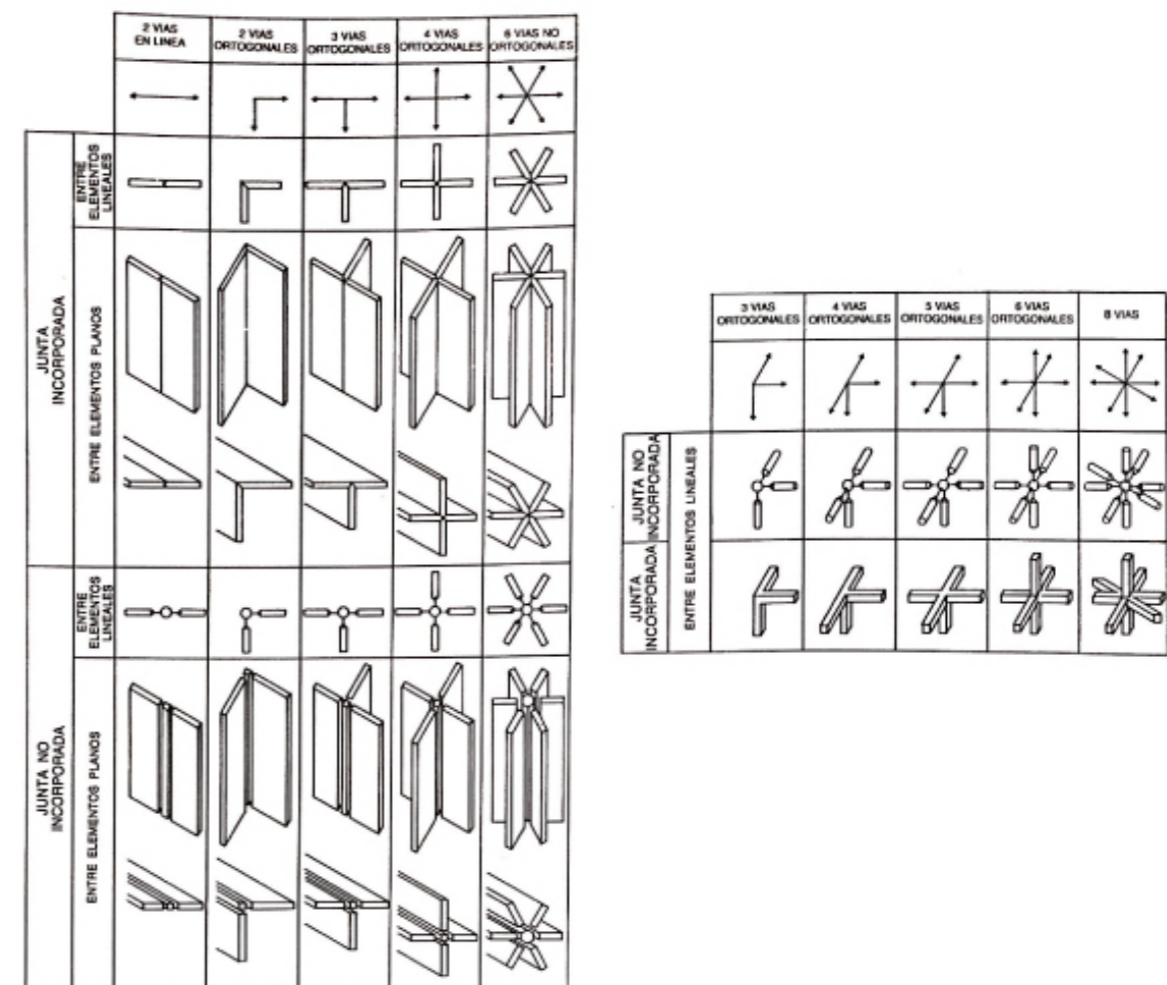
No Brasil, a norma ABNT NBR 15873:2010 (Coordenação Modular para edificações)* foi aprovada em 2010, definindo valores modulares básicos e princípios da coordenação modular para edificações. Segundo a norma, a coordenação modular visa a compatibilidade dimensional entre elementos e componentes dos sistemas construtivos. Foi definido o valor normalizado de 100mm como módulo básico da coordenação modular, representado pela letra M.

Diante desse contexto, entendemos a coordenação modular como fator relevante para a concepção de conjunto de elementos, por apontar um pensamento sistêmico aos projetos. Ademais, a mesma se apresenta relevante à projetos que objetivem a possibilidade de compatibilidade com outros componentes já existentes (os produtos ready-made), assim como com aqueles que também sejam projetados a partir das regras da coordenação modular.

Encaixes, juntas e conexões

Mandolesi (1981), ao discorrer sobre conexões em sistemas construtivos, cita a acoplabilidade como uma das capacidades dos elementos construtivos industrializados, que define a possibilidade de um elemento construtivo se acoplar a outros, dentro ou fora de seu sistema. Para tal, segundo o autor, é importante definir as características morfológicas dos componentes, levando em conta se a união se dá entre elementos lineares, planos, espaciais ou se a mesma é mista, ou seja, permite uma união universal, entre todos os elementos

▲ Figura 18. Exemplo de componentes posicionados em um sistema referencial. Fonte: NBR 15873, p. 13.



do sistema.

O autor ainda fala sobre dois tipos de conexões: a junta incorporada e a junta não incorporada. A primeira ocorre quando o próprio componente é projetado para permitir conectar-se com outros. Já a segunda se dá pela utilização de uma peça separada, um elemento de união entre os componentes do sistema.

O desenvolvimento de peças que proporcionem encaixes com diversos ângulos se mostra mais simples do que projetar componentes que o façam sem a necessidade de um objeto adicional. Defende-se uma proposta de junta universal, que permita a conexão dos diversos elementos do sistema, que não possua limitação por função, permitindo também a permutabilidade entre outros sistemas e subsistemas.

▲ Figura 19. Tipos de juntas e exemplos de conexões. Fonte: MANDOLESI, 1981, p. 227.

Materiais

Os materiais utilizados na concepção de elementos construtivos, segundo Mandolesi (1981), possuem características e atributos específicos, determinantes para a função final que irão desempenhar, tais quais delimitar e classificar espaços, assegurar as condições de conforto, além da garantia da estabilidade estrutural. O autor também diz que a escolha do material de uma fachada, por exemplo, é determinante para o cumprimento de normas de condicionamento ambiental, quanto à acústica, impermeabilidade, isolamento térmico, penetrabilidade de luz natural, entre outros atributos que interferem na experiência das pessoas enquanto usuários de tal espaço.

Exemplificando alguns casos, como os de materiais cerâmicos, que proporcionam resistência ao fogo e dos materiais metálicos, que conferem suporte às cargas empreendidas sob a estrutura, o autor justifica a escolha dos materiais ainda no processo de projeto de um sistema estrutural, assim como no dos revestimentos que serão utilizados.

Exner e Pressel (2009) defendem que a escolha do material dita as opções construtivas, influenciando a forma final do espaço. Segundo os autores, as dimensões e formas dos elementos estruturais são condicionais que dependem do material escolhido, assim como dos processos de fabricação, sendo determinantes para as formas finais dos elementos. Ademais, os autores apresentam certos tipos de materiais para cada função, relacionando-os à percepção do usuário frente ao espaço, como elementos de revestimento, que, por exemplo, devem tratar condições de acústica e iluminação.

Para a pesquisa, destacamos a importância da escolha dos materiais e processos que serão utilizados para a concepção do sistema de elementos, por serem primordiais tanto para a forma final, quanto para determinar a atmosfera criada para os usuários.

Pré-fabricação

A pré-fabricação, segundo Alonso (1974), se trata da produção de componentes e subsistemas, produzidos em série, para a realização



da montagem de estruturas. A produção desses elementos pode ocorrer em uma indústria ou no local da construção, garantindo que a mesma se faça de forma simples, precisa e com a realização de poucos ajustes.

Mandolesi (1981) refere-se ao termo pré-fabricação como a indicação da realização de “elementos construtivos funcionais”, podendo ocorrer ainda na indústria, como também no local da montagem. Segundo o autor, a pré-fabricação é um método de trabalho em obras utilizado desde “os tempos remotos”, sendo difundida atualmente a partir da racionalização dos processos construtivos.

A norma ABNT NBR 9062:2001 (Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado) define elemento pré-fabricado como um “elemento pré-moldado executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra”, sob vistoria de mão de obra especializada, seguindo um controle de qualidade pré-definido.

Diante das supracitadas, compreendemos que a utilização de elementos pré-fabricados garante aos processos construtivos uma maior rapidez e garantia de repetibilidade com poucos erros. O uso desse tipo de elemento, se de ciclo aberto, ainda permite a compatibilidade com diferentes elementos de diversos fabricantes, conferindo flexibilidade ao sistema construtivo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2001.

▲ Figura 20. Elemento pré-fabricado em processo de montagem no local.
Fonte: AG Precast.

Fabricação digital

Seely (2004) descreve a fabricação digital como um processo auxiliado por computador que, manipulando materiais através de métodos aditivos e subtrativos, permite a rápida produção em série de elementos das mais diversas formas e complexidades. A autora divide a fabricação digital em dois grupos, um que consiste em processos de comando numérico computadorizado (CNC), trabalhando com o método subtrativo (removendo material) e outro que se dá pela prototipagem rápida (RP), criando objetos através do método aditivo (construindo objetos camada por camada).

Na conceituação de Pfeiffer (2009) a fabricação digital aparece como o ato de produzir objetos físicos através do uso de ferramentas controladas por computadores. Para tal, uma série de complexos passos, mencionados pela autora, devem ser realizadas: primeiro a modelagem tridimensional da peça é feita com o uso de softwares especializados; a seguir há a tradução das informações geométricas do modelo em códigos instrucionais, que serão enviados para as ferramentas de fabricação; por último, é feita a transmissão desses códigos para as máquinas, onde os mesmos são lidos como coordenadas, onde materiais serão depositados, cortados ou manipulados.

No campo da concepção de espaços, a fabricação digital aponta como facilitadora do processo de produção, por permitir a criação de formas complexas e suas conexões, além de possuir poucas limitações, se comparada aos processos tradicionais. Para Iwamoto (2010), os novos métodos de produção digitais expandiram a possibilidade de usos de materiais e de conceitos formais, como também aproximando a experimentação e prototipagem de um campo - a arquitetura - restringido pela escala.

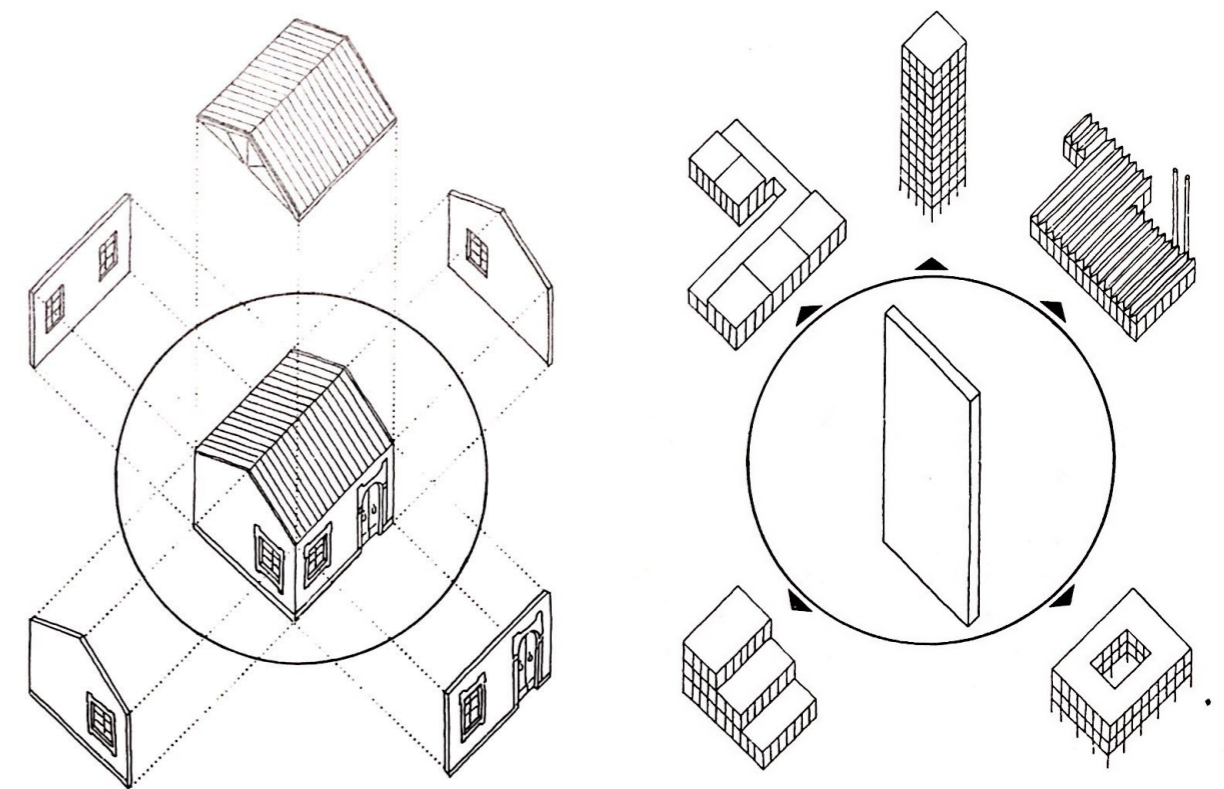
Diante disso, entendemos que a fabricação digital é um processo essencial para o projeto de um sistema construtivo, permitindo a produção em série de seus componentes com um diminuto risco de erros, garantindo precisão em diferentes tipos de encaixes e, por conseguinte, otimizando o tempo de montagem.

Industrialização da construção

Os aspectos do design modular citados acima são utilizados como fatores aprimoradores e fundamentais para a industrialização da construção, que é caracterizada pela aplicação de processos industrializados para a edificação de um objeto arquitetônico ou obra de infraestrutura. (MANDOLESI, 1981; ROSSO, 1976)

A produção industrializada da construção possui dois tipos distintos de processos: o de ciclo fechado e o de ciclo aberto. O ciclo fechado tipifica-se pela produção de elementos em série, que, conjugados entre si e entre outros elementos, tem como objetivo a produção de um só tipo de edificação. Já a industrialização de ciclo aberto, qualifica-se pela produção de elementos construtivos funcionais polivalentes, que possam ser conjugados para a concepção de edificações de distintos usos e categorias. Aberta pois, segundo Mandolesi (1981), não se propõe a comercialização de edifícios, e sim de componentes industrializados para construir edifícios.

A partir da permutabilidade de elementos construtivos, sejam com elementos da mesma série, ou com elementos terceiros (a depender da compatibilidade entre eles), a industrialização aberta proporciona uma gama de variações no produto final. (ROSSO, 1976)



▲ Figura 21. Representação esquemática de ciclo fechado (esq.) e ciclo feerto chado (dir.). Fonte: MANDOLESI, 1981, p. 205.

Levando-se em conta o atual cenário, onde a complexibilidade das demandas da sociedade aumenta constantemente, vê-se que é necessária a adoção de um ciclo aberto para a industrialização da construção, adaptando os edifícios/produtos finais, para a personalização, através da permutabilidade de elementos que possuam funções distintas. O desenvolvimento de um sistema construtivo que siga a coordenação modular, ainda permite a adaptabilidade a outros sistemas e/ou elementos já existentes, ou que sejam criados seguindo os mesmos princípios.

Sistemas construtivos

Darlington et al. (1962), define um sistema construtivo como um conjunto de materiais, componentes, produtos e equipamentos que se coordenam para que, com o mínimo de alterações possíveis, se monte uma estrutura.

Rosso (1976), agrega à definição o caráter da modularidade, tratando a estrutura proveniente dos sistemas construtivos modulares como “edifício/produto”, considerando as mesmas como sistemas e suas partes como sub-sistemas. Adiciona ainda que a integração entre unidades, subsistemas e sistemas dessas estruturas “estabelece vinculações que os tornam organicamente relacionados com o todo.”

Com base nas referidas citações a presente pesquisa conceitua sistema construtivo como um conjunto de elementos modulares interdependentes que, regidos por regras de conjugação entre si, são combinados para ordenadamente formar uma estrutura.

A utilização de elementos modulares para a construção vêm sendo amplamente empregada desde o início do século passado, apesar de haver indícios de normas que unificavam elementos construtivos e suas dimensões datadas, segundo Rosso (1976) apud Yoshida (1935), de 1657, decorrentes da reconstrução de Tóquio após o grande incêndio de Meireki, que destruiu cerca de 70% da cidade. (BLUSSE et al., 2005)

Rosso (1976) conta ainda que a primeira aplicação “de certo interesse” de elementos modulares para a construção aconteceu em Londres no ano de 1831. Originalmente um pavilhão de exposições, a estrutura denominada de Crystal Palace foi concebida a partir de um

módulo básico de 8 pés - atravancado pelo pouco avanço técnico da época - que limitava o tamanho das chapas de vidro utilizadas em conjunto com a estrutura metálica e esquadrias de madeira.

A partir de então, a utilização de estruturas metálicas para a construção de edifícios foi se tornando mais popular. Já no início do século XX., como alternativa ao *wood frame*, surge o *light steel framing* (LSF), um sistema construtivo composto por perfis de aço galvanizado que são utilizados como elementos estruturais, além de atuar em conjunto com outros sistemas industrializados, no intuito de cumprir os requisitos de habitabilidade da construção. O LSF foi sendo aperfeiçoado com o passar dos anos, sendo empregado em projetos de vários países, por se mostrar versátil, além de garantir rapidez na construção e segurança estrutural.

O profissional total nas escolas de arte

Com o advento da revolução industrial, um dos temas recorrentes no início do século XIX foi a produção industrial de bens de consumo, que se distanciou dos antigos responsáveis - os artesãos. Diante disso, vários movimentos buscaram a aproximação de arte e indústria, tendo como objetivo a formação de uma sociedade que reconhecesse as necessidades da época, ciente das mudanças que surgiriam a partir da irreversível guinada à produção industrial. (CARDOSO, 2008)

Como forma de atender às diversas necessidades da sociedade da época, buscou-se formar profissionais com conhecimentos transdisciplinares de áreas como artes plásticas, design, arquitetura, engenharia e estudos sociais.

“Nosso alvo era o de eliminar as desvantagens da máquina, sem sacrificar nenhuma de suas vantagens reais. Procuramos criar padrões de qualidade, e não novidades transitórias. A experimentação tornou-se, uma vez mais, o centro da arquitetura; e isto requer um espírito aberto e coordenante, e não o tacanho e limitado especialista.”
(GROPIUS, 1997, p. 30)



A Bauhaus, escola alemã fundada em 1919 por Walter Gropius, idealizava a integração de disciplinas como arquitetura, escultura, pintura e outras habilidades artísticas, reimaginando o mundo através da conciliação do fazer artístico com o industrial (MEGGS et al., 2016; WINTON, 2000). Gropius, buscando a possibilidade de um estilo universal como um aspecto da sociedade, defendia na Bauhaus a formação de profissionais capazes de projetar em diversas escalas, do objeto manual ao urbano. (MEGGS et al., 2016)

Segundo Winton (2000), o currículo da Bauhaus se iniciava com um

▲ **Figura 22. Montagem do 'The Packaged House System', sistema construtivo desenvolvido por Walter Gropius e Konrad Wachsmann. Fonte: Harvard Art Museums/Busch-Reisinger Museum, Gift of Ise Gropius.**

curso preliminar (*Vorkurs*) que emergia os alunos em estudos de materiais, teoria da cor e relações de forma, no intuito de prepará-los para estudos mais especializados. Após o curso preliminar, basicamente teórico, haviam aulas de metalurgia, tecelagem, cerâmica e tipografia, que compunham o curso básico (*Grundlehre*).

Para Bonsiepe (1992), o curso preliminar da Bauhaus tinha como objetivo também a liberação da capacidade criativa oculta dos alunos advindos da escola secundária, superando o analfabetismo visual característico na formação pré-universitária.

Em contexto similar, surgiu a Vkhutemas (sigla para Ateliês Superiores Artísticos e Técnicos do Estado), uma escola estatal artística e técnica gerida pelo estado soviético. Fundada em Moscou, em 1920, tinha como objetivo formar artistas-construtores, resultante de um currículo que abrangia desde os princípios da arte às técnicas e processos produtivos da indústria (PEREIRA, 2009).

A Vkhutemas também possuía um curso básico preliminar que fornecia educação artística e prática, científica, social e política, fornecendo os conhecimentos essenciais para o prosseguimento dos estudos, nas suas faculdades especializadas. (LODDER, 2005)

A faculdade de indústria da Vkhutemas tinha como tarefa preparar os estudantes para se tornarem um novo tipo de profissional, capazes de criar e construir objetos de quaisquer escalas presentes no ambiente humano. Tendo a experimentação como base, a Vkhutemas foi pioneira em utilizar materiais como o aço tubular e a madeira compensada no projeto de móveis, estes que, planejados para serem utilizados nos limitados conjuntos residenciais soviéticos, deveriam ser minimalistas e multifuncionais. (PEREIRA, 2009)

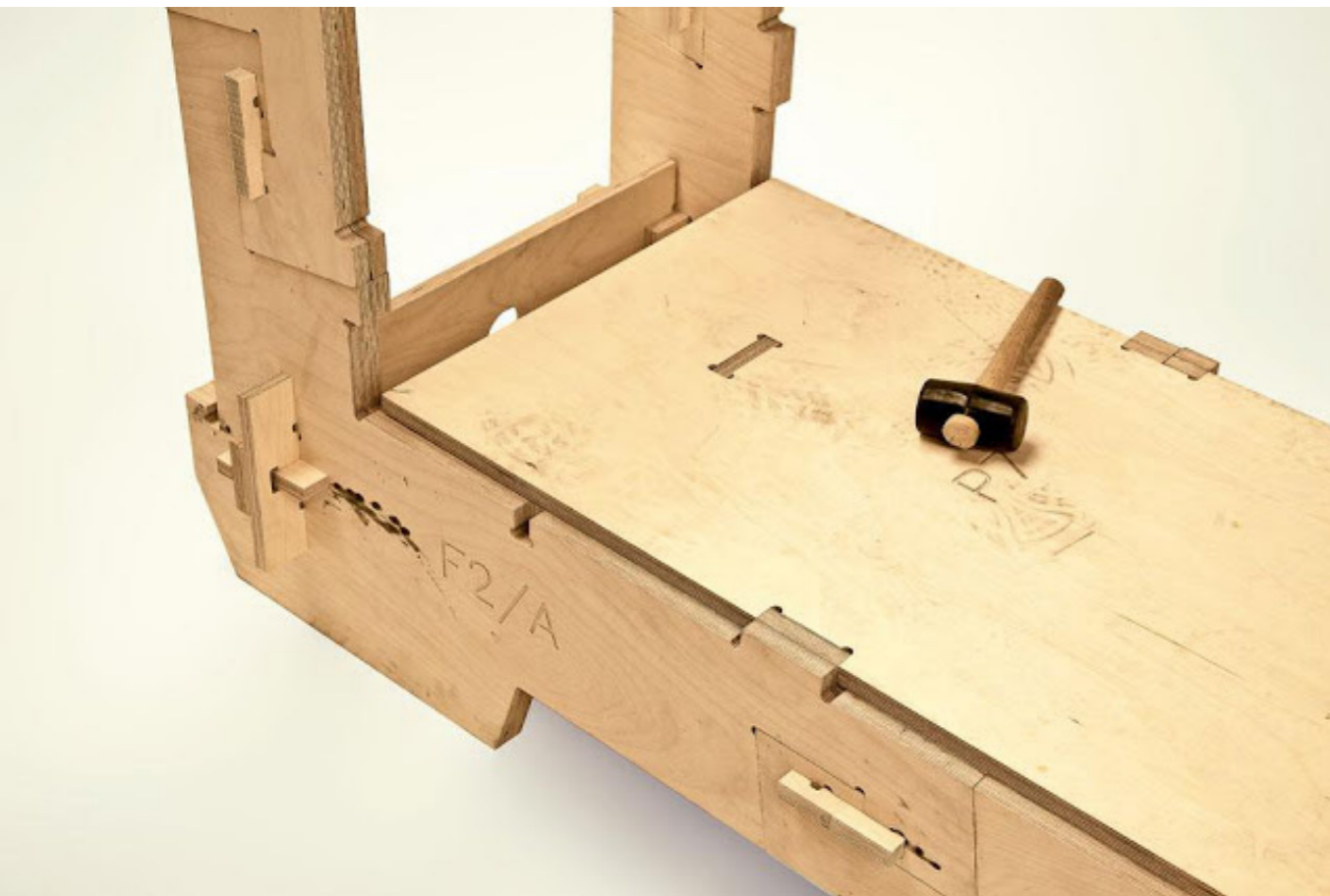
Bauhaus e Vkhutemas foram escolas de arte que buscavam a formação de profissionais totais, com conhecimentos e capacidades interdisciplinares, percorrendo áreas como arte, design, arquitetura e engenharia. Com isso, buscava-se utilizar as competências compreendidas à época no fazer industrial, buscando soluções para todas as escalas humanas, do usar ao habitar. Contudo, essa visão modernista, generalizadora no que tange os usuários, concebeu uma série de extravagâncias projetuais - nas mais diversas escalas.

ESTADO DA ARTE

Como referencial para o produto que será proposto, foi realizada uma análise de sistemas e de edificações compostas por elementos estruturais modulares. Os seguintes critérios foram utilizados para a realização dessa pesquisa: montagem e desmontagem, permutabilidade, interação entre o usuário e o espaço.

WikiHouse

O WikiHouses Project consiste de um sistema construtivo open-source que tem como objetivo a construção de casas a partir de elementos fabricados digitalmente e produzidos com técnicas de prototipagem rápida. O projeto foi concebido pelos arquitetos Alastair Parvin e Nick Ierodiaconou, sendo iniciado no verão de 2011.



As peças do sistema são de madeira compensada, que são cortadas por uma router CNC, podendo ser personalizadas com o uso de softwares de modelagem tridimensional. As conexões entre os elemen-

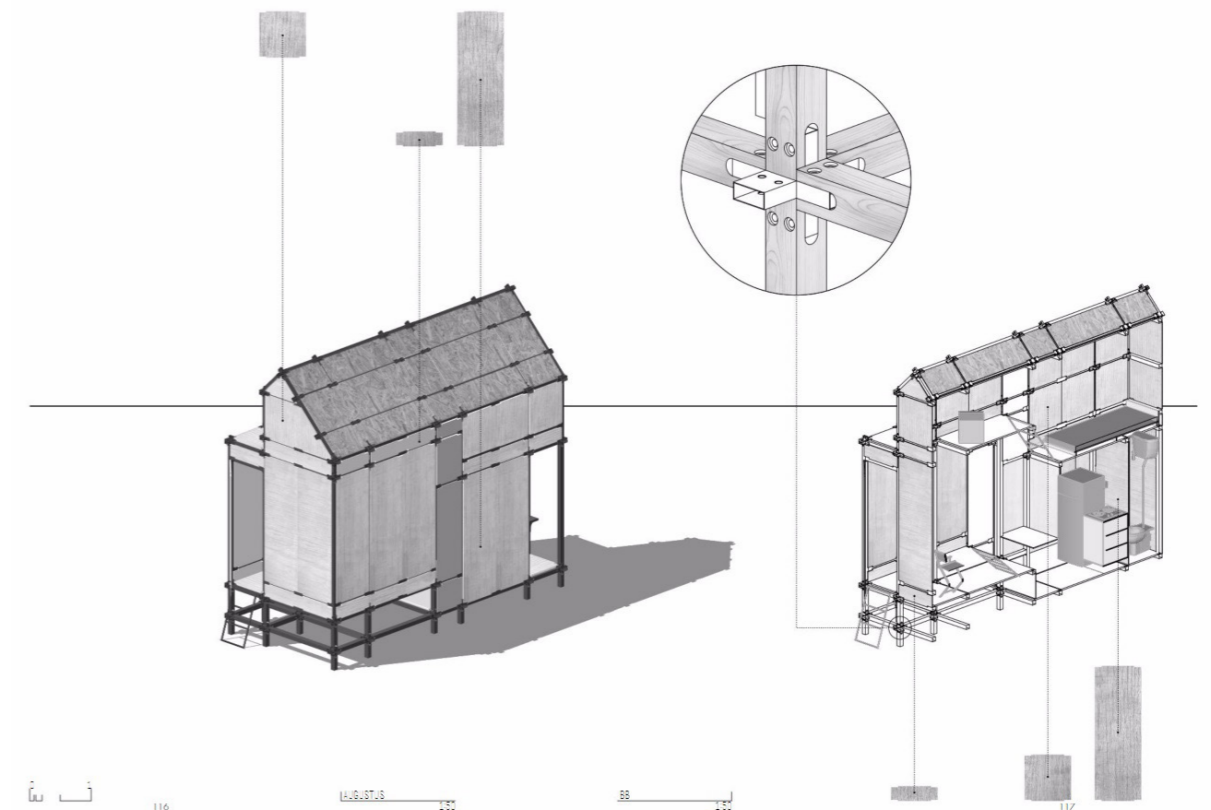
▲ Figura 23. Detalhe das peças estruturais e de revestimento. Fonte: The Design is Real - WikiHouse: Design and "Print" your own Home.

tos são feitas a partir de juntas já presentes nas mesmas, não sendo necessária o uso de peças adicionais. Após a montagem da estrutura básica, para que haja a possibilidade de habitação, é preciso que serviços de acabamento sejam feitos, com o revestimento do esqueleto, isolamento, fiação e encanamento.

O projeto, por ser realizado com estruturas de madeira, limita-se à edificações de dimensões pequenas e médias, além de necessitar de uma série de acabamentos após a montagem. Ademais, a personalização dos elementos demanda conhecimentos em softwares específicos, restringindo o número de possíveis usuários.

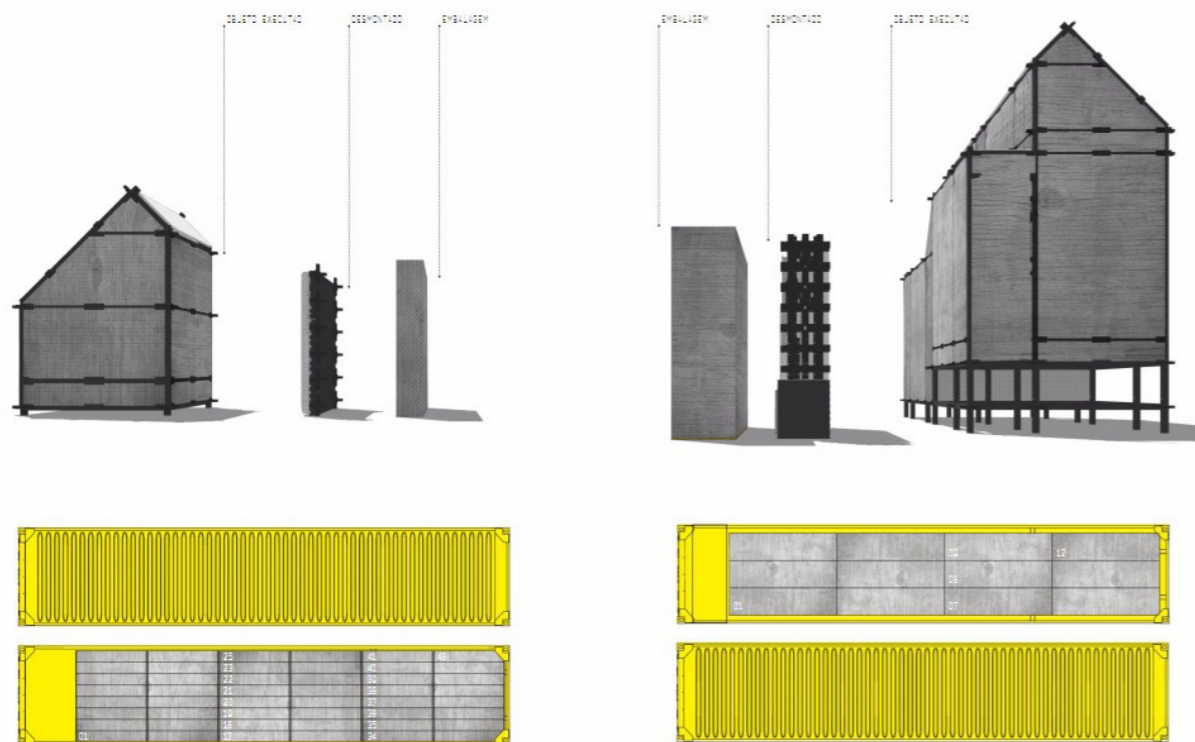
Augustus - parte um

Augustus é um abrigo modular para zonas pós-catástrofes, projetado para ser fabricado em escala industrial e ser distribuído embalado para a montagem, pelo próprio usuário, no local afetado. O projeto foi idealizado por Childerico José Rego Rocha, como projeto de graduação em arquitetura pela Universidade Federal do Ceará, sendo publicado no início de 2017.



▲ Figura 24. Augustus: detalhes de conexão, isolamento e montagem. Fonte: Augustus, parte um - versão digital.

O sistema construtivo do abrigo *Augustus* é composto por painéis modulares, produzidos através de fabricação digital, com o intuito de garantir precisão na hora da montagem, que são encaixados diretamente nas peças estruturais, vigas e pilares. Os elementos estrutu-

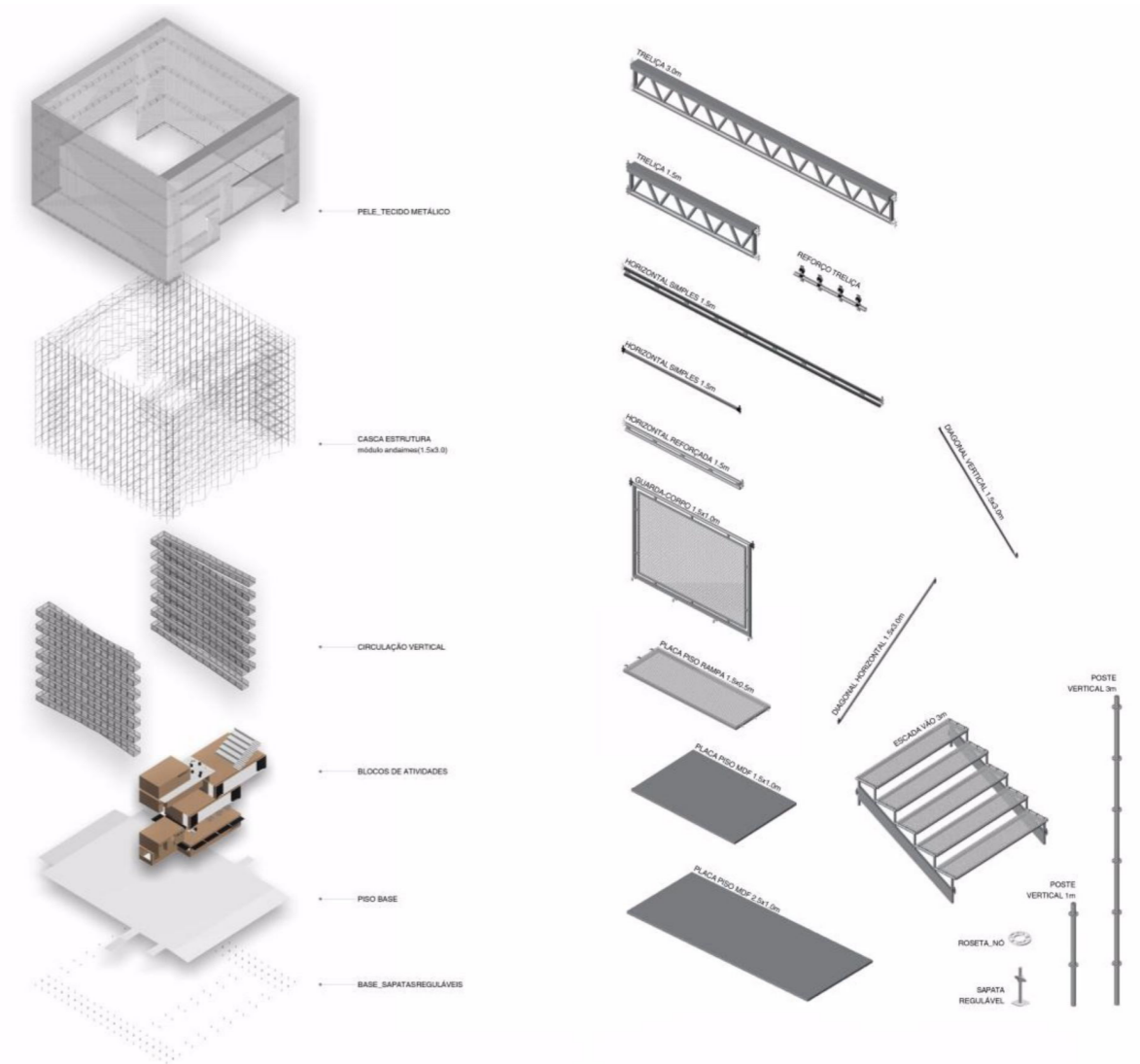


No contexto da pós-catástrofe, o sistema construtivo do abrigo *Augustus* é adequado pois, através da sua modularidade e permutabilidade, consegue suprir as necessidades dos indivíduos afetados durante o período mais crítico, que dura da hora zero até o quinto dia após o desastre. Para tal, o sistema desenvolvido proporciona a construção rápida de um abrigo emergencial, chamado de *Cícero*, montado através da utilização dos mesmos elementos de *Augustus* e que possui condições de fornecer moradia até que a construção do abrigo final seja concluída, incorporando o abrigo temporário.

CUBO _ Escola Itinerante de Circo

CUBO é uma escola de circo itinerante, que, projetada a partir de um sistema construtivo baseado em encaixes de andaimes e elementos pré-fabricados, possibilita diversos tipos de conjugação de ambientes. O projeto foi elaborado por Ana Carolina dos Santos Barros, como projeto de graduação em arquitetura pela Universidade Federal

▲ Figura 25. *Cícero* (esq.) e *Augustus* (dir.): perspectiva e componentes. Fonte: *Augustus*, parte um - versão digital.



do Ceará, sendo publicado em junho de 2015.

Para a concepção do CUBO, foi utilizado um sistema multidirecional Allround, fabricado pela LAYHER, que possibilita o encaixe de andaimes e de estruturas auxiliares rapidamente. A peça central do sistema é o nó Allround, que viabiliza a conexão dos elementos do sistema, gerando oito tipos de encaixes de diferentes ângulos. O sistema também possui elementos modulares já disponíveis no catálogo da empresa LAYHER e outros que, projetados a partir dos padrões do Sistema Allround, possuem compatibilidade.

O projeto do CUBO utiliza produtos ready-made - já produzidos e disponíveis em catálogos - distribuídos em uma malha estrutural dentro da estrutura base. A organização desses elementos é flexível, conferindo aos espaços e ambientes da escola um caráter multifuncio-

▲ Figura 26. CUBO, perspectiva e componentes estruturais. Fonte: CUBO _ Escola Itinerante de Circo - versão digital.

nal, permitindo várias possibilidades de utilização e função. Ademais, CUBO foi idealizado com o intuito de ser replicado em localidades diversas, sendo uma estrutura temporária.



▲ Figura 27. Nó Allround, que possibilita oito tipos de encaixes. Fonte: CUBO _ Escola Itinerante de Circo - versão digital.

*"No final, o objectivo do design é a satisfação das
necessidades."
(Gui Bonsiepe)*

face

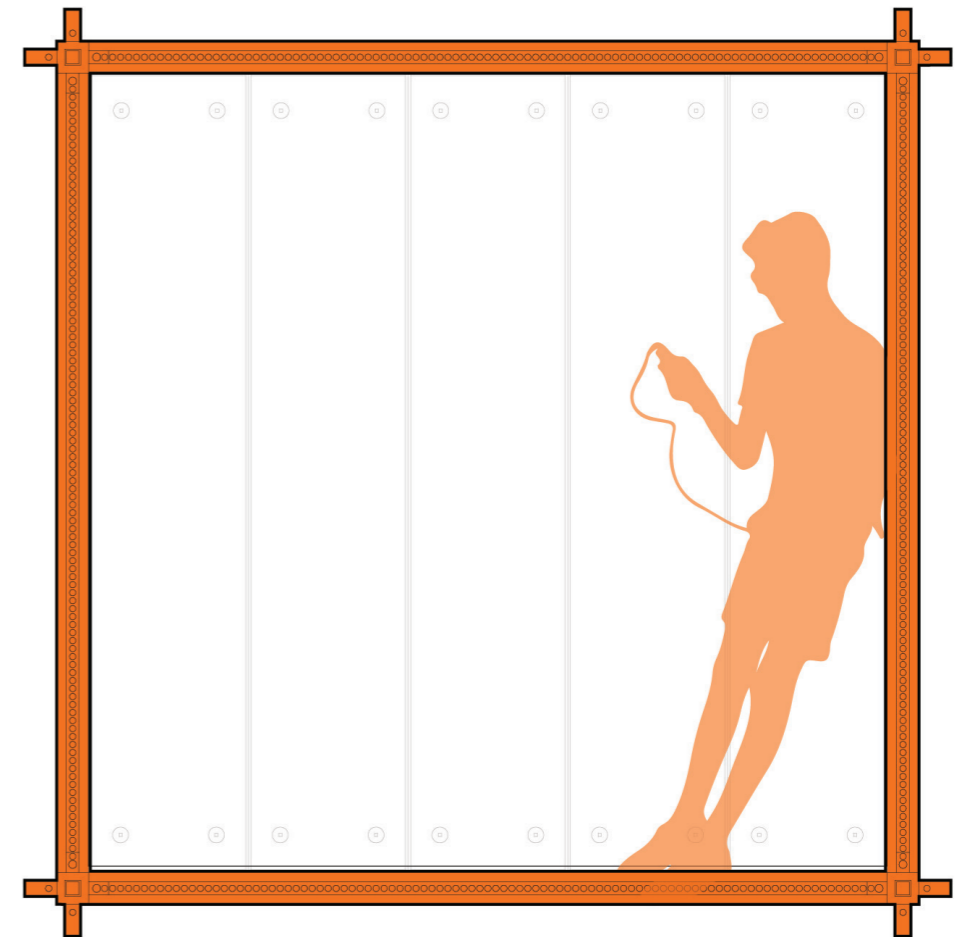
ELEMENTOS PROJETADOS

Dimensionamento e configuração

A partir das diretrizes projetuais traçadas para o prosseguimento do projeto, foi iniciado o desenvolvimento do sistema de elementos.

A definição das medidas do módulo-base se deu pela análise de dados antropométricos apresentados por Panero e Zelnik (2008), como medidas corporais e dimensões corporais funcionais. Segundo os autores, para se planejar uma interface entre o corpo humano e o ambiente construído, é indispensável para os profissionais de design e arquitetura um conhecimento básico de antropometria, além da consulta de banco de dados sobre as dimensões corporais.

Com isso, as medidas internas do módulo foram fixadas em 2500 mm de largura, 2500 mm de comprimento e 2500 mm de altura. Essas dimensões permitem a completa usabilidade do espaço livre, segundo os percentuais das pessoas com maiores dimensões, que seriam de 2248 mm (alcance vertical de apreensão) e 2433 mm (comprimento de braços, braços à frente). Isto é, a maior pessoa poderia andar com os braços levantados, ou deitar com os braços à frente, sem chocar-se com as demais estruturas do módulo.



▲ Figura 28. Vista esquemática do módulo-base, com referência de escala humana. Fonte: elaborado pelo autor.

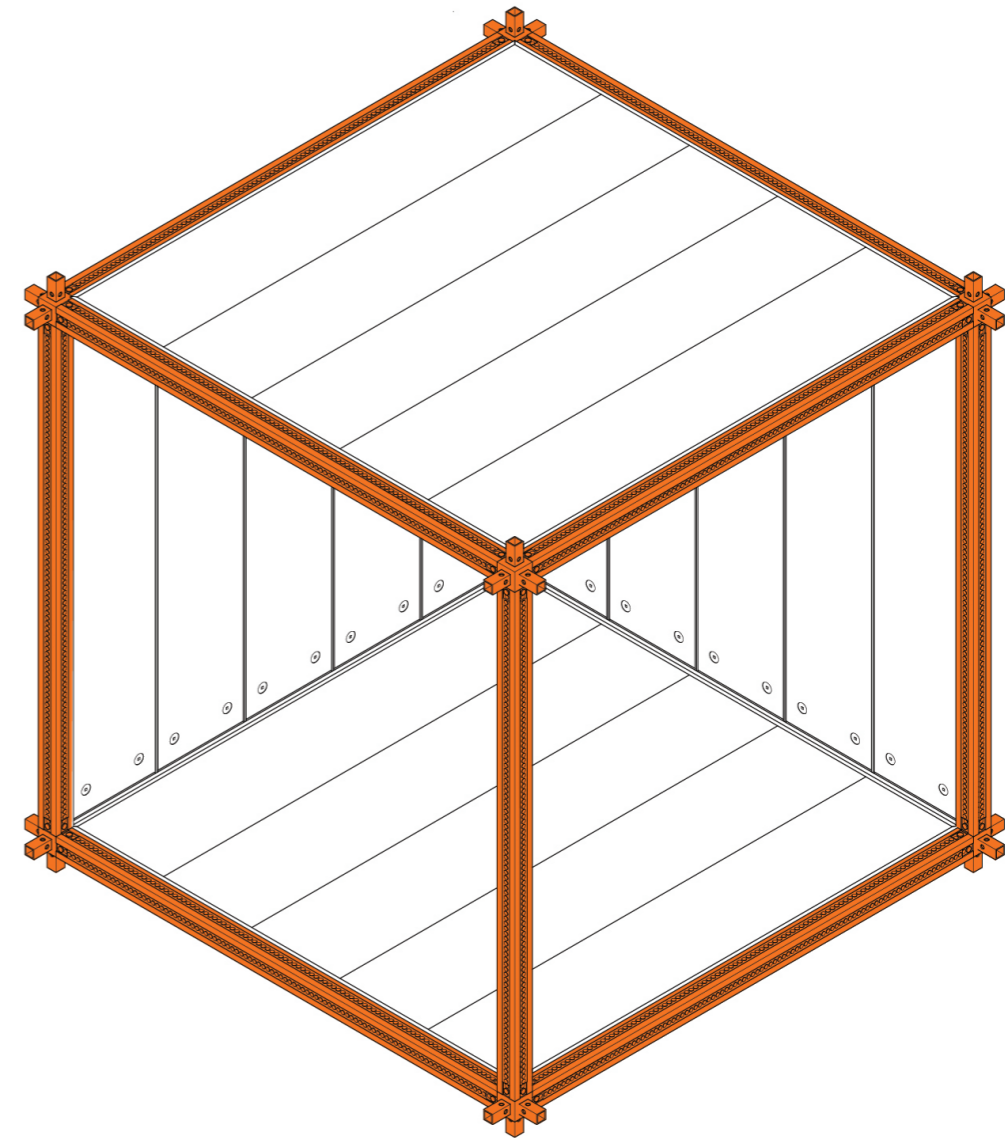
Módulo-base

Após a decisão das medidas gerais, se iniciou o processo projetual do módulo-base - em síntese - um cubo de 2500 mm de aresta, que, conjugado de diversas formas possa gerar diversos tipos de espaços. Essa medida final, pequena em relação à escala humana, porém grande em relação à escala do objeto, trouxe a inevitabilidade de criar peças que transitem no limite entre essas escalas. Para tanto, as peças estruturais (objetos) que edificam esse ambiente (espaço) foram projetadas para garantir sua total usabilidade, em termos de facilidade de fabricação, deslocamento, montagem, uso e desmontagem.

O **módulo-base**, que se enuncia com objetivo simples de abrigar, é composto pelo esqueleto estrutural, que mantém a sustentação do mesmo, e pelos fechamentos, que conferem ao espaço o caráter capsular. O esqueleto básico é montado a partir da conjugação de três tipos de peças: conexões, perfis e treliças, que são combinadas por meio de encaixe e aparafusamento. Os fechamentos principais, horizontais e verticais, são montados por meio da fixação de parafusos e por encaixes, respectivamente. As variações dessas peças - outros tipos e peças subordinadas - serão tratadas adiante, assim como a descrição mais detalhada do processo de montagem e fixação.

Como forma de criar mais possibilidades e dinamismo para o sistema, também foram projetadas peças que possibilitem gerar espaços que não derivam de ângulo reto, possibilitando uma outra forma de conjugar os módulos e obter resultados formais e espaciais mais inusitados.

Ademais, o esqueleto do módulo, além de permitir o encaixe dos fechamentos referentes ao seu espaço 'interno', deve possibilitar a conjugação de peças para a ampliação desse espaço. A fim de evitar a sobreposição de peças, foi proposto que o perfil metálico dispusesse de encaixes a cada 90 graus, proporcionando o encaixe de novos fechamentos sem a necessidade de um novo elemento. Com isso, houve a necessidade de se pensar uma conexão que possibilite a junção de perfis de forma ortogonal e omnidirecional, e outra que possibilite também encaixes a 45 graus.



▲ Figura 29. Perspectiva isométrica do módulo-base. Fonte: elaborado pelo autor.

Conexões

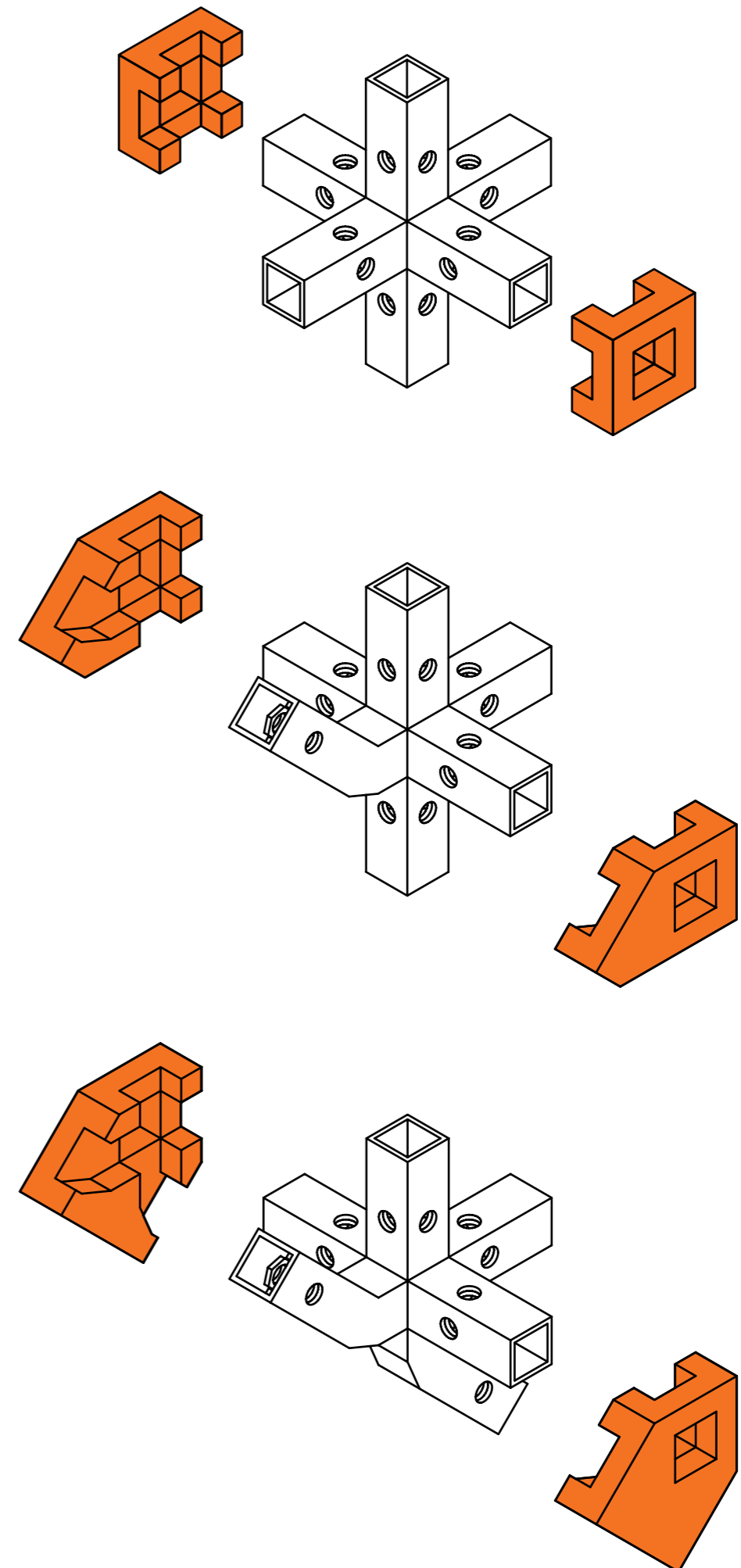
A conexão proposta, ou nó metálico, foi primordialmente pensada como duas cruces que se interceptam perpendicularmente, para proporcionar encaixes ortogonais, à 90°, entre os perfis metálicos. No entanto, essa conexão não permitiria encaixes angulados, limitando as possibilidades de layouts diferentes para o edifício. Como primeira solução foi pensada uma conexão com encaixes de 90° e de 45°, tornando-se uma peça muito robusta, inviável para a proposta de projeto. Com o avanço sincrônico do projeto arquitetônico, foi-se aprimorando o desenho da conexão ortogonal, ao mesmo tempo em que, utilizando os mesmos parâmetros da mesma, se desenhava as conexões - com ângulos diversos - para suprir cada uma das necessidades do edifício.

Diante disso, foi constatado a presença de cinco conexões ortogonais, utilizadas em 367 ocasiões, e de sete conexões em ângulo, utilizadas em 49 ocasiões. Após esse levantamento, foi percebido que os quatorze tipos diferentes de peças poderiam ser reduzidos para apenas três, facilitando sobremaneira o processo de fabricação das mesmas. Então, para a edificação proposta em Fortaleza/CE, resultou-se em 367 unidades da conexão do tipo 'omnidirecional ortogonal', 23 unidades do tipo 'multidirecional em ângulo 01', para serem utilizadas em situações de uso horizontal, e 26 unidades do tipo 'multidirecional em ângulo 02', para serem utilizadas em situações de uso vertical.

Ademais, os nós metálicos são estruturas vazadas, tornando-as mais leves que se maciças, também criando canais de passagem entre os perfis metálicos, podendo ser utilizados como canais de passagem para, por exemplo, fiação e aterramento. Para isso, as conexões foram projetadas a partir de tubos de aço quadrado de 50mm, com parede de espessura de 5mm, derivados de chapas laminadas a quente, garantindo uma maior durabilidade a peça.

Os nós metálicos possuem um invólucro posicionado na área das soldas, como forma de fortalecer a peça, além de funcionar como nivelador e esbarro da conexão para com o perfil metálico, por possuir dimensões de 100mm x 100mm. Esse *core* foi primeiramente planejado como uma estrutura de concreto armado, no entanto, por questões de facilitar a produção industrial de grande escala, foi alternado sua produção para material plástico, através do processo de injeção em molde.

► **Figura 30. Perspectiva isométrica explodida das conexões. Fonte: elaborado pelo autor.**



Perfis: vigas e pilares

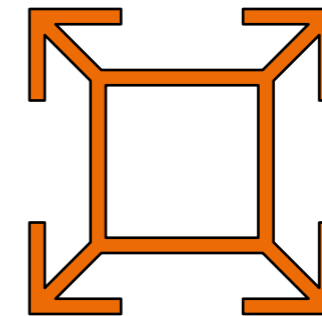
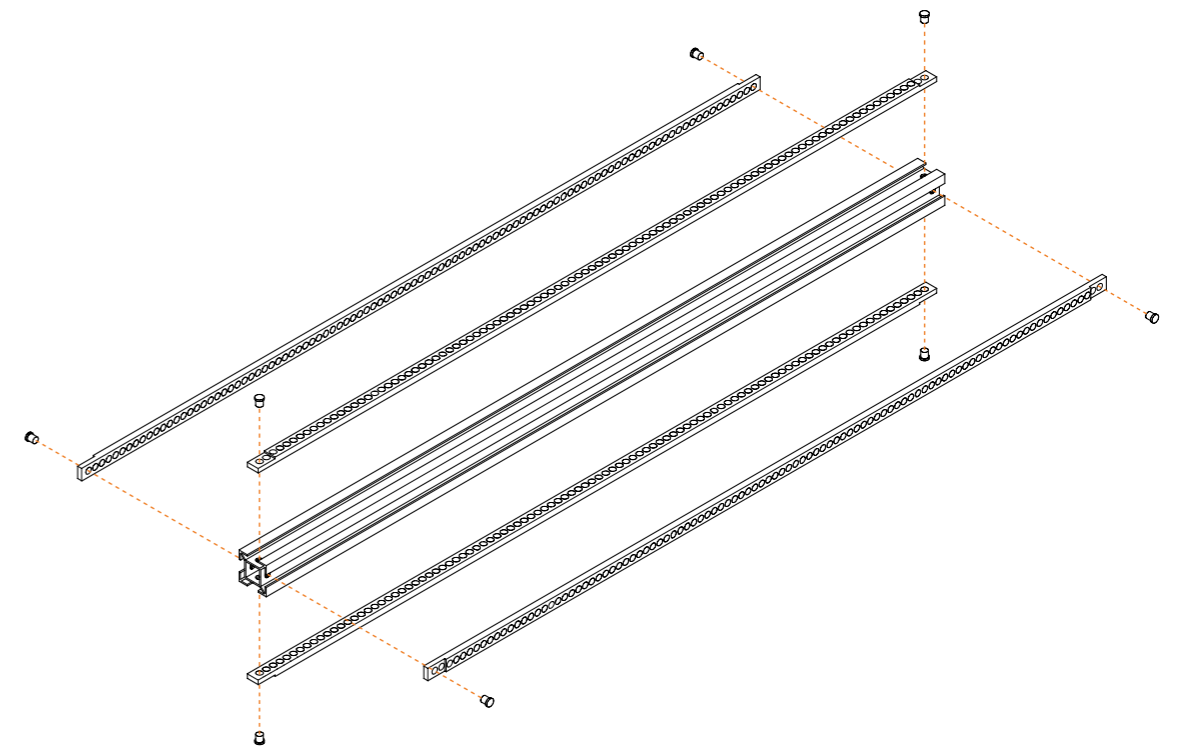
Os perfis metálicos foram projetados para, além de servirem como elemento estrutural, também exercerem a função de encaixe para receber os fechamentos horizontais e verticais. Para tal, foi projetada uma régua metálica perfurada, para ser posicionada ao longo do perfil metálico e ser parafusada no mesmo, com o intuito de acolher as travas dos fechamentos verticais. Além disso, essas régua possibilitam o parafusamento das treliças, para a colocação dos fechamentos horizontais.

Essas régua metálicas são produzidas em aço, com as perfurações primeiramente sendo feitas pelo processo de estampagem, através de uma punção de corte, com o posterior alargamento cilíndrico dessa primeira furação. Com 2500mm de comprimento, essas régua possuem 99 perfurações de 20mm ao longo do seu corpo, com espaçamento de 5mm entre si. Dessa forma, se permite a livre colocação de fechamentos ao longo dos perfis, possibilitando diversos tipos de configurações.

No sistema foi necessário a criação de dois tamanhos do perfil metálico, um possuindo 2500 mm de comprimento, empregado em situações de uso ortogonal, e outro possuindo 3536 mm de comprimento, utilizado para situações de ângulo 45 graus, ambos com 10 mm de altura e largura. Estas peças foram projetadas para serem fabricadas através do processo de extrusão do aço, possuindo parede de 5mm de espessura.

O desenho do perfil foi concebido com o objetivo de deixar a peça o mais leve possível, sem comprometer a estruturalmente. Com isso, a secção frontal apresenta áreas vazadas, no objetivo de tirar peso e material desnecessários à peça.

Os perfis metálicos possuem seis furos ao longo do seu comprimento, sendo os mesmos localizados nas extremidades reservadas para o atarraxamento dos perfis nos nós metálicos. Os furos intermediários servem como canal de passagem para a fiação elétrica, possibilitando uma distribuição interna de energia entre módulos. Para isso, esses furos dos perfis coincidem com os furos existentes nas régua metálicas.



▲ Figura 31. Perspectiva isométrica e corte de seção do perfil metálico. Fonte: elaborado pelo autor.

Fechamentos

Dadas as condições do dimensionamento inicial e de usabilidade das peças, frente ao tamanho necessário para para preencher o vão do módulo, foi determinado que os fechamentos, horizontais e verticais, fossem modulados em cinco partes cada. Com isso, as placas de fechamento horizontais e verticais foram projetadas nas dimensões de 2500 mm x 500 mm, possuindo, para fins de comparação, um valor de área inferior ao de uma porta comum.

Verticais

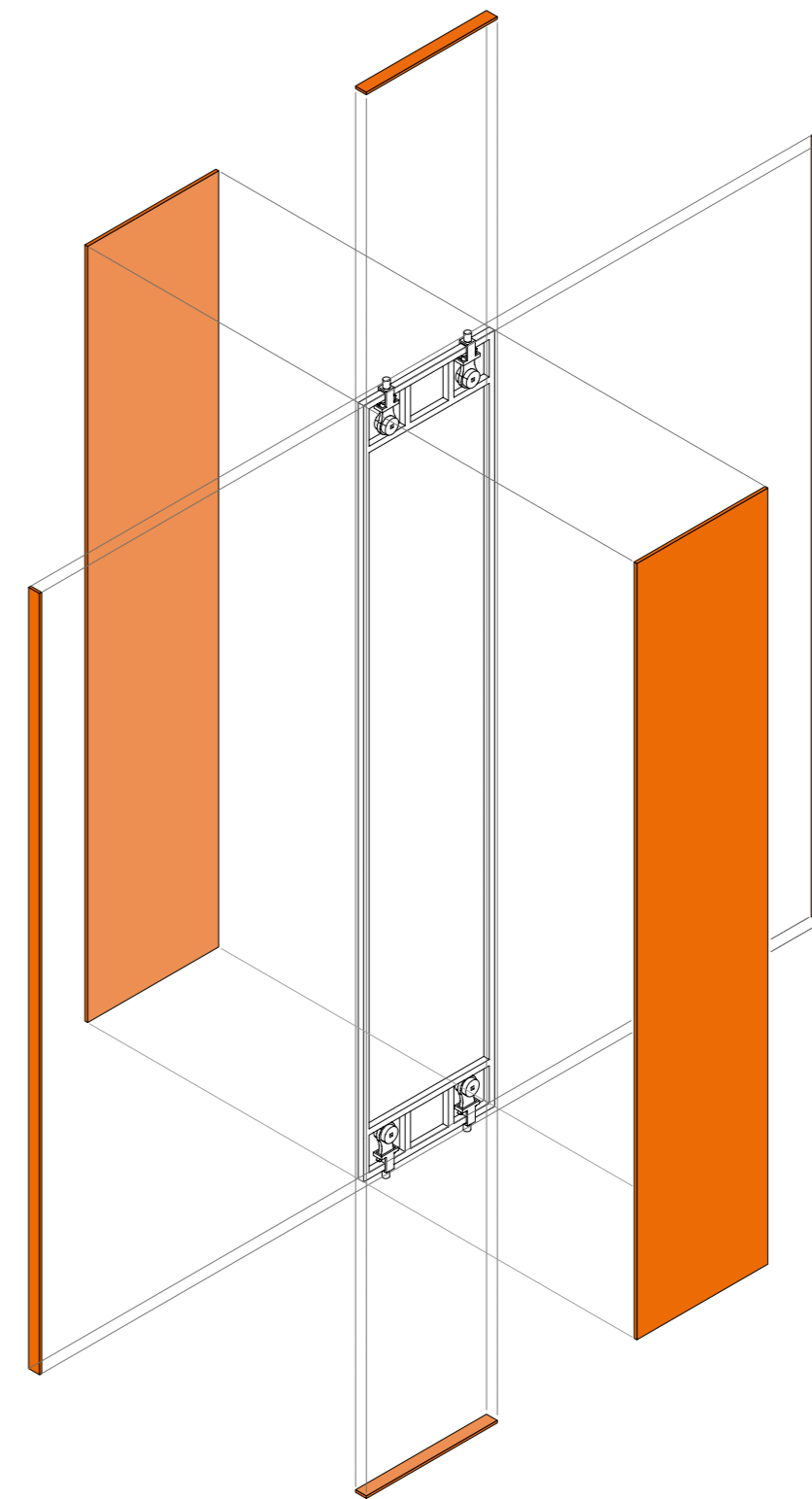
Os fechamentos verticais, que funcionam como paredes, possuem travas semelhantes à máquina da fechadura de portas, especificamente ao funcionamento do trinco. Dessa forma, com uma chave específica é permitido acionar o mecanismo que recolhe a trava, permitindo uma fácil retirada e colocação dos fechamentos.

Com quatro desses mecanismos, duas em cada extremidade, o fechamento pode ser posicionado ao longo do perfil metálico, com o número máximo de cinco lado a lado, e a possibilidade de não utilizá-lo, deixando o vão livre. Para a alocação das travas, foi necessária a definição de uma espessura de 40 mm para os fechamentos verticais, viabilizando a produção do mesmo em um sistema sanduíche. Com isso, é garantido um peso mais reduzido, que se projetados em material único e maciço, à estrutura dos fechamentos verticais.

Desse modo, o fechamento vertical é composto por uma estrutura metálica, feita a partir de tubos de aço de 20mm de largura e altura, com parede de 1,25mm de espessura, onde são afixados os quatro mecanismos de encaixe. Como preenchimento para as partes vazadas é utilizada a espuma expansiva de poliuretano, garantindo rigidez e leveza ao fechamento. Para a finalização e colagem das placas cimentícias é utilizando o adesivo bicomponente Pesilox, indicado para a fixação desse tipo de material sobre perfis de aço, sem a necessidade de parafusos.

A área dos fechamentos é de 12500 cm², enquanto a área de uma porta comum (210 cm x 82 cm) é de 17220 cm².

O sistema de construção sanduíche se dá pela utilização de duas placas de revestimento superficial, rígidas e estreitas, adesivadas a um núcleo composto por material menos rígido, proporcionando isolamento acústico e térmico, além de reduzir o peso do produto final, se comparado à utilização de um só material.



▲ Figura 32. Perspectiva isométrica explodida do fechamento vertical. Fonte: elaborado pelo autor.

Horizontais

Os fechamentos horizontais, que funcionam como lajes, são posicionados sobre as treliças, sendo estas aparafusadas à estrutura metálica do módulo. Por conta do peso a ser sustentado, estes fechamentos foram projetados de forma diferente aos verticais, pois um suporte por encaixe periférico não toleraria o uso como laje, tendo que ter sido desenhado um suporte que se alongasse pelo vão. Devido ao peso considerável das treliças, as placas horizontais tiveram que ser pensadas como um elemento o mais leve possível, descartando-se a possibilidade de painéis sanduíches - também por conta da espessura dos mesmos - e desenhando-as como placas maciças de material leve.

Com isso, há duas possibilidades de configuração do piso da laje. A primeira se dá pelo piso composto inteiramente por painéis de OSB, onde a recomendação do fabricante determina a utilização de placas com 18mm de espessura, a fim de garantir a usabilidade da laje. Na segunda possibilidade os painéis de OSB possuem 10mm de espessura, colocando-se sobre eles placas cimentícias de 8mm de espessura.

O fabricante das placas de OSB já as disponibilizam com encaixes macho-fêmea, facilitando sua instalação. O arremate final do piso da laje é feito com a fixação de uma tira de borracha que circunda o piso, vedando-o e garantindo a imobilização das placas.

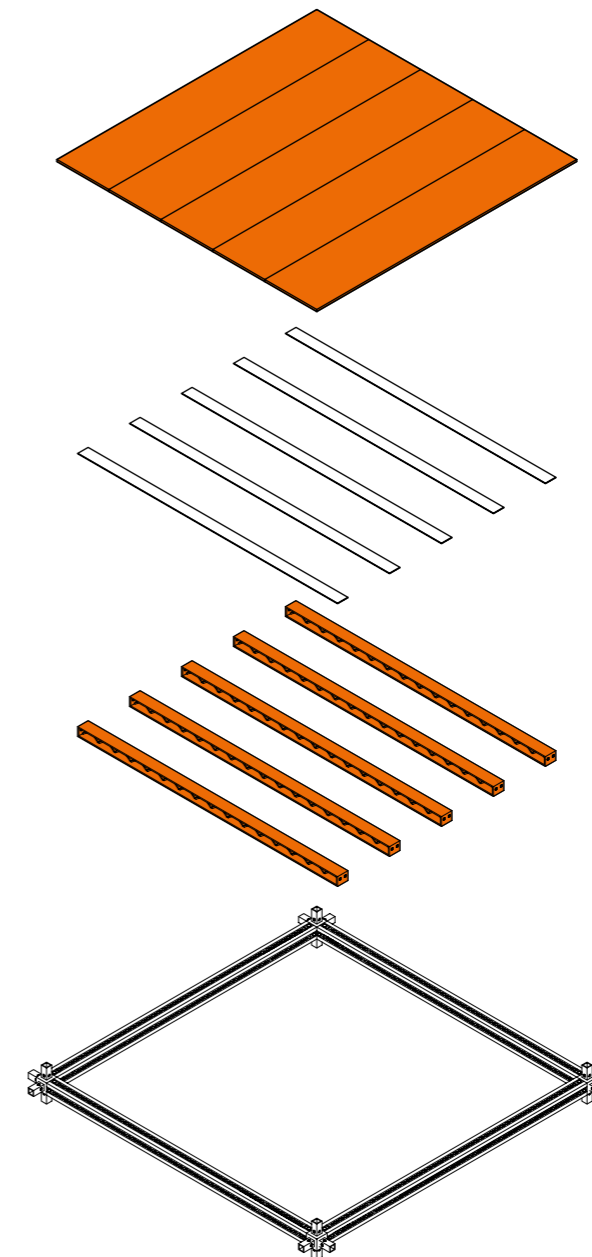
Essas placas de fechamento possuem medidas de 2500mm de comprimento e 500mm de largura, para o módulo-base, e medidas variadas para o módulo diagonal, havendo o aproveitamento das placas inteiras para a produção das placas diagonais, com o corte a 45 graus.

Treliças

As treliças, de aço, possuem 2500mm de comprimento, no intuito de serem aparafusadas ao longo do vão, de forma perpendicular em relação aos fechamentos horizontais, possuindo furações nas extremidades para tal. Para uma melhor distribuição das cargas sobre a laje, assim como para sustentar o número de cinco placas de fechamento horizontal, foi definido que se utilize cinco treliças por módulo. Em virtude da colocação dos fechamentos, para que não se perca o nivelamento com o perfil metálico, a treliça foi projetada com 82mm de altura, restando 18mm para o posicionamento das placas.

O encontro da treliça com as placas do piso é protegido por uma fita de isolamento, chamada comercialmente de Banda Acústica, que possui polietileno expandido, auxiliando no desempenho acústico do módulo através da obstrução da passagem de som pelas frestas entre os perfis e os elementos estruturais.

Para a utilização na montagem dos módulos diagonais, as treliças possuem tamanhos diferentes, acompanhando o corte diagonal do módulo, possuindo 2300mm, 1800mm, 1300mm, 800mm e 300mm. Diante disso, as treliças de 2500mm podem ser aproveitadas para a produção das demais, através de processos de usinagem como o corte por jato d'água ou por plasma.



▲ Figura 33. Perspectiva isométrica de montagem do telhado borboleta. Fonte: elaborado pelo autor.

Shaft hidráulico

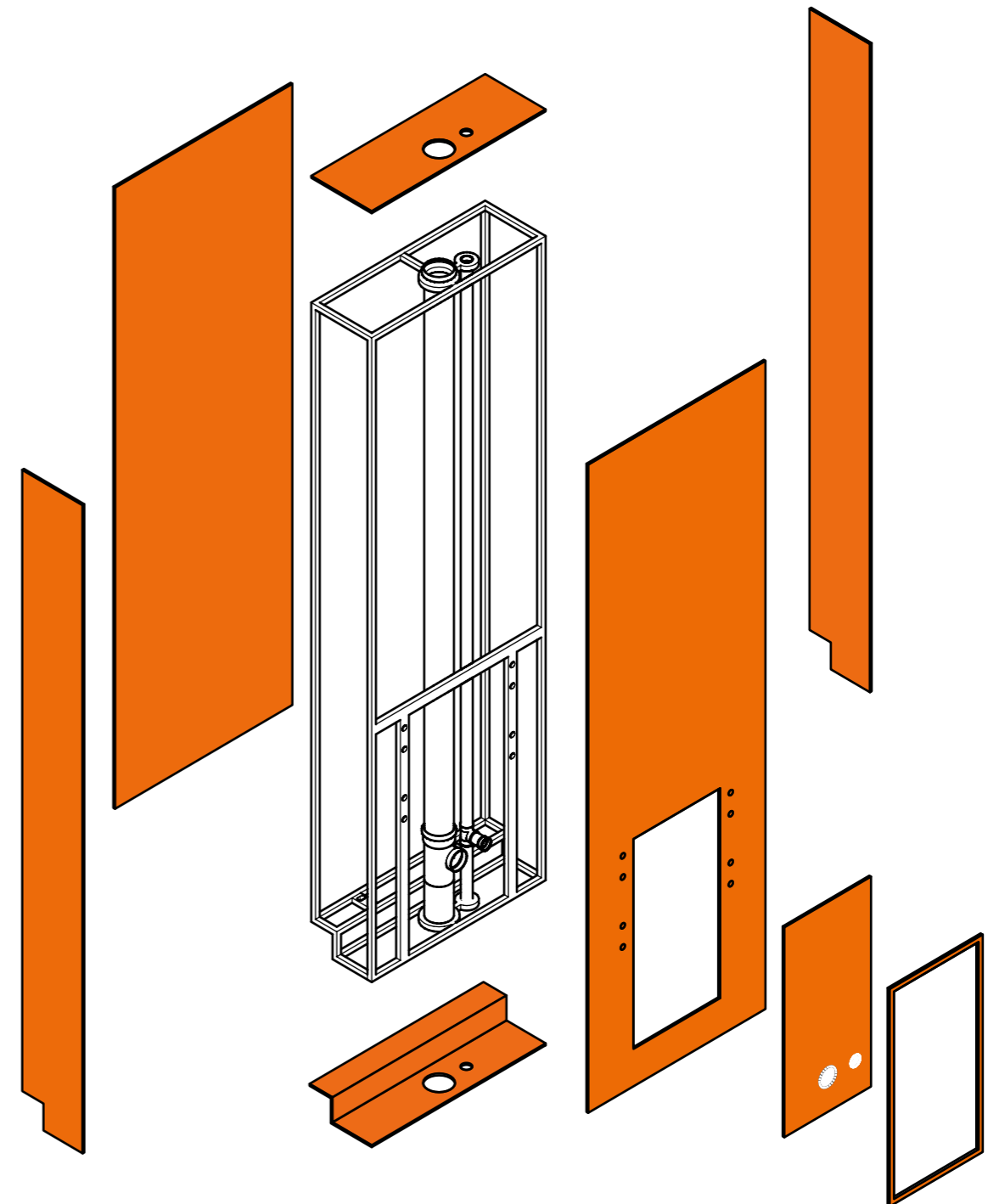
Como forma de integrar o sistema hidráulico no sistema de elementos proposto, foi pensada a criação de um *shaft* hidráulico que permita facilmente a instalação e a reposição de peças sanitárias, assim como do próprio *shaft*.

Diferentemente dos fechamentos horizontais, que foram projetados cinco por módulo, o *shaft* hidráulico foi desenvolvido para ocupar do módulo, permitindo que cada módulo-banheiro tenha três boxes. A única limitação do *shaft* é o posicionamento dos mesmos, que, se presentes em mais de um andar, devem ser posicionados na mesma parede, a fim de garantir o alinhamento das instalações. Diante disso, podemos denominar os módulos que possuem shafts hidráulicos como **módulo-hidrossanitário**.

Semelhante estruturalmente aos fechamentos horizontais, o *shaft* possui uma estrutura feita a partir de tubos de aço de 20mm de largura e altura, com 1,25mm de espessura, que, também funciona como abraçadeira para os tubos e como suporte para lavatórios e sanitários. Para desempenhar tais funções, essa peça foi desenvolvida com dimensões de 2500mm de altura, 833,30mm de largura e 300mm de comprimento.

O shaft hidráulico permite a instalação de lavatórios comuns e de sanitários com trituradores de resíduo e tubo de evacuação com bomba, por conta da inviável implementação da evacuação tradicional por gravidade. No tocante aos tubos, conexões e registros, são utilizados os mesmos já amplamente empregados na construção civil.

Na parte frontal do fechamento, há uma abertura de acesso para a manutenção das tubulações, permitindo um serviço *in loco*, sem a necessidade da retirada da peça inteira do *shaft*. Para serviços mais complexos, a troca do *shaft* pode ser feita mantendo-se o funcionamento das unidades laterais.

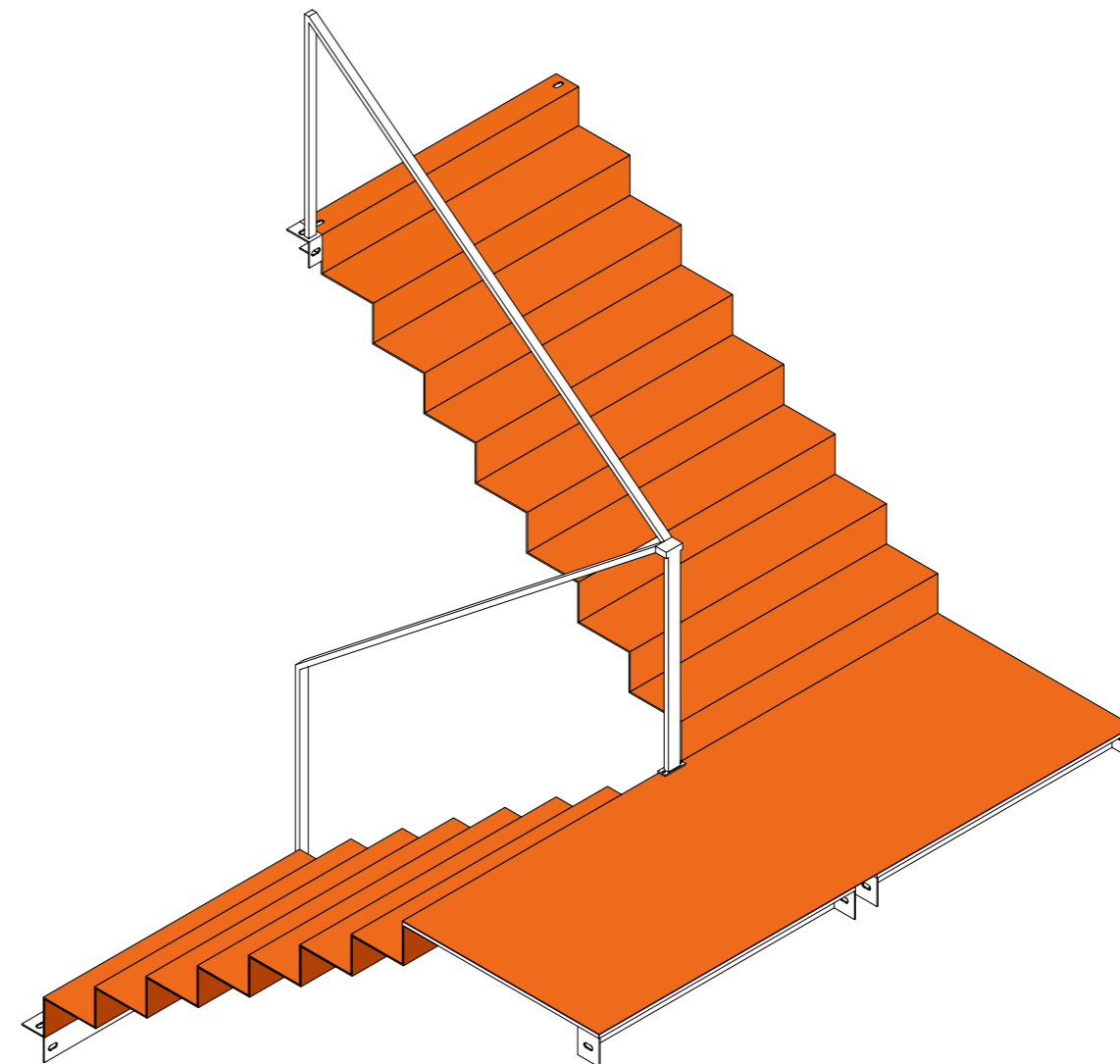


▲ Figura 34. Perspectiva isométrica explodida do shaft hidráulico. Fonte: elaborado pelo autor.

Escada

Para vencer a altura de 2600mm foi projetada uma escada para o uso em módulos de dois ou mais pavimentos. Feita a partir da dobra de uma chapa metálica de 5 mm de espessura, com cobertura anti-derrapante, a escada é formada por dois lance idênticos, posicionados de forma espelhada, cada um com sete degraus e um patamar. Como forma de sustentação, a extremidade do primeiro degrau é fixada no perfil metálico, onde se inicia a escada, com a extremidade do patamar sendo fixada numa treliça que se sustenta no perfil-pilar.

Seguindo a NBR 9077, que regulamenta o projeto de saídas de emergência em edifícios, as dimensões dos degraus ficaram definidas em: 1205mm de largura, espelho com 163mm de altura e piso com 240mm de comprimento. Para a proteção dos usuários que utilizarem a escada, uma tela metálica funciona como anteparo lateral, assim como os fechamentos verticais, que isolam o vão. Como o uso da escada consome toda a capacidade funcional do módulo, quando ela está presente podemos denominar de **módulo-escada**.



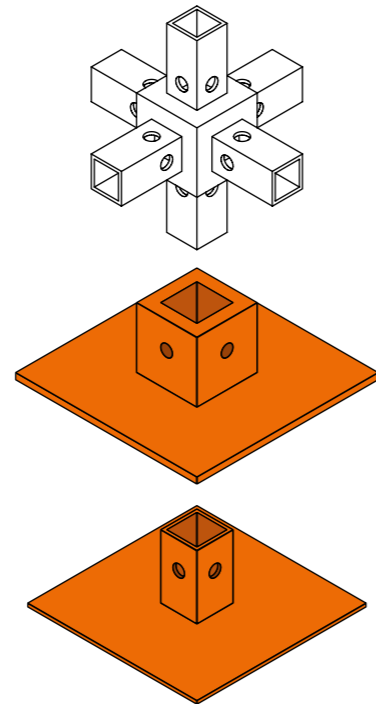
▲ Figura 35. Perspectiva isométrica da escada. Fonte: elaborado pelo autor.

Fundação

Para permitir diversos tipos de implementação do sistema, foram pensados dois tipos de fundações: uma fixa, onde é preciso escavar o solo, voltada para aplicações onde o uso do módulo seja duradouro, ou em que a edificação possua mais de dois pavimentos; a outra móvel, possibilitando a implementação do módulo sem danificar o piso existente, sendo a mesma voltada para usos temporários. Além disso, a fundação móvel também permite que uma construção que tenha utilizado a fundação fixa se expanda temporariamente.

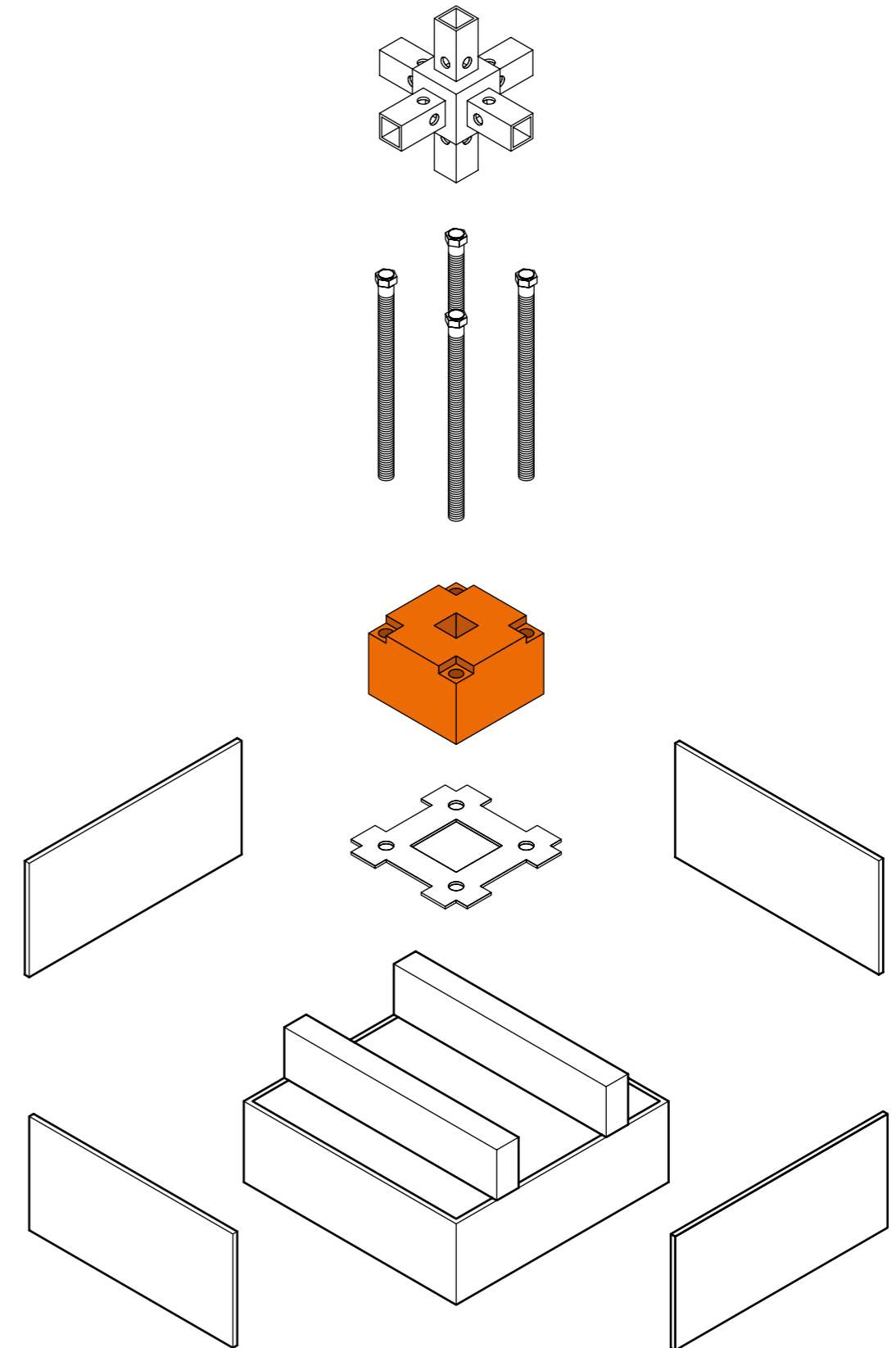
A montagem da fundação fixa pode ser dividida em três fases: primeiramente é feita a escavação e depois são colocadas as escoras de madeira e o gabarito para o posicionamento dos fusos longos, estando a estrutura pronta para o recebimento da estrutura aramada e o despejo do concreto.

Após a cura, a madeira é retirada e a base de apoio é colocada e parafusada, para posteriormente receber a conexão. Com a base posicionada, é feito um novo escoramento, para o recebimento do segundo despejo de concreto. Dessa forma - após a cura - a fundação está finalizada, ficando por ser feito o acabamento da escavação e a montagem do módulo.



A fundação móvel se trata de uma base metálica quadrangular com apoio para a colocação de uma conexão, permitindo a instalação de módulos sem danos ao terreno. Diferentemente da fixa, a fundação móvel não suporta mais que um pavimento, sendo preferível para aplicações temporárias. No entanto, ela posiciona o perfil metálico com uma altura de 10 cm do solo, fazendo com que o piso do módulo se posicione a 20 cm de altura, em relação ao solo. Com isso, é necessário o uso de rampas para garantir a total acessibilidade ao módulo.

▲ Figura 36. Perspectiva isométrica de montagem da fundação 'móvel'. Fonte: elaborado pelo autor.

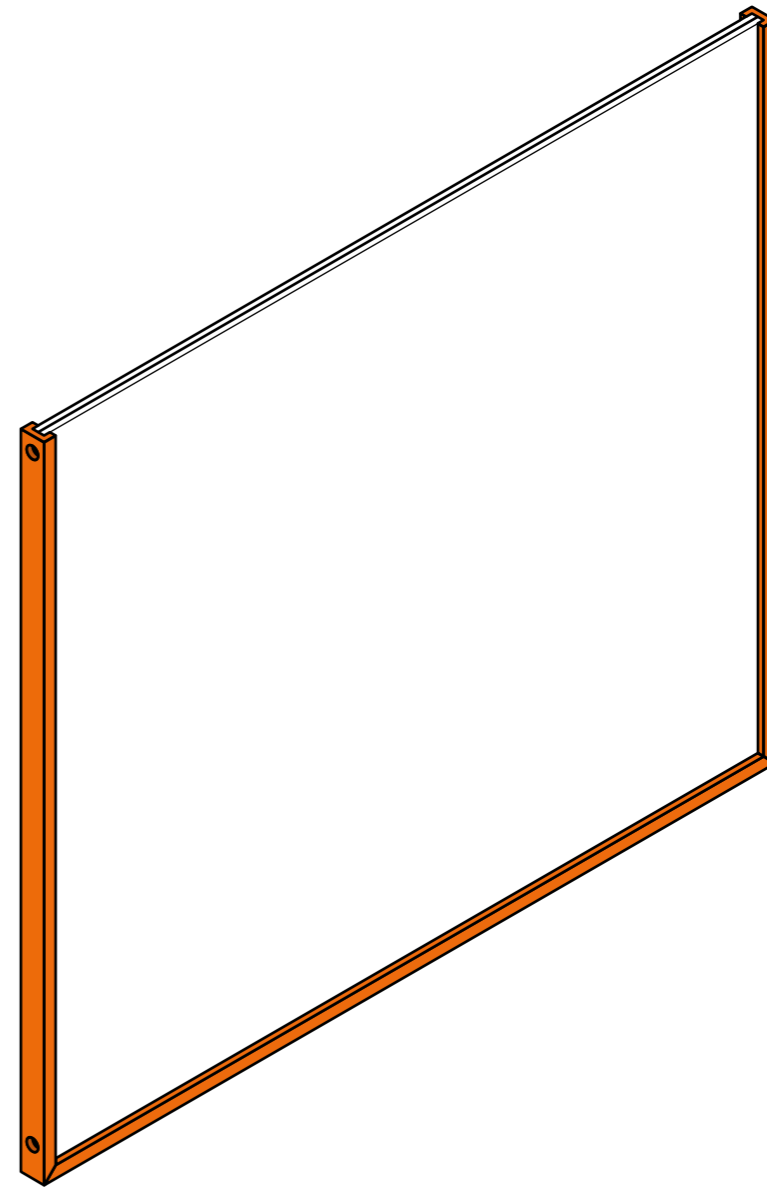


▲ Figura 37. Perspectiva isométrica de montagem da fundação fixa. Fonte: elaborado pelo autor.

Guarda-corpo

Como forma de criar opções de fechamento parcial, foi projetado um guarda-corpo para a utilização em situações de ambientes mais altos que outros, assim como de sacada.

Dessa forma, o guarda corpo foi projetado com 1100mm de altura e 1250mm de comprimento, sendo necessárias duas unidades lado a lado para completar o vão. Seguindo a NBR 7199, que regulamenta o uso de vidros na construção civil, são utilizadas duas folhas de vidro laminado, interligados por uma camada de polivinil butiral, que impede o estilhaçamento dos mesmos. Os vidros são presos por perfis de alumínio, que são aparafusados no perfil do módulo.



▲ Figura 38. Perspectiva isométrica do guarda-corpo. Fonte: elaborado pelo autor.

Fachada

A fachada foi projetada de modo que fosse independente da estrutura do módulo, possibilitando uma instalação posterior à montagem do sistema, assim como a aplicação em designadas partes do módulo.

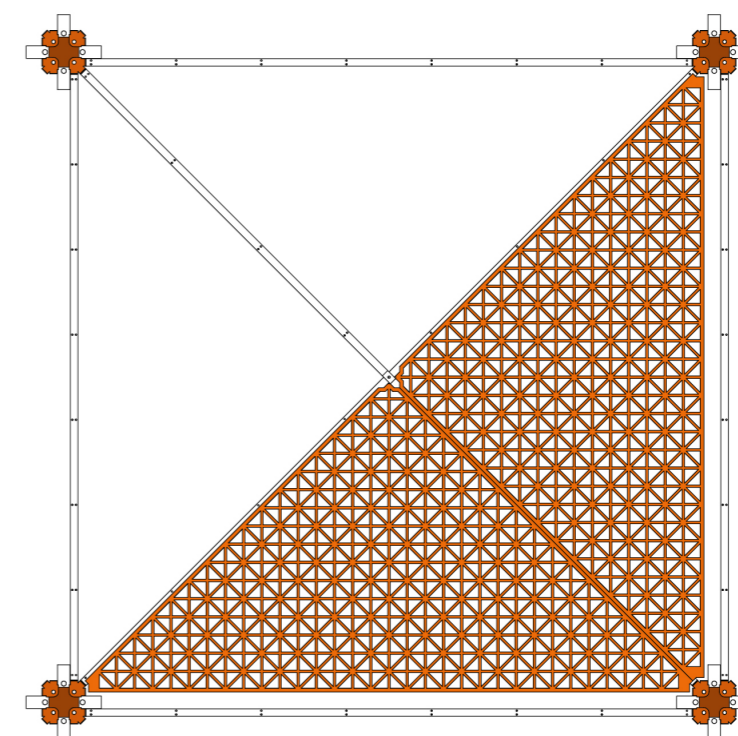
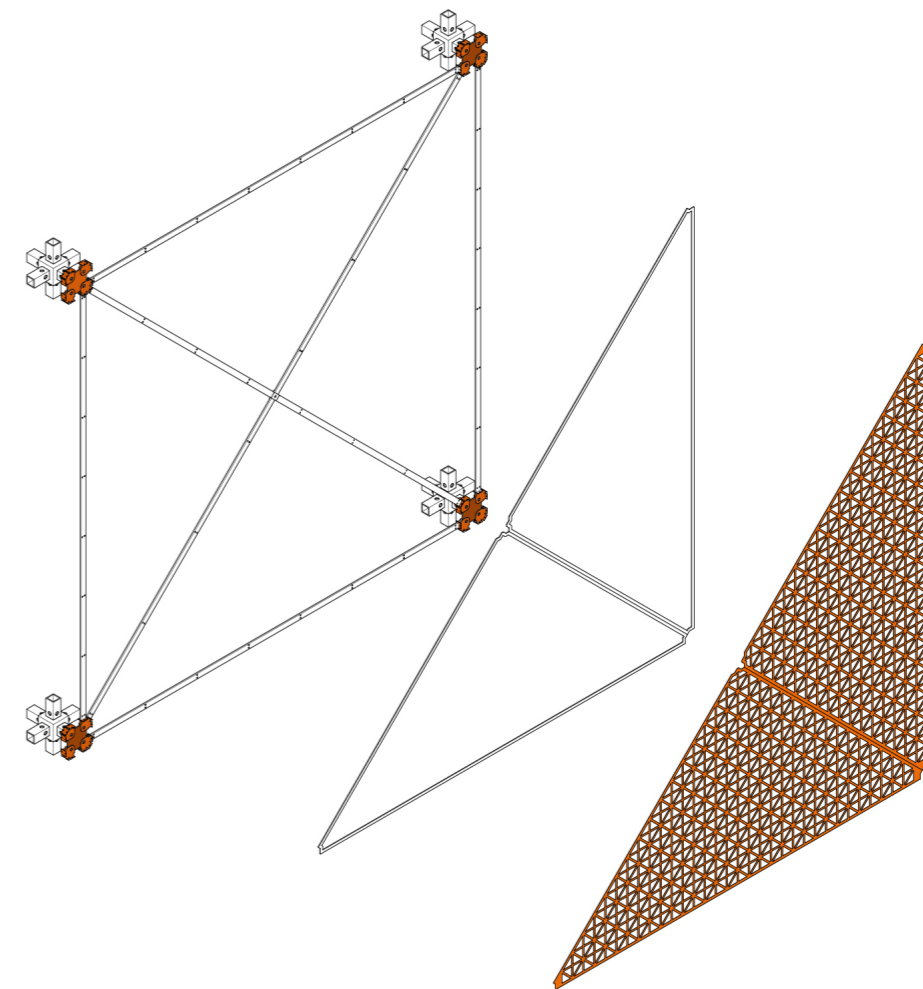
A estrutura da fachada consiste de três peças metálicas: peça de encaixe, que é fixada na conexão externa do módulo; conector, que permite conexões em ângulo e as barras de ligação, que permitem a fixação da moldura dos fechamentos. Essa estrutura da fachada também funciona como um reforço da estrutura do módulo, fazendo um contraventamento dos nós da estrutura.

Posteriormente, os fechamentos podem ser fixados, através da moldura de fechamento, que é presa a estrutura da fachada, e da placa de fechamento, funcionando como uma segunda pele do módulo, alheia às conexões, fechamentos e perfis do mesmo.

As peças de encaixe são afixadas na parte interna do nó metálico, sendo aparafusadas ao mesmo, com o restante da estrutura desempenhando a função de suporte para os conectores. Com isso, utiliza-se a parte externa - ainda não aproveitada - da conexão, maximizando o uso das mesmas.

As placas de fechamento possuem formato triangular, tomando as dimensões equivalentes a $\frac{1}{4}$ do módulo, podendo assumir diversas funções, a depender do material utilizado, assim como da espessura da peça e da sua translucência. Dessa forma, as placas podem manifestar-se em diversos materiais, como chapas metálicas, vidro, tecido e compensado naval. Além disso, podem ser utilizados painéis de LED ou afixadas peças gráficas referentes à exposições ou eventos, conforme a necessidade.

Dessa forma, a fachada se mostra como estrutura independente ao módulo, podendo ser facilmente montada ou desmontada à medida que o módulo se expanda ou se retraia, adaptando-se aos usos.



► Figura 39. Perspectiva isométrica de montagem da fachada. Fonte: elaborado pelo autor.

► Figura 40. Perspectiva frontal da fachada. Fonte: elaborado pelo autor.

Telhado

Para a cobertura foram pensadas duas alternativas, de forma que se possa utilizar o máximo potencial funcional da superfície, ao mesmo tempo que se propicie uma total impermeabilização e o adequado escoamento da água. Aliada a essas duas preocupações deve-se também atentar para a necessidade de possibilitar o uso das superfícies cobertas para fins de lazer, resultando em um sistema de telhado borboleta e uma laje habitável.

Obedecendo os valores mínimos controlados pelas normas técnicas de cobertas e pelas recomendações do fabricante, o telhado borboleta possui inclinação de 9%, sendo posicionado logo acima do módulo, sustentado por uma estrutura constituída por dois caibros e seis ripas. Sobre esse arranjo, são afixadas telhas metálicas sanduíche, responsáveis pelo direcionamento do curso das águas pluviais à calha metálica.

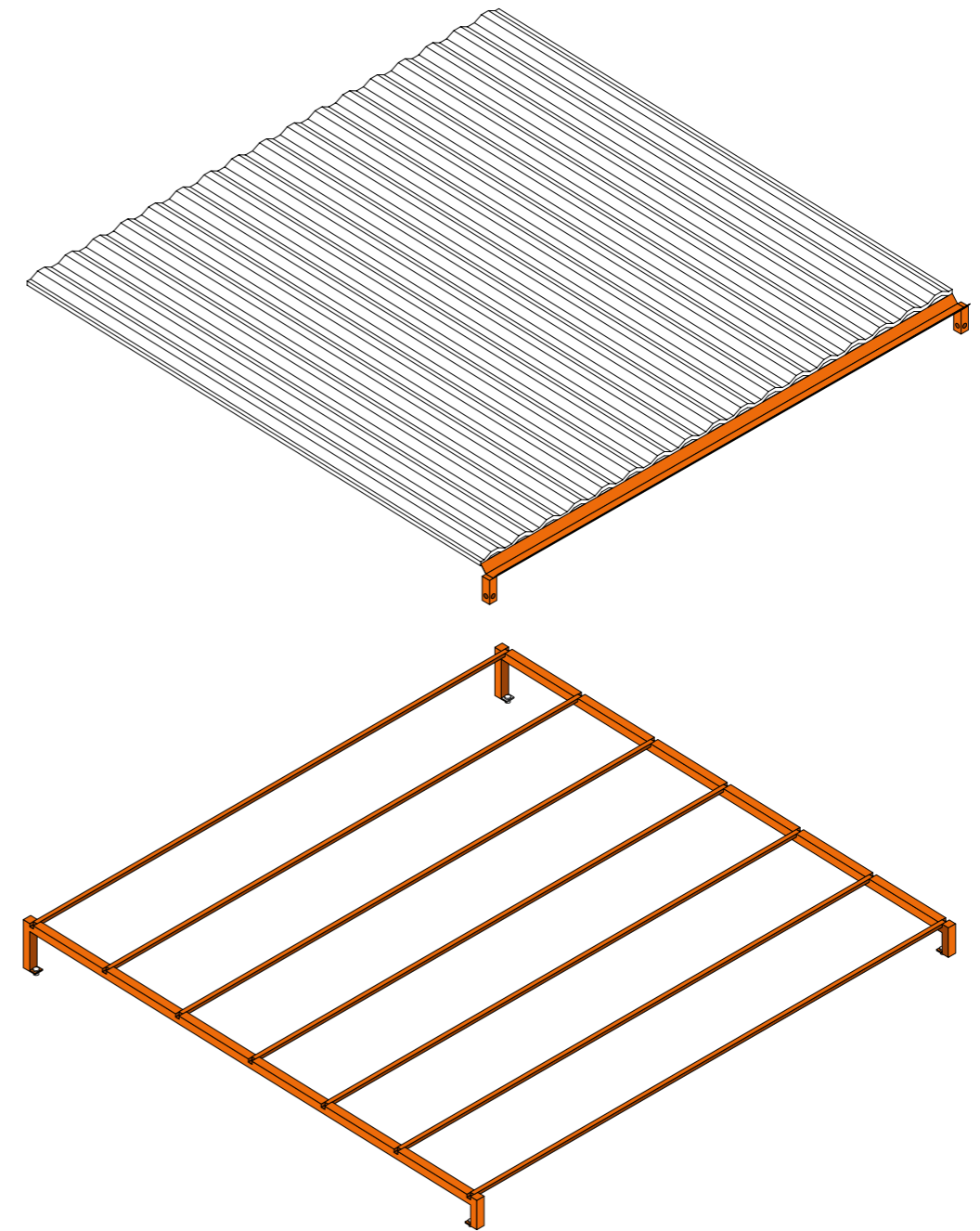
As telhas selecionadas foram do tipo termoacústicas PU, para conferir uma proteção térmica, acústica e resistência mecânica à cobertura. Esse tipo de telha é formada por duas chapas de aço e núcleo de espuma rígida termofixa, garantindo a vedação do sistema. Além disso, a estrutura do telhado permite a fixação de painéis solares.

O sistema de escoamento de água é composto por calhas e condutores que foram dimensionados conforme as normas técnicas da NBR 10844/1989, que regem os critérios para projetos de instalações de drenagem de águas pluviais. Para coincidir com a largura do perfil metálico do módulo, a calha foi projetada com seção trapezoidal, com 35 mm de altura e 80 mm de base, além de 2500 mm de comprimento.

Através da fórmula de *Manning-Strickler*, foi calculada a capacidade de vazão da calha, que chegou a 89,0 L/min. O valor obtido fica bem superior aos 34,0 L/min, o que seria a vazão projetada para cobertas com duas águas, em aplicações onde forem utilizados módulos lado a lado.

Para a laje habitável foi considerada uma inclinação de 0,5%, conforme a regulamentação da ABNT, sendo a mesma sustentada por uma estrutura semelhante à do telhado borboleta, com peças mais robustas nas extremidades e longarinas para a distribuição do peso da laje. Com isso, utilizam-se painéis de OSB de 18mm, revestidas por uma

lona plástica, com o posterior aparafusamento de placas cimentícias impermeabilizadas de 10mm.



▲ Figura 41. Perspectiva isométrica de montagem do telhado borboleta. Fonte: elaborado pelo autor.

MATERIAIS E PRODUÇÃO

Durante todo o processo projetual dos elementos, foi realizada uma pesquisa acerca dos materiais a serem utilizados, levando-se em conta os processos produtivos, sustentabilidade, resistência, composição e durabilidade, aliados a fatores estéticos.

Para os elementos constituídos a partir de aço - grande maioria das peças do sistema - foi estabelecido o uso de matéria-prima derivada do processo de laminação a quente, por se tratar de um procedimento mais adequado, se comparado ao processo de laminação a frio, e que resulta em produtos com maior ductilidade e tenacidade, ou seja, mais resistentes. São os produtos originários por esse processo que são utilizados como aço estrutural para a construção civil, sendo aplicados em projetos de pontes, prédios, além de contêineres e grandes máquinas industriais e agrícolas.

Como forma de acabamento, as peças de aço serão tratadas primeiramente com wash primer, no intuito de impermeabilizá-la e protegê-la de agentes externos como a ferrugem, assim como para evitar o deslocamento da tinta. Após isso, é utilizado o primer universal, que funciona como fundo preparador para o recebimento da última camada de acabamento. Por fim, as peças passarão pelo processo de pintura eletrostática, onde é aplicada uma película de polímero termo-endurecível sobre o produto, a fim de dar acabamento e durabilidade à peça.

As peças com composição mista, como os fechamentos sanduíche, possuem preenchimento de poliuretano, uma espuma rígida termo-fixa que proporciona isolamento acústico e térmico, impermeabilização, vida útil longa e preenchimento leve. Essas peças permitem diversas formas de acabamento externo, como o envelopamento, a pintura, ou apenas o envernizamento das superfícies.

COMPONENTES READY-MADE

No decorrer do processo de projeto surgiram situações nas quais a necessidade de projetar um elemento era questionável, como no caso de portas e janelas, por exemplo. Aqui se torna importante frisar que o objetivo da pesquisa não se fixa em recriar projetos totais, como os de Frank Lloyd Wright, onde não só o edifício advinha do desenho do arquiteto, mas também diversos elementos que se destinavam a ocupar os interiores do mesmo.

A presente pesquisa visa a criação de um espaço com caráter mutável e híbrido, que surja das necessidades dos seus usuários e se desenvolva a partir das mesmas. Para tal, faz-se necessária a criação de uma série de elementos que confirmem esta adaptabilidade ao espaço, conjugando-os ao emprego de elementos já existentes e amplamente disponíveis no mercado. Desta forma é possível evitar o redesenho de algo que já foi projetado inúmeras vezes.

Portanto, elegeu-se uma série de elementos ready-made que serão inseridos no sistema, para auxiliar o funcionamento do mesmo. São eles:

Portas: de marca de grande uso na construção civil, projetadas para a utilização em paredes drywall.

Janelas: de marca de grande uso na construção civil, pré-moldadas em alumínio.

Telhas: de marca de grande uso na construção civil, termo-acústicas com isolamento em poliuretano. Também podem ser utilizados painéis solares.

Instalação sanitária: de marca de grande uso na construção civil, com a utilização de tubos, conexões e registros.

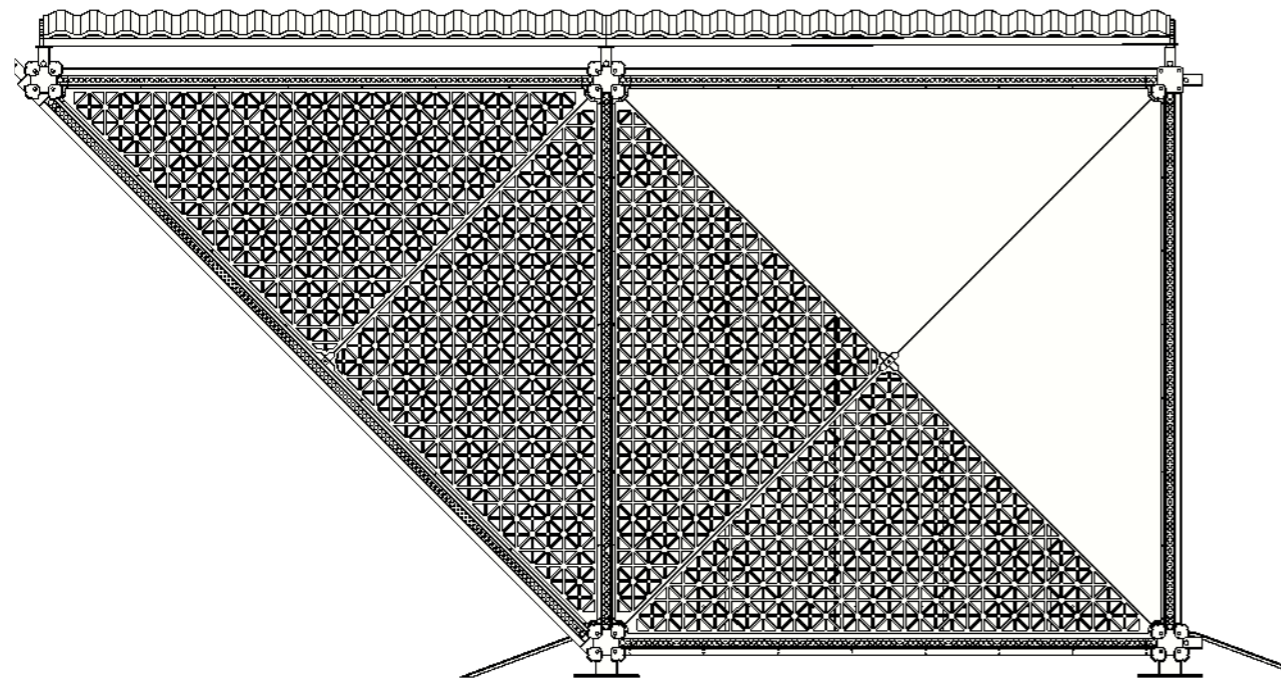
Instalação elétrica: de marca de grande uso na construção civil, com seu sistema de eletrodutos da linha industrial, permitindo uma instalação aparente, facilitando a troca e instalação da mesma. Foi necessário projetar um adaptador para adequar as instalações ao sistema construtivo proposto, possibilitando o aparafusamento de uma abraçadeira tipo 'chaveta' já existente no sistema de elementos .

"People and spaces are therefore in a constant, dynamic interrelationship"
(Exner e Pressel)

objeto

Após o desenvolvimento de todos os elementos que constituem o sistema construtivo, assim como dos três tipos de módulo (**módulo-base**, **módulo-hidrossanitário** e **módulo escada**), se tem a possibilidade de aplicá-los em diversos contextos, adaptando-os para cada um deles, de maneira que melhor possa se responder às demandas específicas identificadas pelos configuradores de espaço.

Dessa forma, possibilita-se a criação de diversas escalas de intervenção, desde as menores, que podem ocorrer com apenas um módulo, até outras mais complexas, ocorrendo com a combinação de vários módulos, juntos ou isolados. Com isso, se permitem usos destacados, como pequenas bibliotecas públicas em parques, ou outras pequenas estruturas independentes.

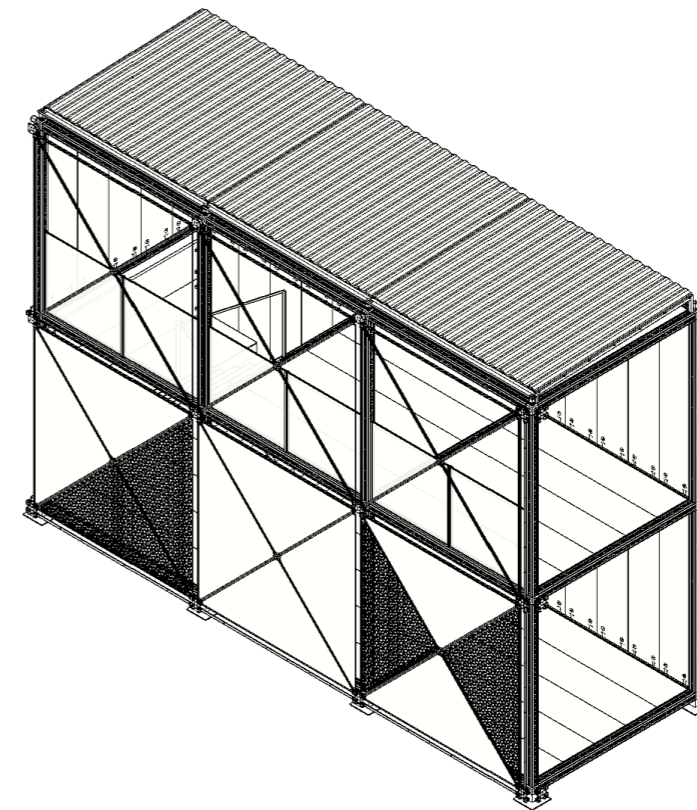


Para a realização de intervenções cuja finalidade agrega diversos usos, previu-se também a possibilidade de usar os módulos empilhados, em até quatro níveis, de maneira que tem-se um objeto com caráter mais verticalizado. Tal caráter pode promover uma maior setorização que é requerida em programas de necessidades mais complexos, ou em edificações nas quais a divisão entre áreas tem papel importante para a funcionalidade da mesma, como é o caso de centros culturais.

Diante disso, as características do sistema proposto também pos-

▲ Figura 42. Perspectiva de aplicação isolada do sistema #1. Fonte: elaborado pelo autor.

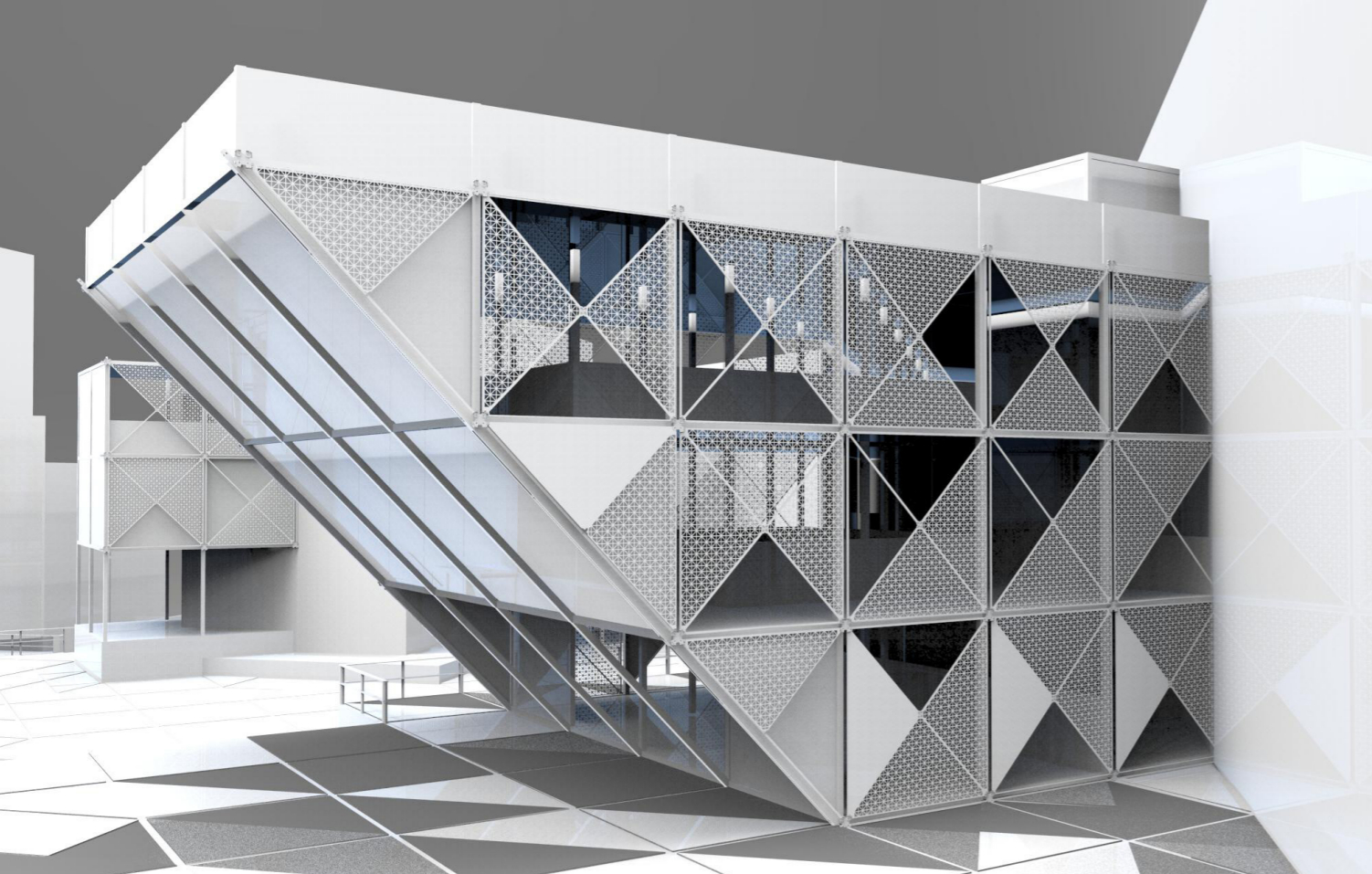
sibilitam a alteração de módulos previamente montados, através da simples realocação de fechamentos, o que pode ser feito pelo próprio usuário, a depender do contexto e situação da estrutura, sem a necessidade de mão-de-obra especializada. Na tentativa de obstaculizar uma 'anarquia modular', foram empregados alguns dispositivos que dificultam a mudança repentina dos fechamentos, através do uso de chaves especiais, assim como da altura dos mecanismos de trava. Desse modo, se incentiva um diálogo entre os usuários e os responsáveis pela estrutura do módulo, no intuito de proporcionar um ambiente mais abrangente.



Conforme dito anteriormente, este trabalho funcionou como aporte a uma dissertação de graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFC, com a concepção do edifício do mesmo se dando a partir do sistema construtivo proposto nesta pesquisa. O uso dos módulos foi proposto para uma área na região central de Fortaleza-CE, uma zona histórica, mas que possui muitos problemas de ordem urbanística, como a falta de opções integradoras de lazer.

Logo, procede-se para as observações a respeito de possíveis utilizações do módulo em diversas conjunturas, focando nas partes do projeto que podem expressar os aspectos mais específicos dos con-

▲ Figura 43. Perspectiva de aplicação isolada do sistema #2. Fonte: elaborado pelo autor.



textos nos quais os módulos serão implantados. Esse processo se dá a partir da assimilação de elementos culturais locais, numa tentativa de ir contra a generalização do objeto e a favor da expressão do caráter específico de cada sítio, através de um processo de tradução.

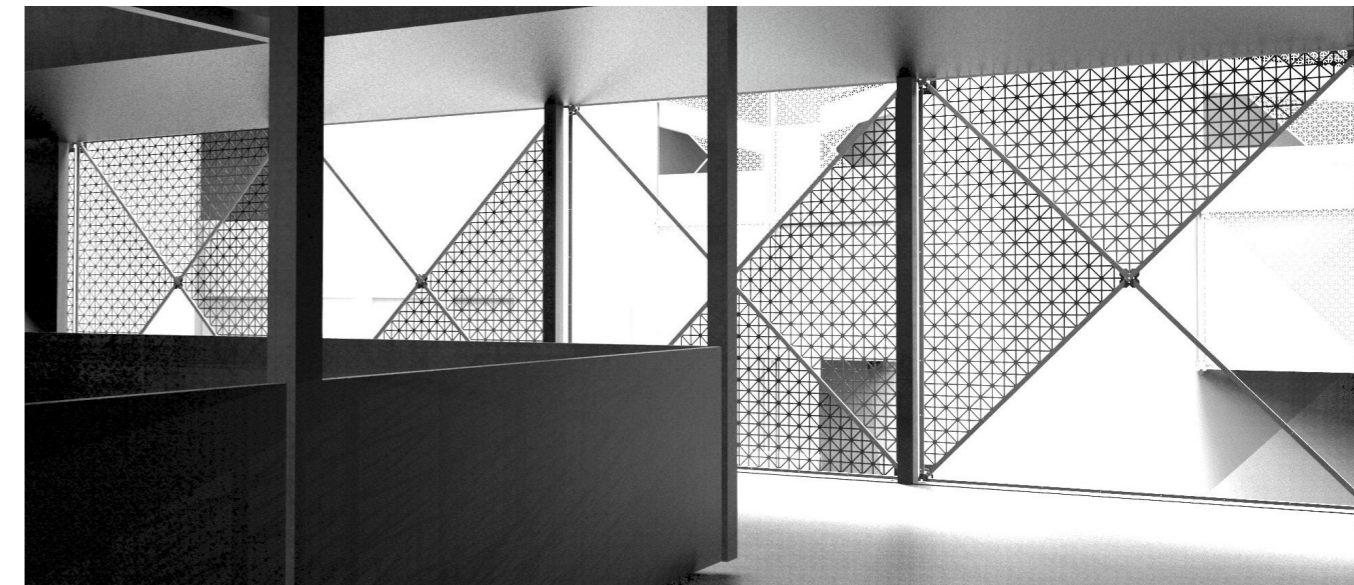
Texturas

Todo o sistema foi pensado de forma generalista, para ser utilizado em diversos espaços e contextos, adequando-se aos costumes e comportamentos dos mais variados tipos de usuários. No entanto, os métodos produtivos dos elementos, principalmente dos fechamentos horizontais e dos fechamentos da fachada, permitem customizações das mais variadas formas, respeitando-se os parâmetros originais de projeto.

No caso do edifício proposto no projeto arquitetônico em Fortaleza - CE, foram escolhidas algumas referências culturais que se mostrem replicáveis de forma visual e tátil, como a imprevisibilidade da taipa, a linearidade da palha e a regularidade da renda cearense. Todas essas referências vernaculares possuem características geométricas, dando possíveis respostas visuais e/ou táteis interessantes se aplicadas em elementos do módulo.

▲ **Figura 44. Render geral da edificação. Fachada inspirada nos padrões geométricos da renda cearense. Fonte: elaborado por Ana Clara Felix.**

Com isso, se deu a produção de um elemento de fachada que mimetiza as tramas geométricas da renda de bilros, incorporando seus planos cheios e vazios para construção de uma placa que permita a passagem de iluminação natural e ventilação. Este conceito também aplica-se aos trançados característicos da palha cearense, que também gera produtos geométricos, com formas e contraformas, tendo grande expressividade visual.



A presença de placas que tenham predominância de espaços abertos em detrimento dos fechados, propicia uma maior porosidade à peça e, conseqüentemente, uma maior visibilidade externa - ou interna - ao usuário que estiver dentro - ou fora - do edifício. Em contraste, uma placa com predominância de espaços fechados propicia uma maior proteção e sensação de privacidade ao ambiente, uma vez que esta apresenta maior opacidade e menor visibilidade.

Em resposta à regularidade dessa primeira proposta de fachada, se tem as características mais orgânicas da taipa de mão, que possui uma estrutura entrelaçada de madeira e bambu, formando-se um grid irregular, a fim de receber o barro. Com isso, pode-se criar uma placa de fachada que possua tais características, gerando uma identidade visual única para o edifício, assim como para a percepção dos usuários.

A combinação desses elementos, coordenada ou aleatória, confere uma total variabilidade à fachada do edifício, podendo ser trabalhada de forma a se tornar um fator de interesse ao mesmo, servindo como agente agregador de indivíduos, contribuindo para um melhor aproveitamento dos espaços públicos.

▲ **Figura 45. Render interno da edificação - a segunda pele atua como elemento comunicador do interior com o exterior. Fonte: elaborado por Ana Clara Felix.**

Sinalização

Como forma de criar uma interface entre os usuários e o elementos do sistema, tanto as pessoas que habitarão o módulo quanto os que irão montá-lo, foram escolhidos uma série de pictogramas, que serão gravados em diversos elementos do sistema, para apontarem funções e usos desses elementos.

Dessa forma, tenta-se aproximar o usuário do objeto, tornando o mesmo mais facilmente assimilável, dispensando a leitura de longos manuais. No entanto, pensa-se que o desenvolvimento de uma manual de instruções, com opções de montagem e indicação de funções, poderia se tornar a ferramenta ideal para a total apropriação do usuário em relação ao espaço, capacitando-o a alterar o mesmo. Esse possível manual de instruções deve ser objeto de estudos futuros na área do Design da Informação, desenvolvidos a partir da presente pesquisa.

Ademais, os fechamentos verticais também podem servir como elementos sinalizadores, através do envelopamento externo dos mesmos, com o uso de cores para indicar setores de edifícios, ou para a fixação de sinais, no intuito de indicar, por exemplo, entrada de banheiros e escadas. Esse tipo de intervenção confere ao edifício a capacidade de se comunicar diretamente com o usuário, dispensando o uso de outro tipo de sinalização.

A questão das cores, assim como dos pictogramas, é de extrema importância para a sinalização por romper a barreira do analfabetismo, compondo um conjunto de indicações que garantem um *wayfinding* de maneira mais intuitiva e acessível. Ademais, o sistema também pode incorporar elementos de sinalização táteis e audíveis, garantindo a universalidade do entendimento da intervenção, pela grande maioria dos usuários.

Um projeto de sinalização específico para o edifício, devido ao porte do mesmo, à necessidade de análise de fluxos e a criação de pictogramas próprios, tomaria tempo o suficiente para a realização de outro trabalho final de graduação. Com isso, se propôs um sistema de sinalização mais geral, que toma partido do projeto, nos aspectos modulares, montáveis e desmontáveis.



▲ Figura 46. Perspectiva de fechamentos verticais envelopados com indicações de banheiros. Fonte: elaborado pelo autor.

pictogramas	ignificado	utilização
	passagem de cabos elétricos	perfil metálico régua metálica
	recorte para cano 20 mm	shaft hidráulico
	recorte para cano 20 mm	shaft hidráulico
	recorte para parafuso 20 mm	shaft hidráulico
	área para afixação de vaso sanitário	shaft hidráulico
	área para afixação de vaso sanitário	shaft hidráulico
	utilizar chave/parafuso phillips	laje habitável
	utilizar chave/parafuso fenda	IND
	utilizar chave/parafuso allen	mecanismo de trava
	utilizar chave/parafuso sextavado	conexão régua metálica perfil metálico
	utilizar chave/parafuso phillips	IND

▲ Tabela 03. Pictogramas utilizados no sistema. Fonte: elaborado pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A forma como percebemos o espaço ao nosso redor provoca sensações que reverberam persistentemente em nosso cotidiano. Atmosferas apreendidas nos causam bem-estar ou estranhamento, moldando o nosso comportamento e desencadeando reações de conforto, ou não.

No presente trabalho, pode-se perceber que as teorias do design, como o design modular, podem servir como catalisadores do processo de apreensão do espaço pelo usuário, sendo empregadas de maneira conjunta às estratégias da arquitetura na busca da criação de um processo de projeto mais integralizado. Com isso, investiga-se a zona intersticial entre essas duas áreas de conhecimento vizinhas, estimulando novas reflexões e mesclando esses dois campos que compartilham o mesmo foco de interesse: as pessoas.

Diante disso, esse estudo se vê como um ponto inicial de processos que busquem repensar a maneira que vemos os projetos, os usuários, e a nós mesmos, enquanto estudantes, designers, arquitetos e projetistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDERSEY-WILLIAMS, Hugh; ANTONELLI, Paola; HALL, Peter; SARGENT, Ted. **Design and the elastic mind**: 1. Nova Iorque: The Museum of Modern Art, 2008. 192 p.

ALONSO, Aguilé. **Prefabricación: Teoría y práctica**. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1974.

ARCHDAILY. **Final wooden house / sou fujimoto**. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/7638/final-wooden-house-sou-fujimoto>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

ARGAN, Giulio Carlo. **Arte moderna**: 2. São Paulo: Schwarcz, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15873: Coordenação Modular para edificações**. Rio de Janeiro, 2010.

AUGÉ, Marc. **Não-lugares: Introdução a uma antropologia da supermodernidade**. Campinas, SP: Papirus, 1994.

BARROS, Ana Carolina dos Santos. **[CUBO]: escola itinerante de circo**. Fortaleza, 2014. Dissertação (graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Ceará, 2014.

BENTON, Tim; BENTON, Charlotte; SHARP, Dennis. **Form and function: a source book for the History of architecture and design 1890-1939**. Londres: Crosby Lockwood Staples, 1975.

BEZERRA, Marcelo de Mattos. **Interações no ensino e na prática do design e da arquitetura**. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes de Design, 2004.

BONSIEPE, Gui. **A tecnologia da tecnologia**. 1 ed. Edgar Blucher, 1983. 196 p.

BONSIEPE, Gui. **Teoria e prática do design industrial**. 1 ed. Lisboa: Centro Português de Design, 1992. 362 p.

BRINSON, Valorie Michelle. **An evolution in grid structures: a study for conceptual grid structure design**. Ames - Iowa, 2007. Dissertação (mestrado em Belas Artes) - Iowa State University, 2007.

CAPORIONI; GARLATTI; TENCA-MONTINI. **La coordinacion mo-**

- dular**. 1 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1971. 285 p.
- CARDOSO, Rafael. **Uma introdução à história do design**: 3. São Paulo: Blucher, 2008. 276 p.
- DARLINGTON, Robert; ISENBERG, Melvin; PIERCE, David. **Modular practice: The schoolhouse and the building industry**. 1. New York: John Wiley, 1962.
- ERICSSON, Anna; ERIXON, Gunnar. **Controlling design variants: Modular product platforms**. 1 ed. Michigan: SME, 1999.
- EXNER, Ulrich; PRESSEL, Dietrich. **Basics design: Spatial Design**. [S.L.]: Birkhäuser, 2009.
- FERRARA, Lucrécia D'Alessio. **Design em espaços**. São Paulo: Edições Rossi, 2002.
- FERRARA, Lucrécia D'Alessio. **Espaços comunicantes**. [S.L.]: Anablume, 2007.
- FIELL, Charlotte; FIELL, Peter. **Design industrial A-Z**: 1 ed. Lisboa: Taschen, 2001.
- GROPIUS, Walter. **Bauhaus: Novarquitetura**: 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.
- IWAMOTO, Lisa. **Digital fabrications: Architectural and Material Techniques**. 1 ed. Nova Iorque: Princeton Architectural Press, 2009. 144 p.
- KAMRANI, Ali; SALHIEH, Sa'ed. **Product design for modularity**: 1 ed. Nova Iorque: Springer Science Business Media, 2000.
- LIMA, João Filgueiras. **Escola transitória: Modelo Rural**. 1 ed. Brasília: MEC/CEDATE, 1984. 116 p.
- LÖBACH, Bernd. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. 1 ed. São Paulo: Blücher, 2001.
- MANDOLESI, Enrico. **Edificación: El proceso de edificación, la edificación industrializada, la edificación del futuro**. 1. Barcelona: CEAC, 1981.
- MARTINS, João Carlos Monteiro. **Introdução ao design do produto modular: Considerações funcionais, estéticas e de produção**. Porto, 2002. Tese (mestrado em Engenharia) - Universidade do Porto, em parceria com a Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos, 2002.
- MEGGS, Philip; PURVIS, Alston. **Meggs' history of graphic design**: 6 ed. [S.L.]: Wiley, 2016.
- MILES, Malcolm. **Art, space and the city: Public art and urban futures**. Nova Iorque: Routledge, 1997.
- MOTTA, Flávio. **Informe nº2**. Fortaleza: Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 1976.
- PANCOAST, Douglas. [et al.]. **Young architects: scale**. New York: Princeton Architectural Press, 2000.
- PEREIRA, Juliano Aparecido. **Desenho industrial e arquitetura no ensino da FAU-USP (1948-1968)**. São Carlos, 2009. Tese (doutorado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.
- ROCHA, Childerico José Rego. **Augustus: parte um**. Fortaleza, 2016. Dissertação (graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Ceará, 2017.
- REVISTA AU. **Architekton lelé: o mestre da arte de construir**. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/175/artigo104932-2.aspx>>. Acesso em: 19 jun. 2017.
- SAMARA, Timothy. **Grid: Construção e desconstrução**. 1. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- ROSSO, Teodoro. **Teoria e prática da coordenação modular**: São Paulo: FAUUSP, 1976.
- SALAMA, Ashraf M.. **Spatial design education: New directions for pedagogy in architecture and beyond**. [S.L.]: Routledge, 2016.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- SHADY ATTIA. **Spatial design course**. Disponível em: <<http://www.shadyattia.net/academic/spatialdesign/index.html>>. Acesso

em: 02 jun. 2017.

SUSTAINABLE BUILDINGS DESIGN LAB. **Sbd lab**. Disponível em: <<http://www.sbd.ulg.ac.be/academic/spatialdesign/intro.html>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

ULRICH, K.; TUNG, K. Fundamentals of Product Modularity. In: **CONFERENCE ON DESIGN MANUFACTURE/ INTEGRATION**. Proceedings of the 1991 ASME Design Technical Conferences - Conference on Design Manufacture/Integration, Miami, Florida. 1991

ULRICH, Karl; EPPINGER, Steven. **Product design and development**. 4 ed. [S.L.]: McGraw-Hill, 2007. 368 p.

WIKIHOUSE FOUNDATION. **Wikihouse**. Disponível em: <<https://wikihouse.cc/>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

WINTON, Alexandra Griffith. **The Bauhaus, 1919–1933**. In Heilbrunn Timeline of Art History. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000–. Disponível em <http://www.metmuseum.org/toah/hd/bauh/hd_bauh.htm>. Acesso em 18 jun. 2017.

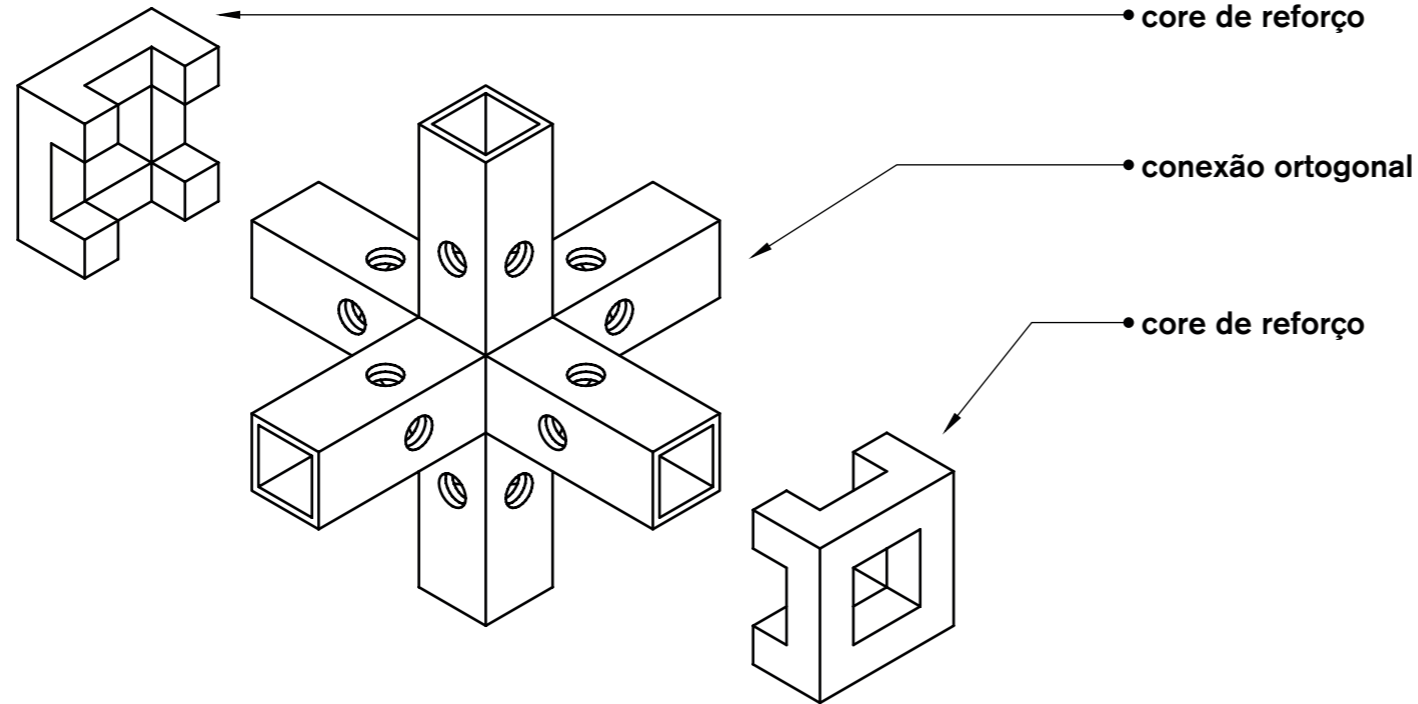
YUDINA, Anna. **Furniture: Furniture that transforms space**. 1 ed. [S.L.]: Thames & Hudson, 2015. 272 p.

ZUMTHOR, Peter. **Thinking architecture**. 3 ed. [S.L.]: Birkhäuser Architecture, 2010.

anexos

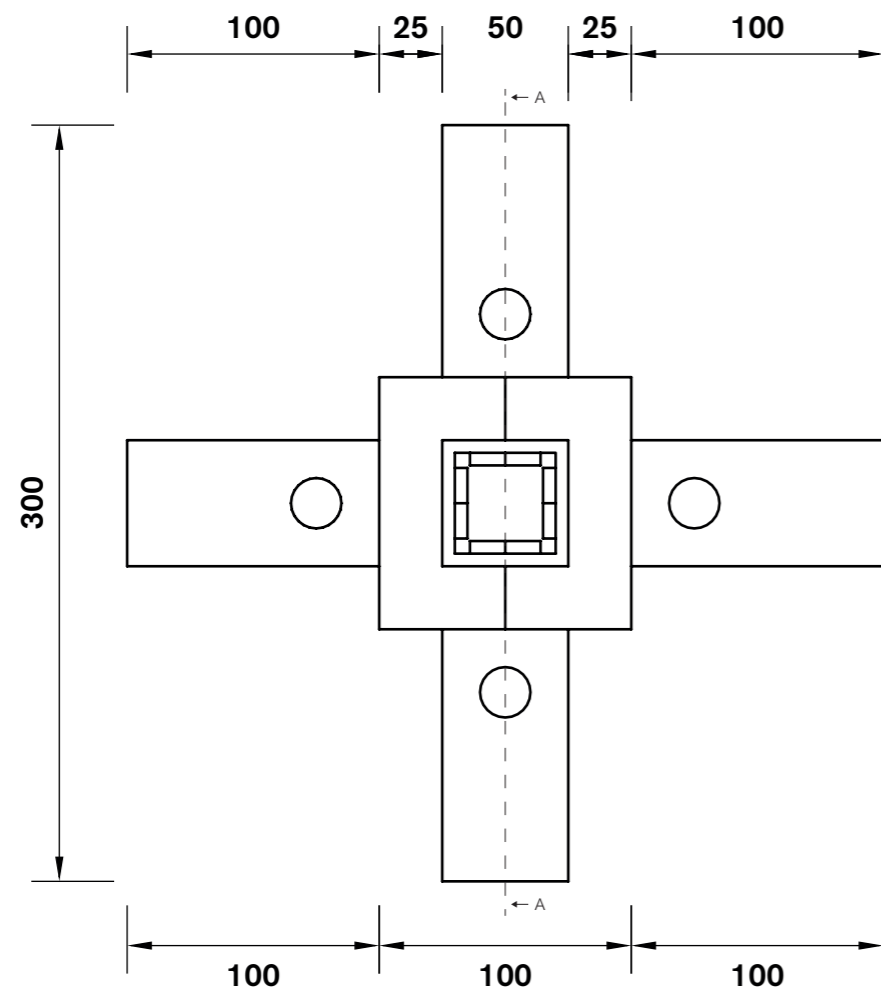
01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:4



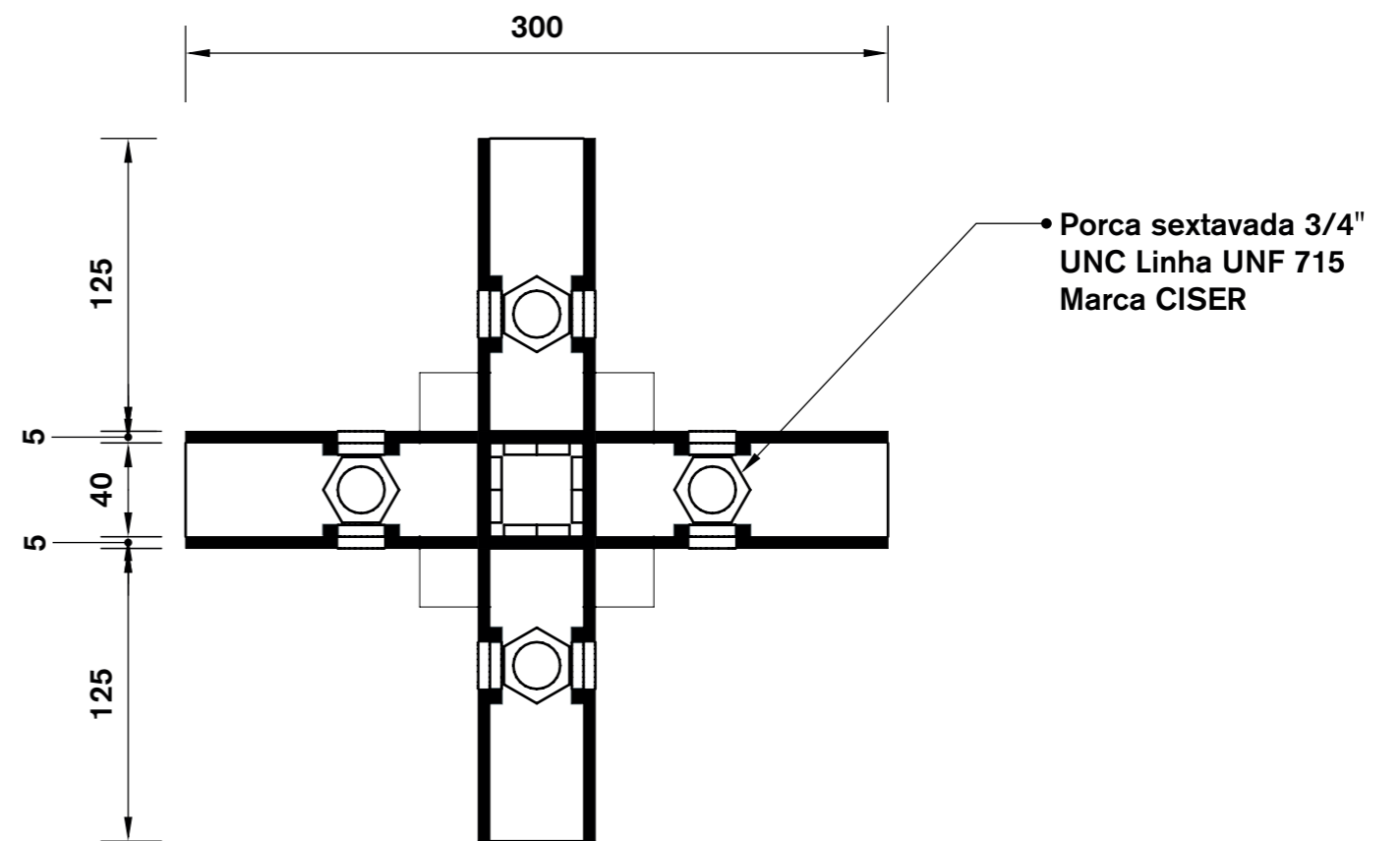
02 FRONTAL

ESCALA 1:3



03 CORTE A-A ESQUERDA

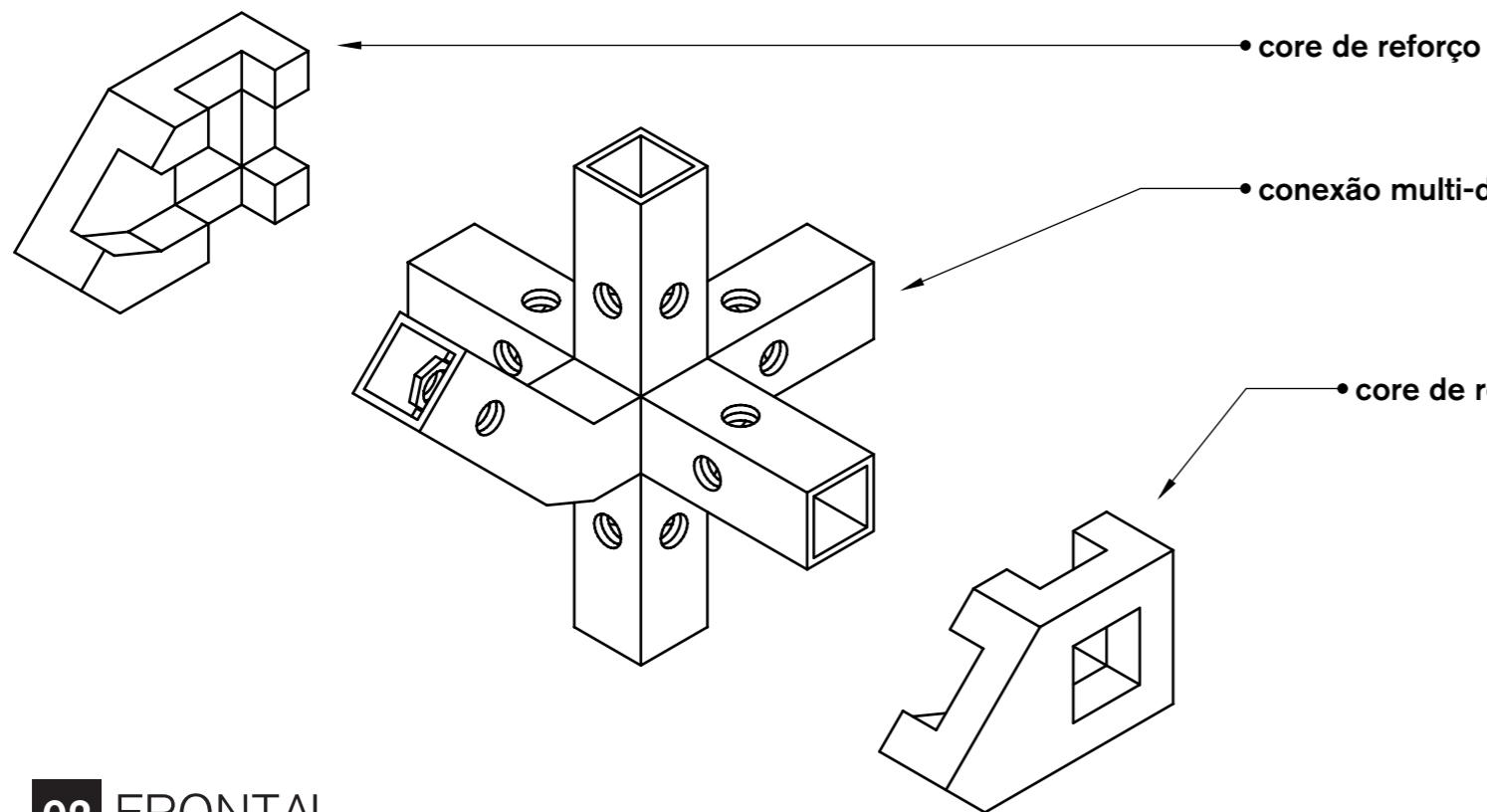
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 01/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: CONEXÃO ORTOGONAL				

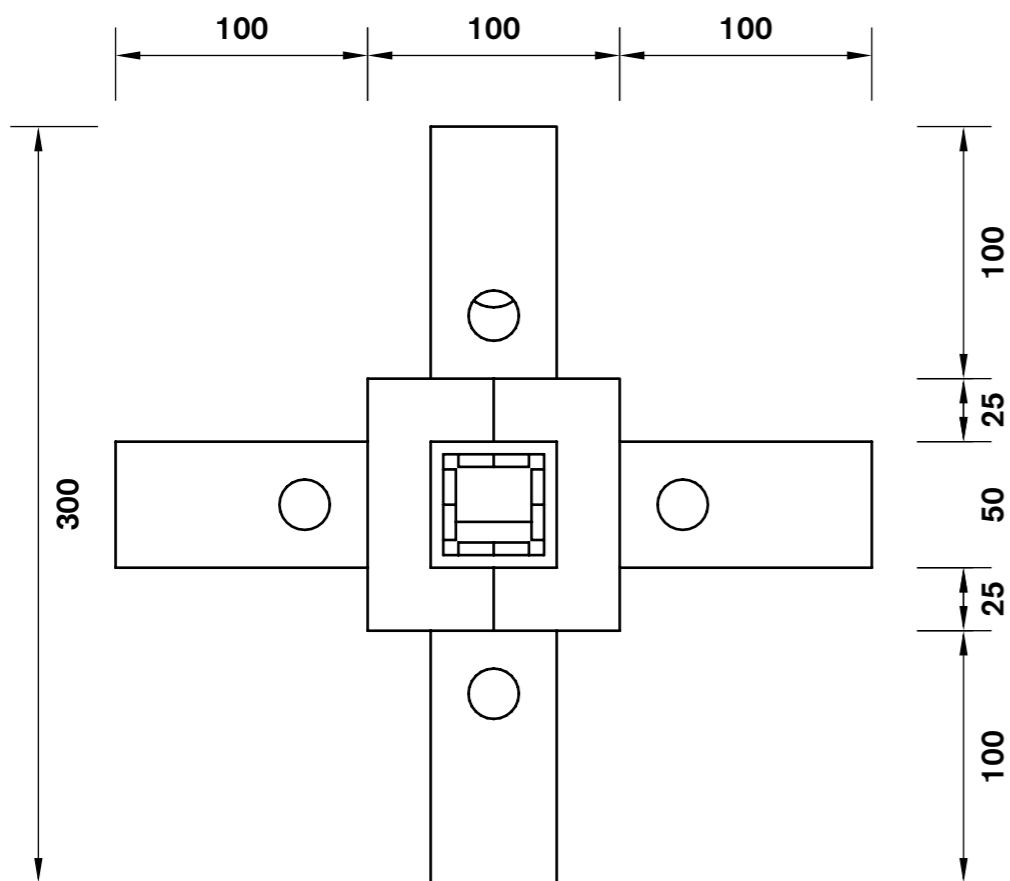
01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:4



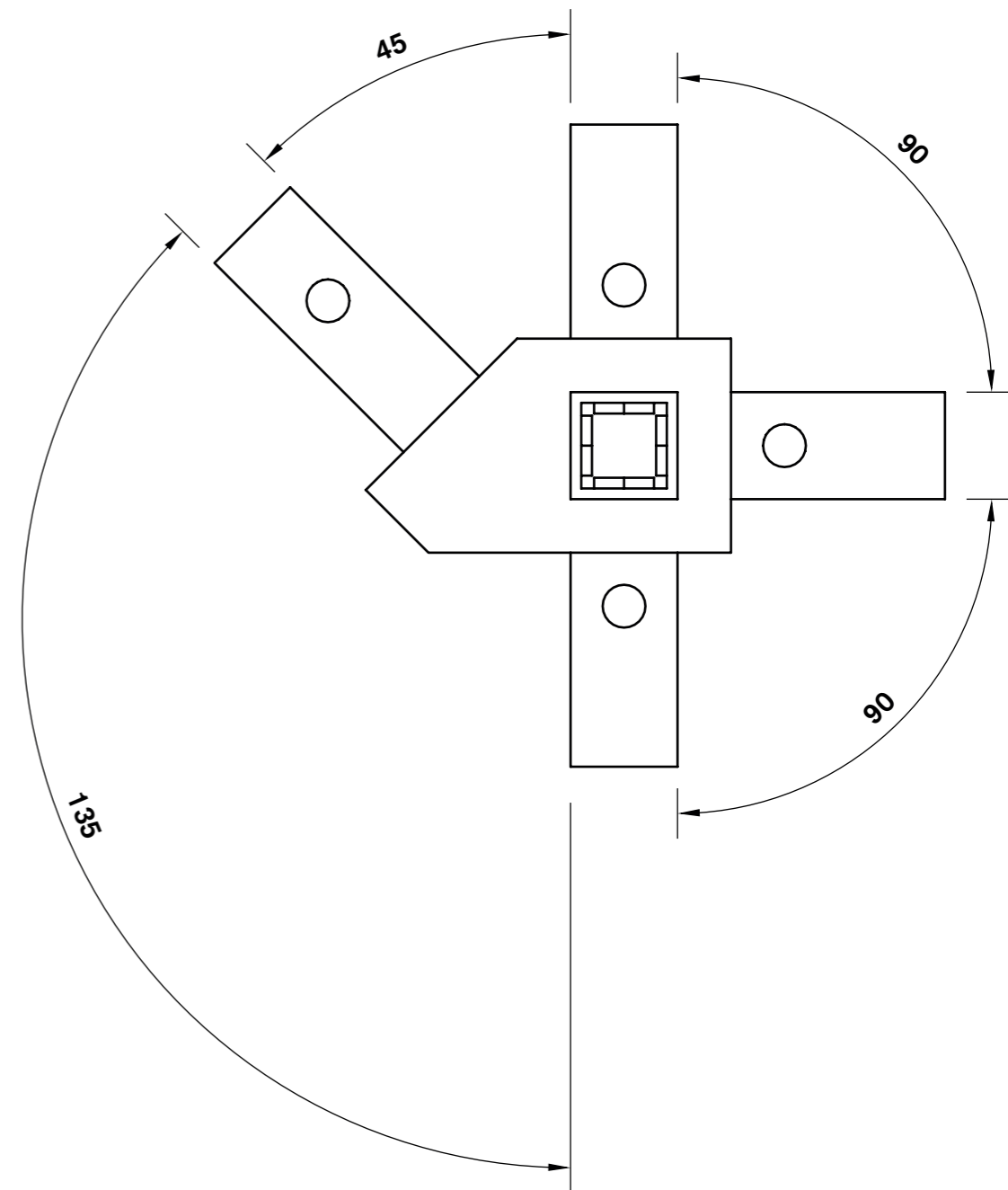
02 FRONTAL

ESCALA 1:3



03 ESQUERDA

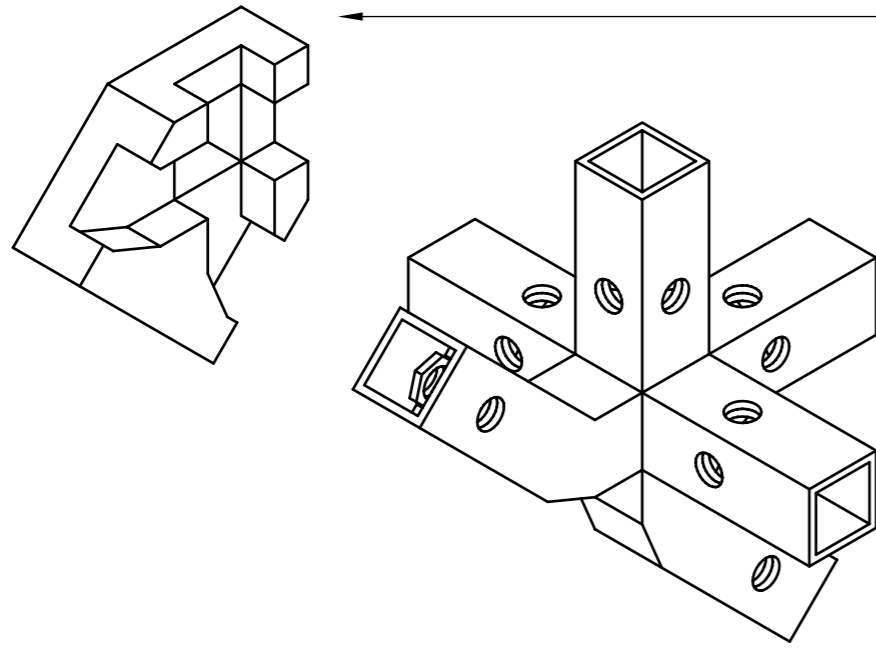
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 02/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: CONEXÃO MULTI-DIRECIONAL 01				

01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:4



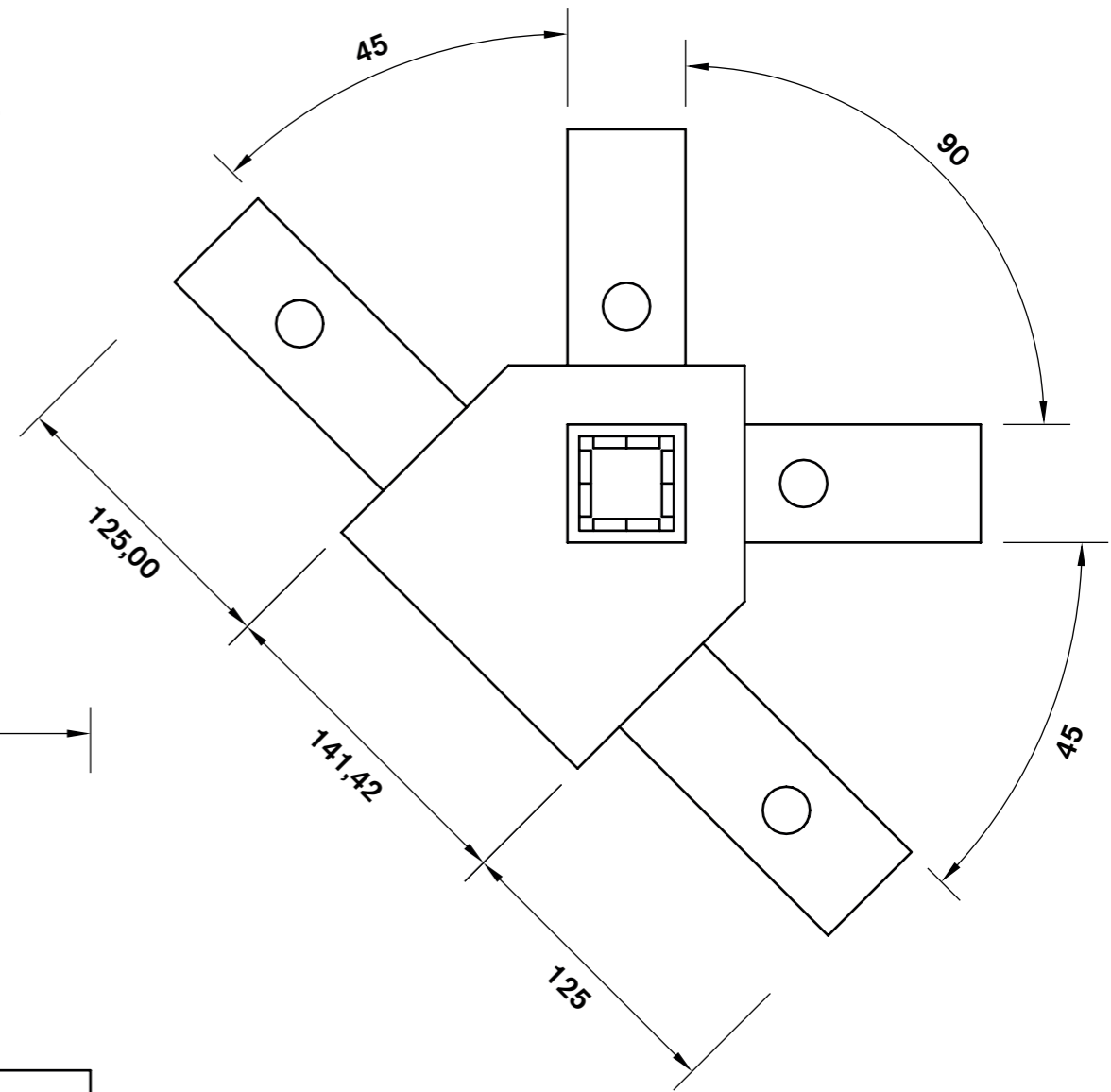
• core de reforço

• conexão multi-direcional 02

• core de reforço

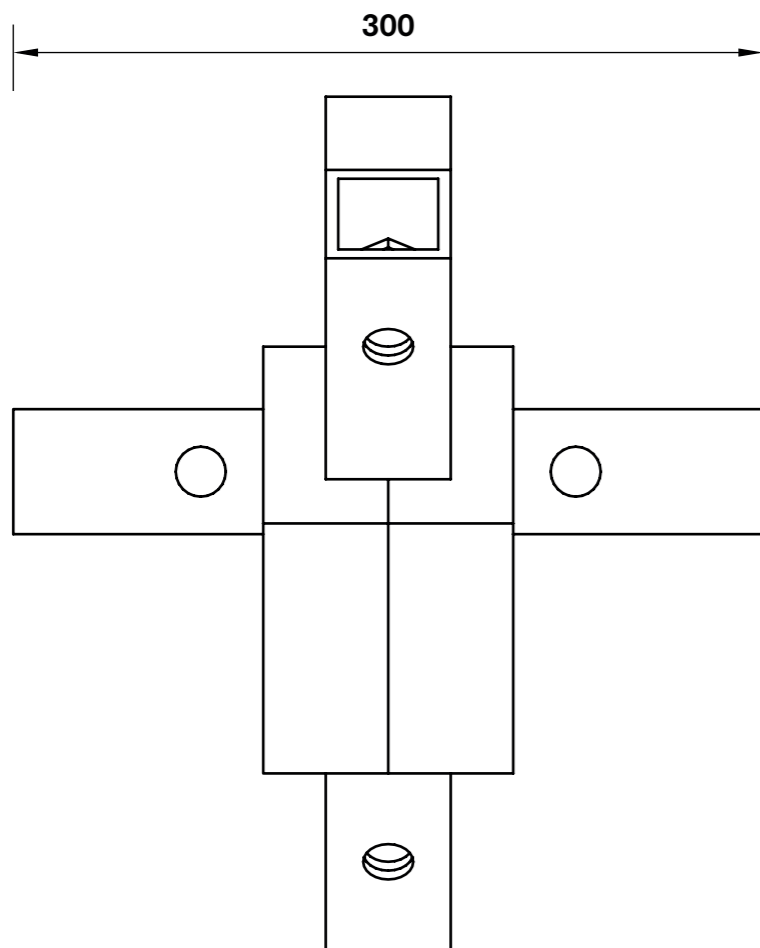
04 ESQUERDA

ESCALA 1:3



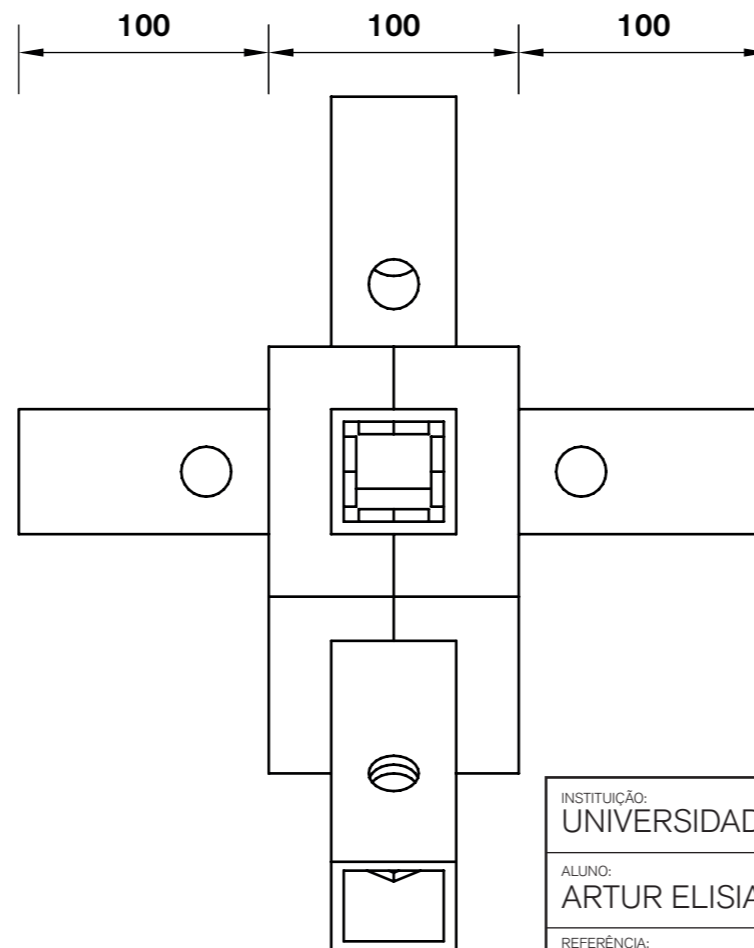
02 FRONTAL

ESCALA 1:3



03 POSTERIOR

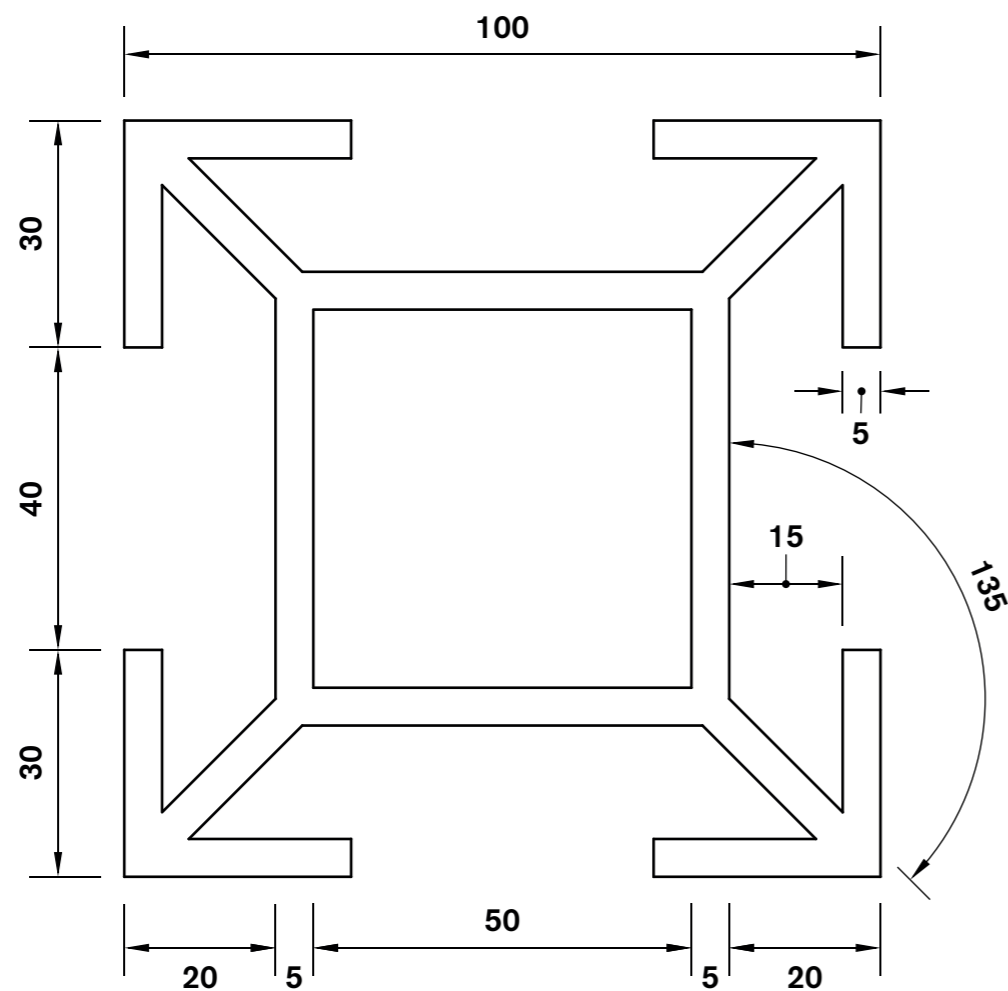
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 03/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: CONEXÃO MULTI-DIRECIONAL 02				

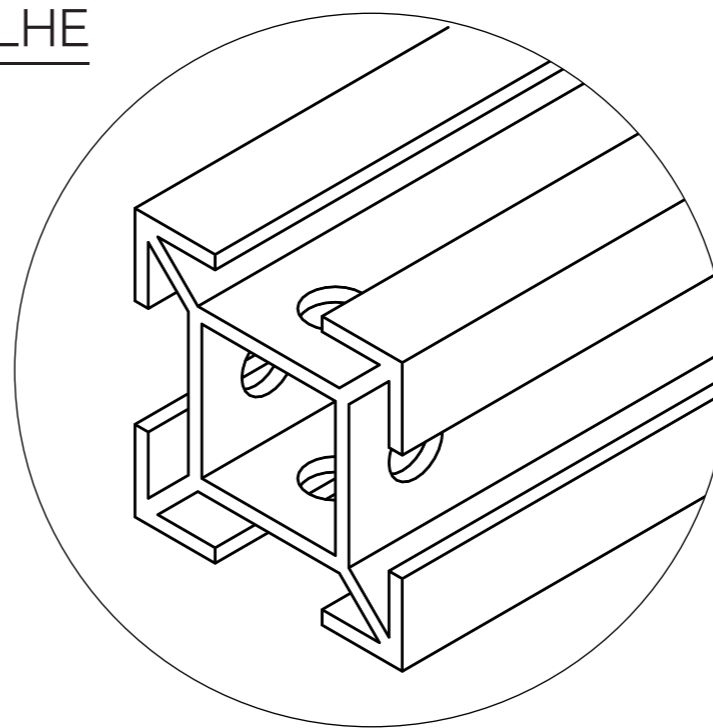
01 FRONTAL

ESCALA 1:1



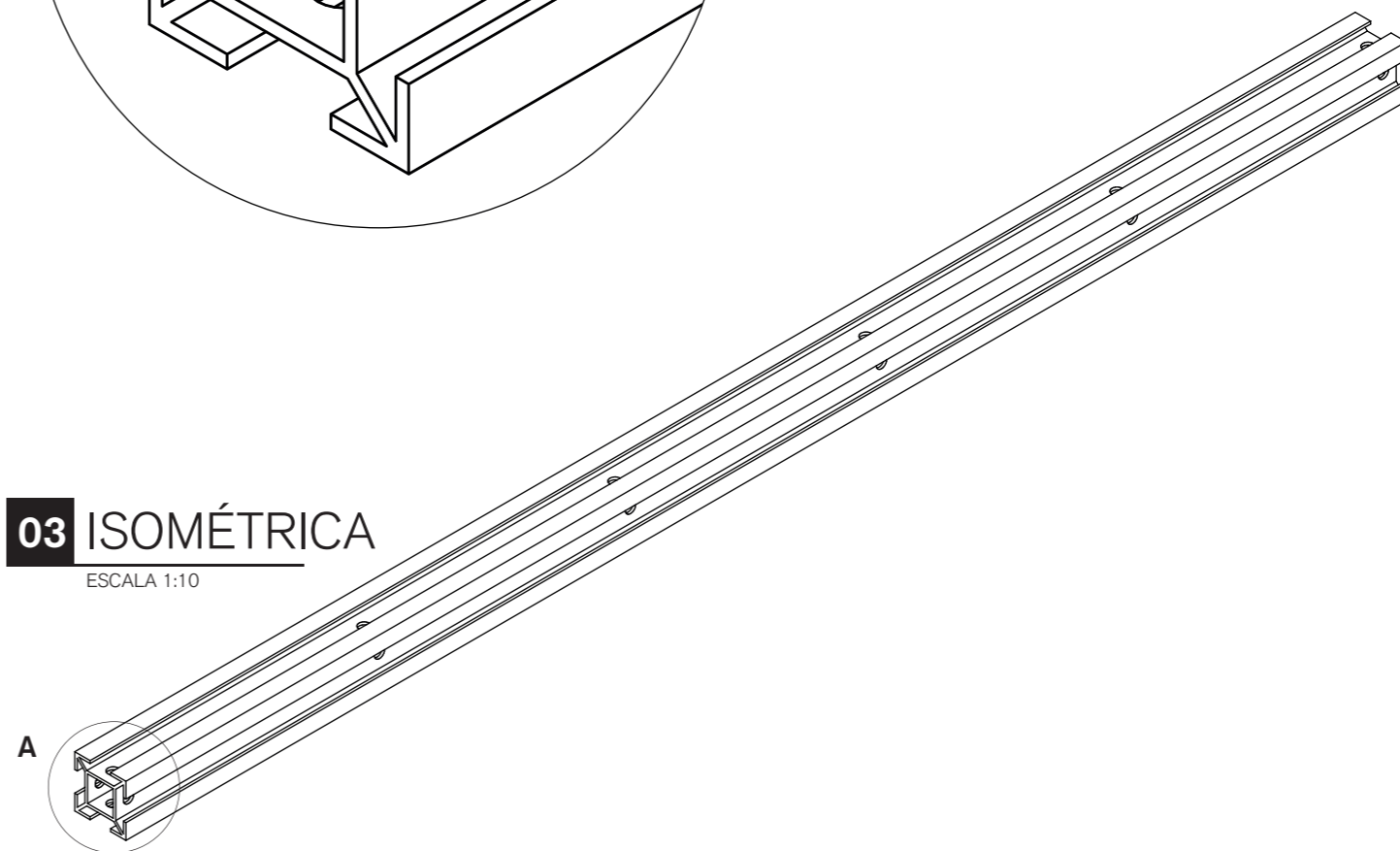
A DETALHE

ESCALA 1:2



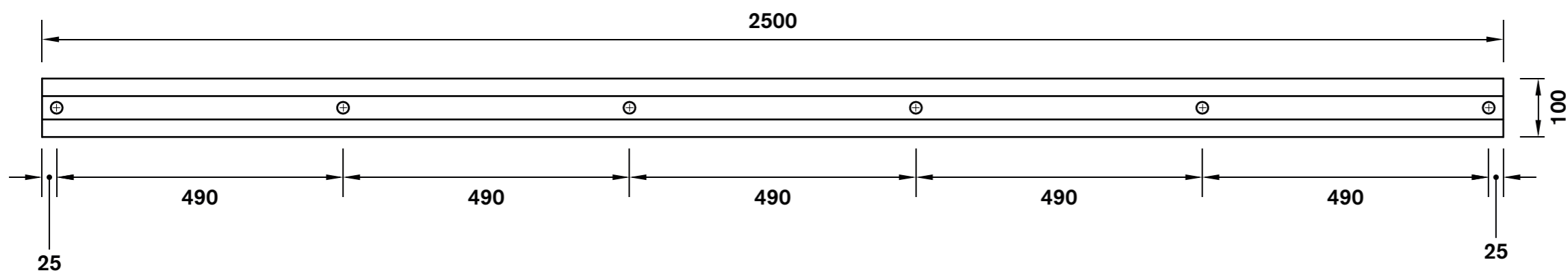
03 ISOMÉTRICA

ESCALA 1:10



02 SUPERIOR

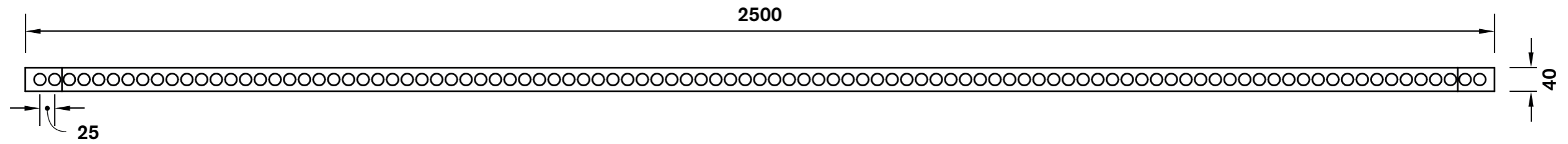
ESCALA 1:8



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 04/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: PERFIL METÁLICO				

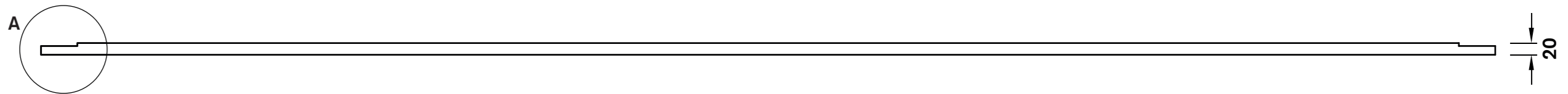
01 SUPERIOR

ESCALA 1:8



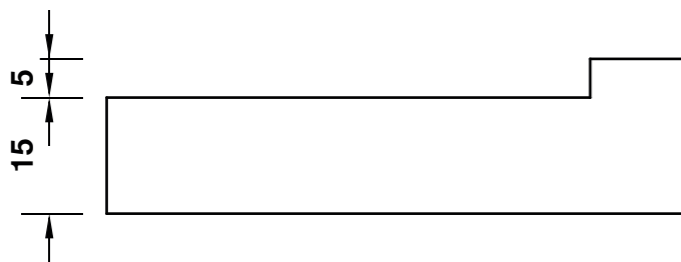
02 ESQUERDA

ESCALA 1:8



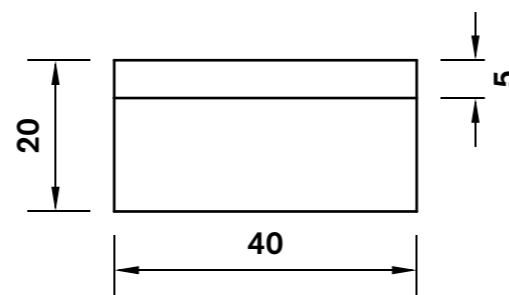
A DETALHE

ESCALA 1:1



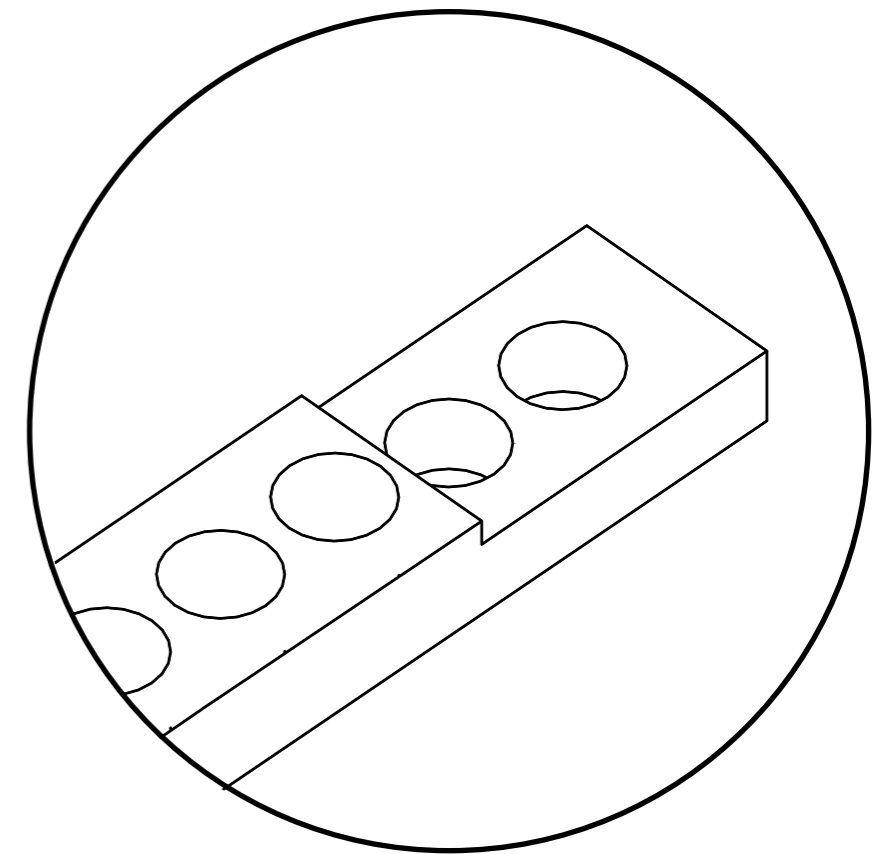
03 FRONTAL

ESCALA 1:1



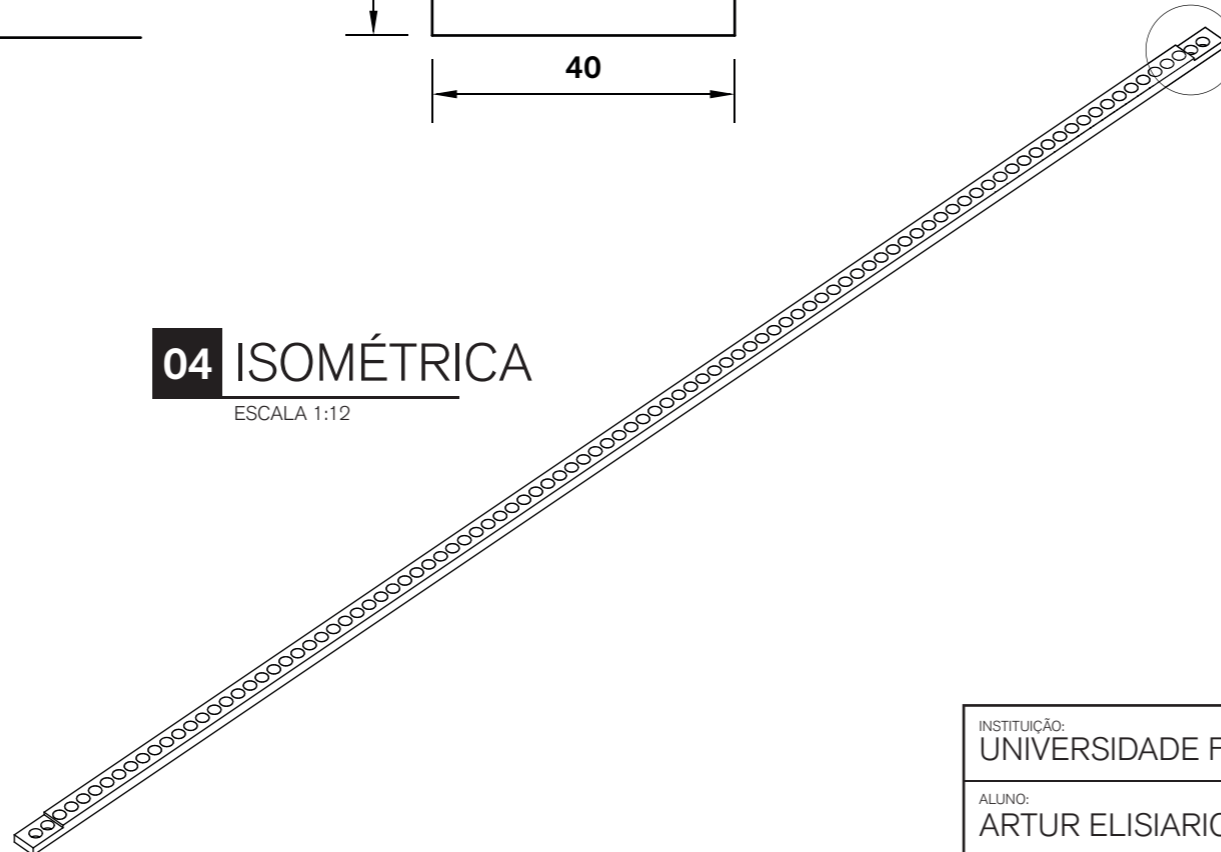
B DETALHE

ESCALA 1:1.6



04 ISOMÉTRICA

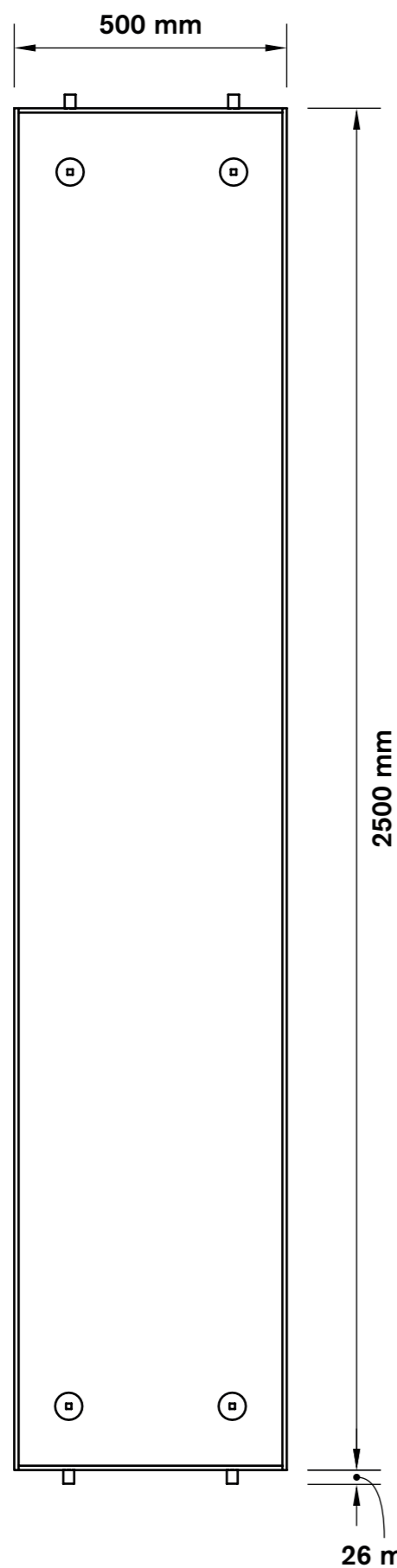
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 05/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: RÉGUA METÁLICA				

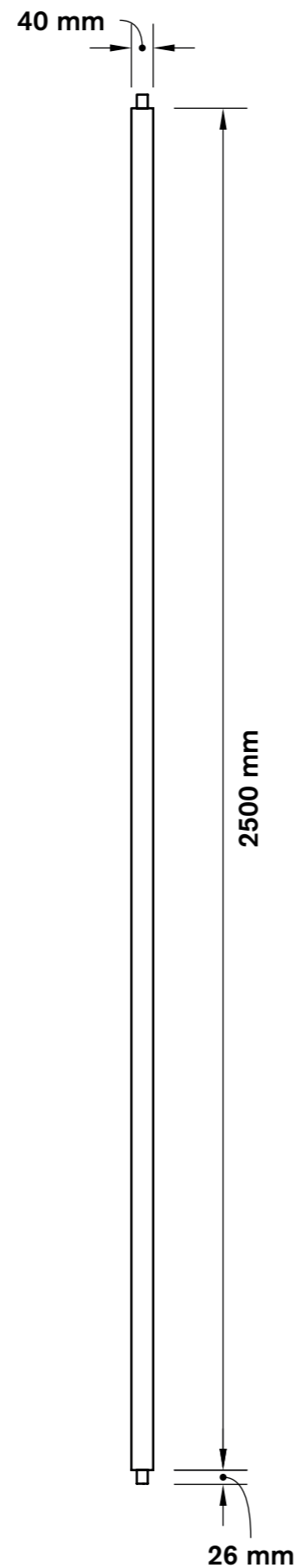
01 ISOMÉTRICA

ESCALA 1:12



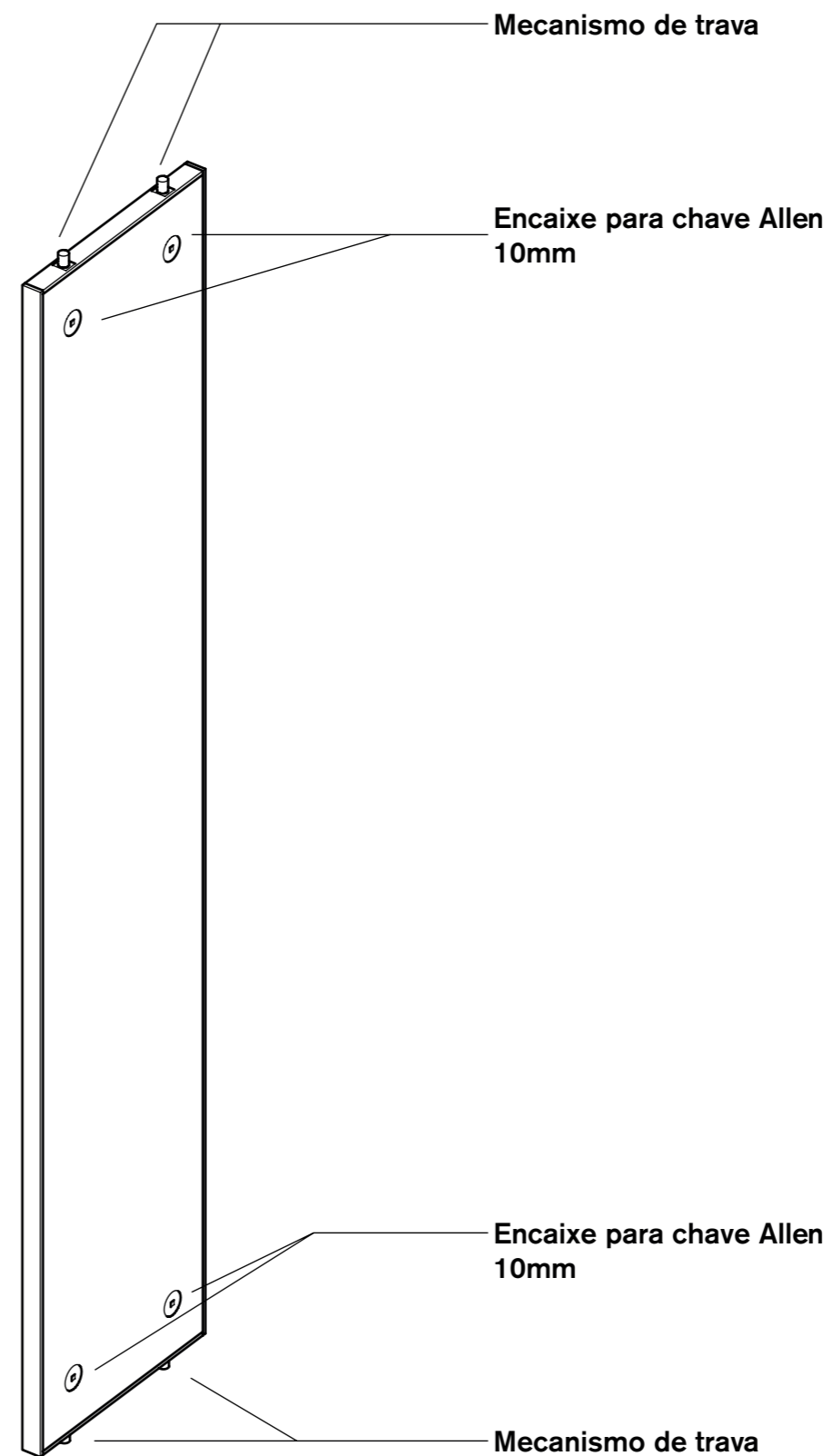
02 ISOMÉTRICA

ESCALA 1:12



03 ISOMÉTRICA

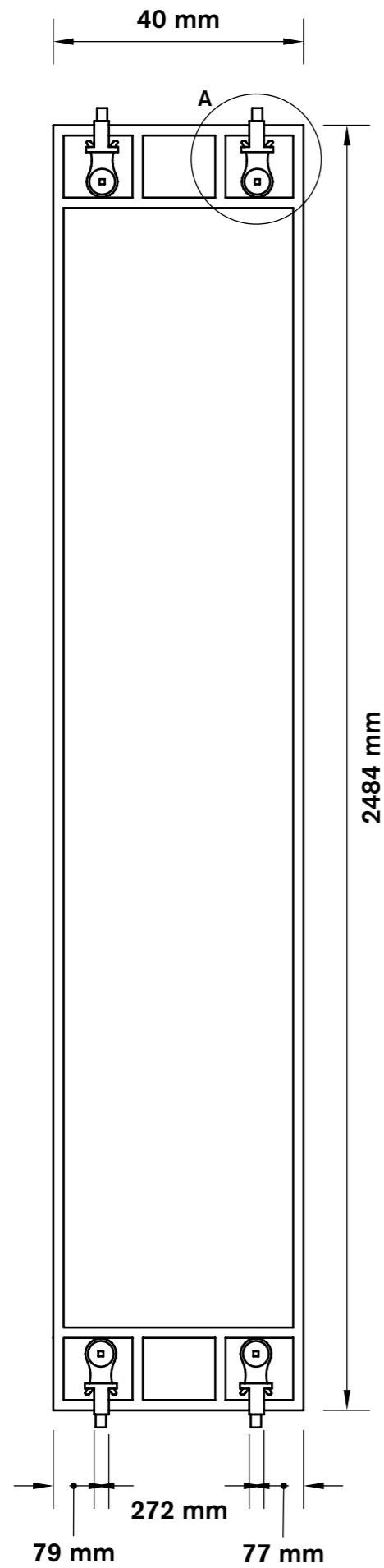
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 06/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FECHAMENTO VERTICAL				

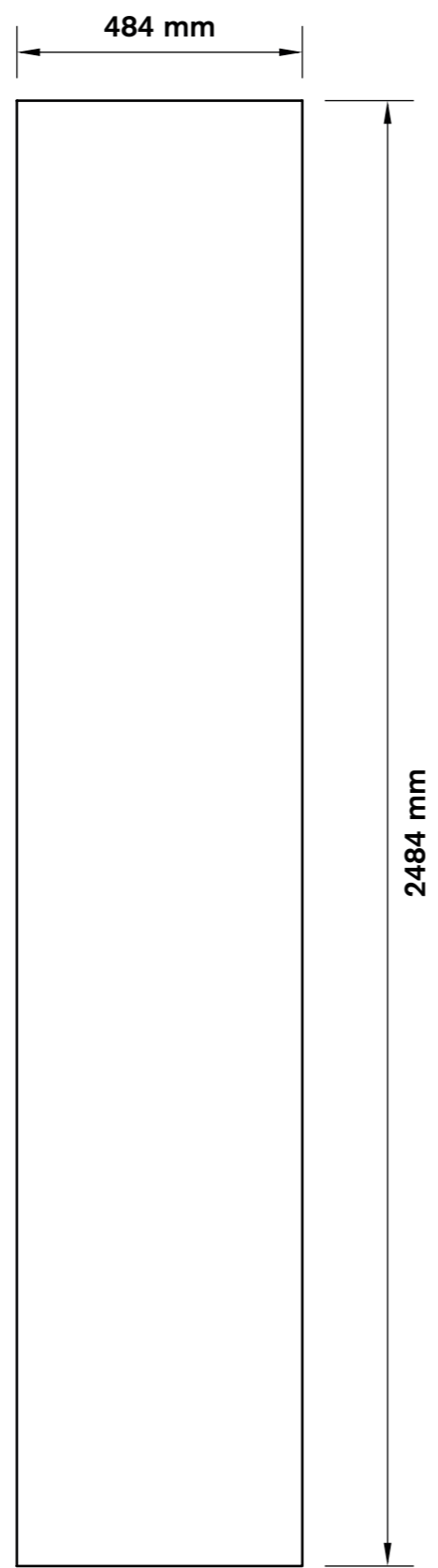
01 **FRONTAL**

ESCALA 1:12



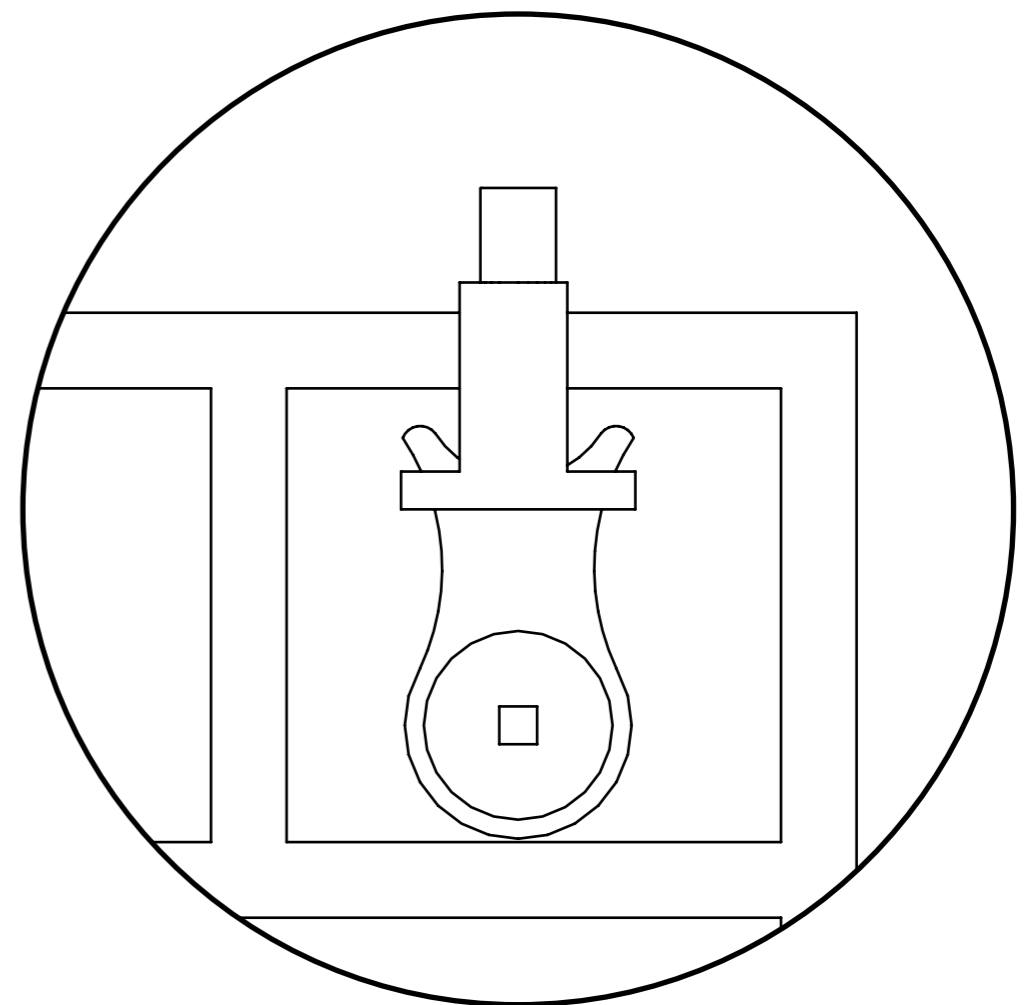
02 **FRONTAL**

ESCALA 1:12



A **DETALHE**

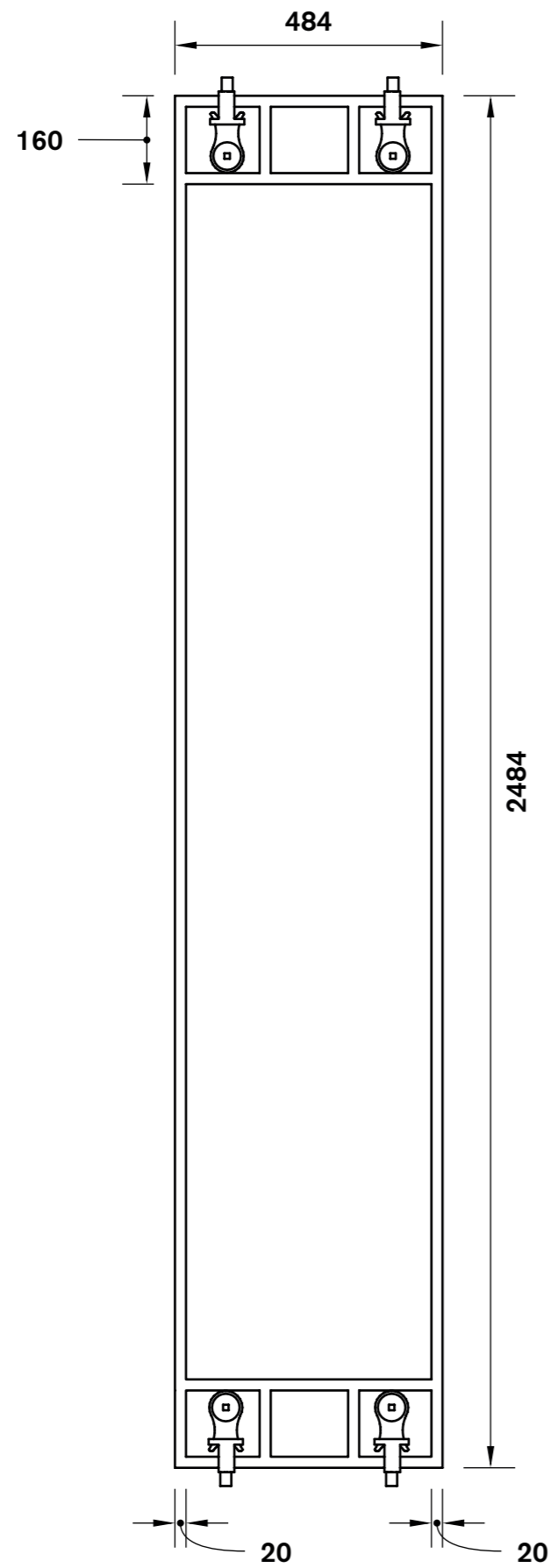
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 07/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FECHAMENTO VERTICAL				

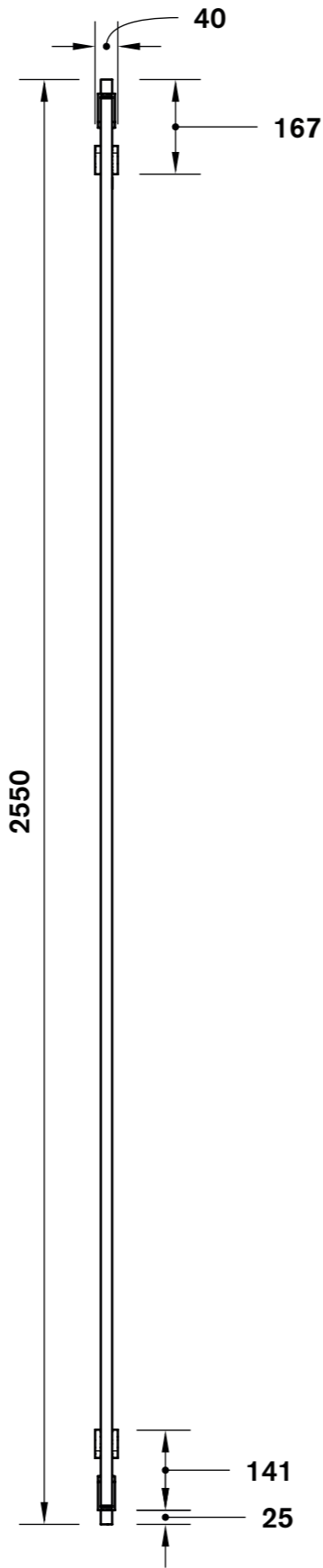
01 FRONTAL

ESCALA 1:12



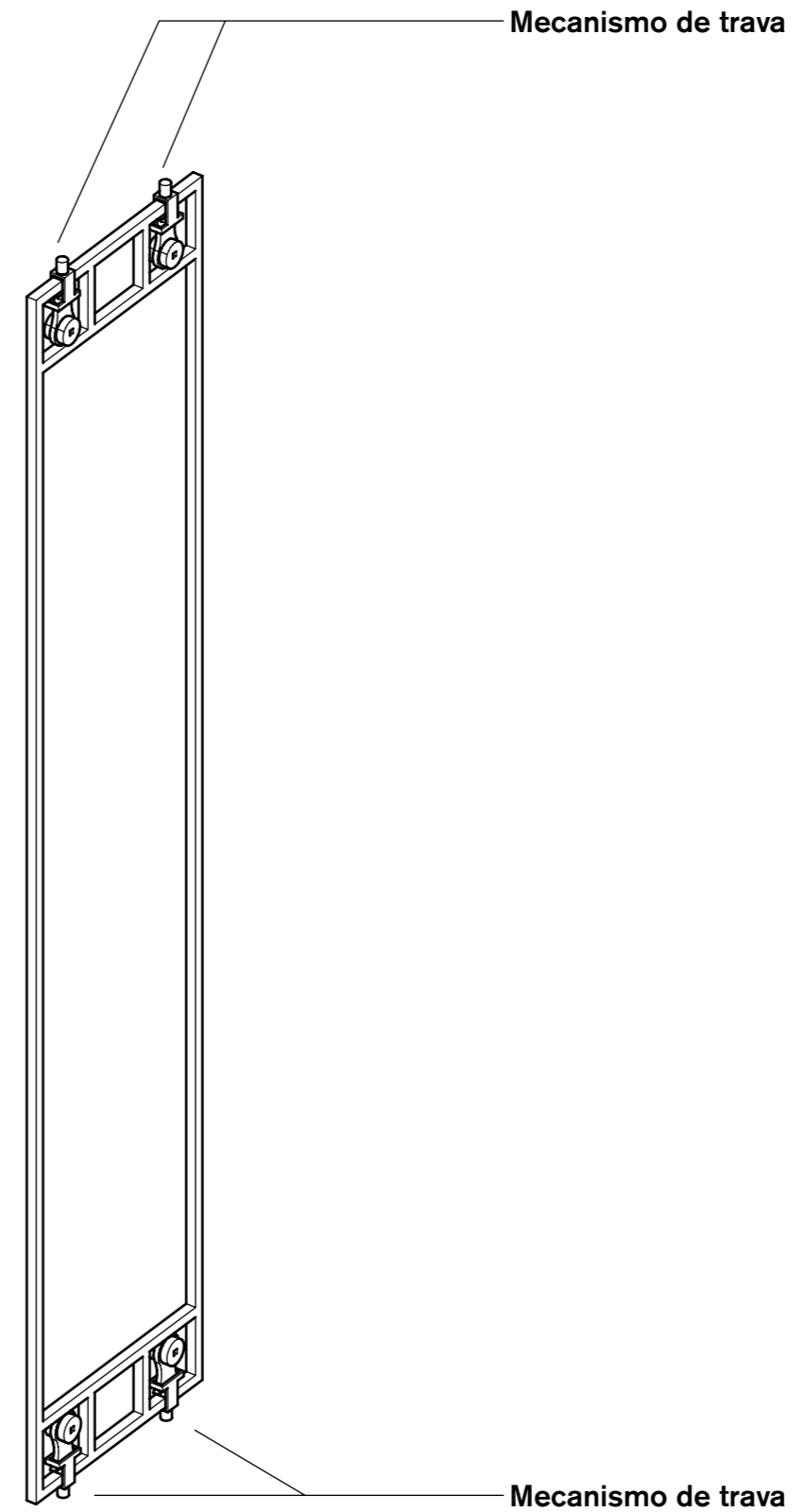
02 ESQUERDA

ESCALA 1:12



02 ISOMÉTRICA

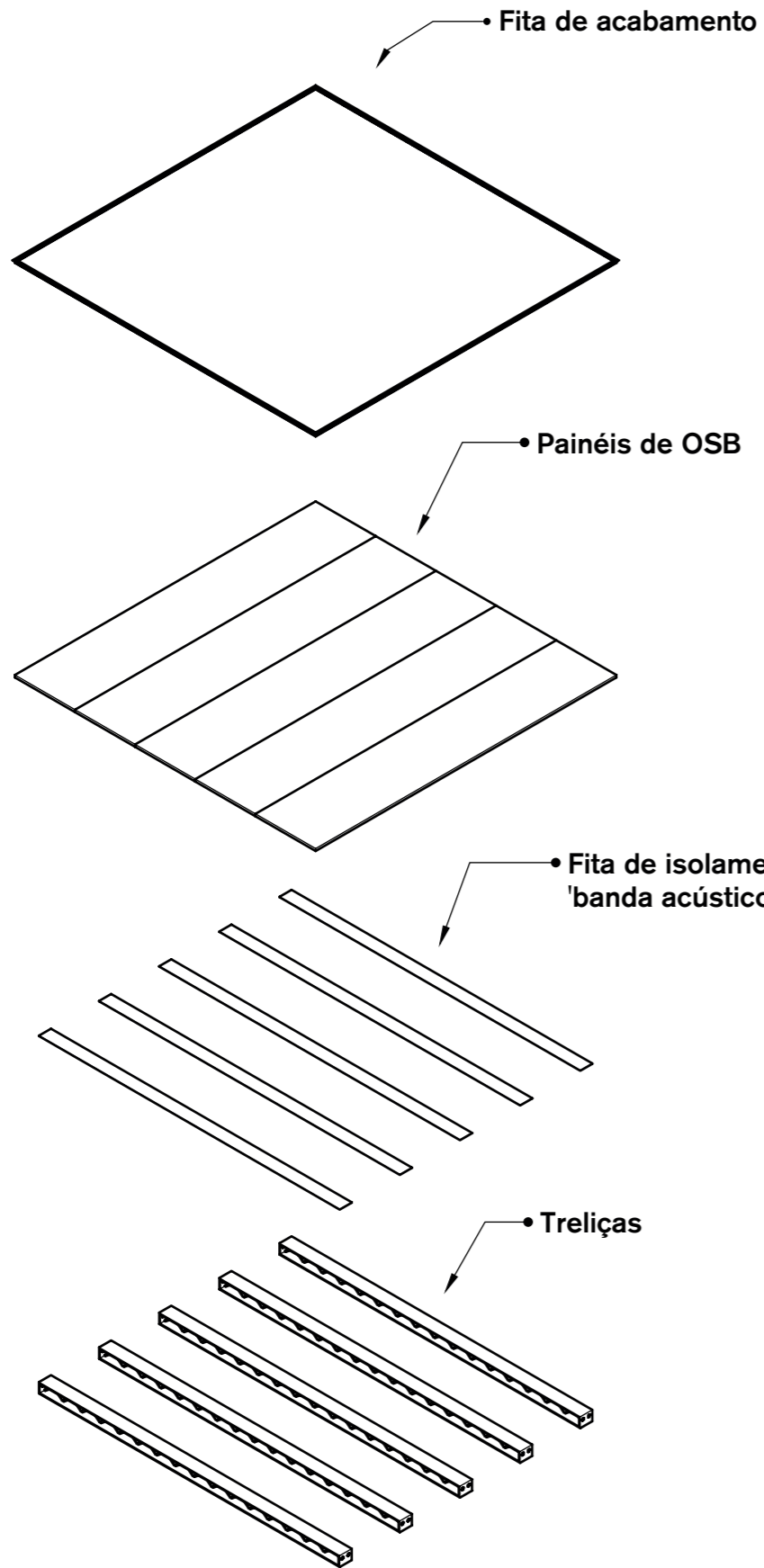
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 08/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FECHAMENTO VERTICAL				

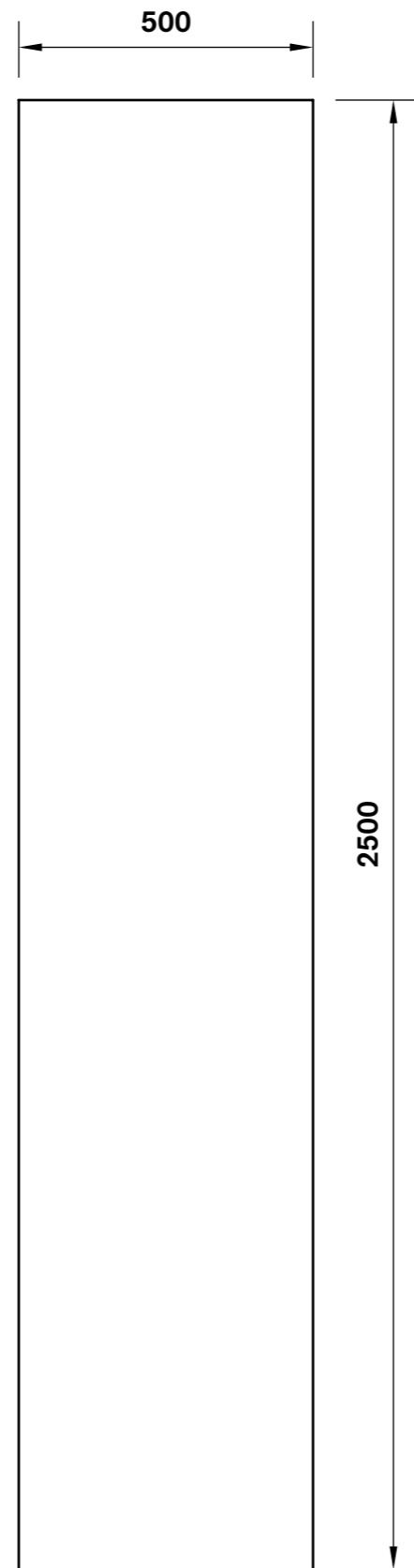
01 ISOMÉTRICA - LAJE

ESCALA 1:40



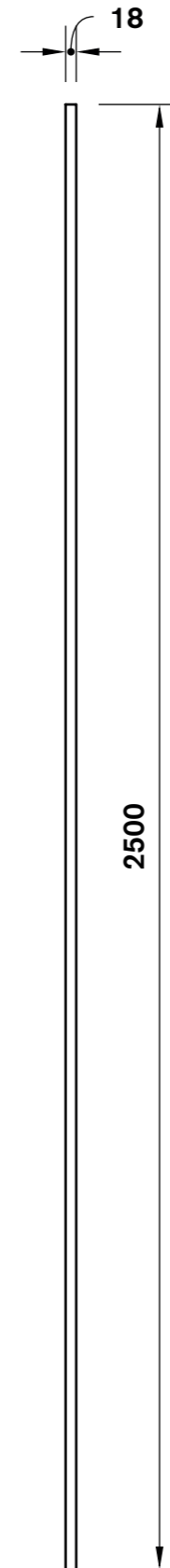
02 SUPERIOR

ESCALA 1:12



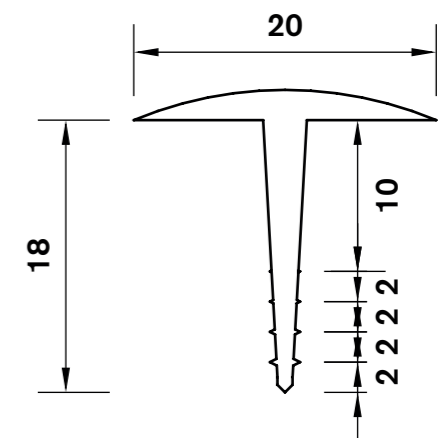
03 ESQUERDA

ESCALA 1:12



FRONTAL 04 FITA DE ACABAMENTO

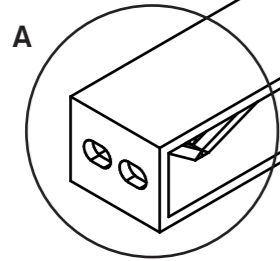
ESCALA 2:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 09/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: LAJE - FECHAMENTO HORIZONTAL - FITA DE ACABAMENTO				

01 ISOMÉTRICA

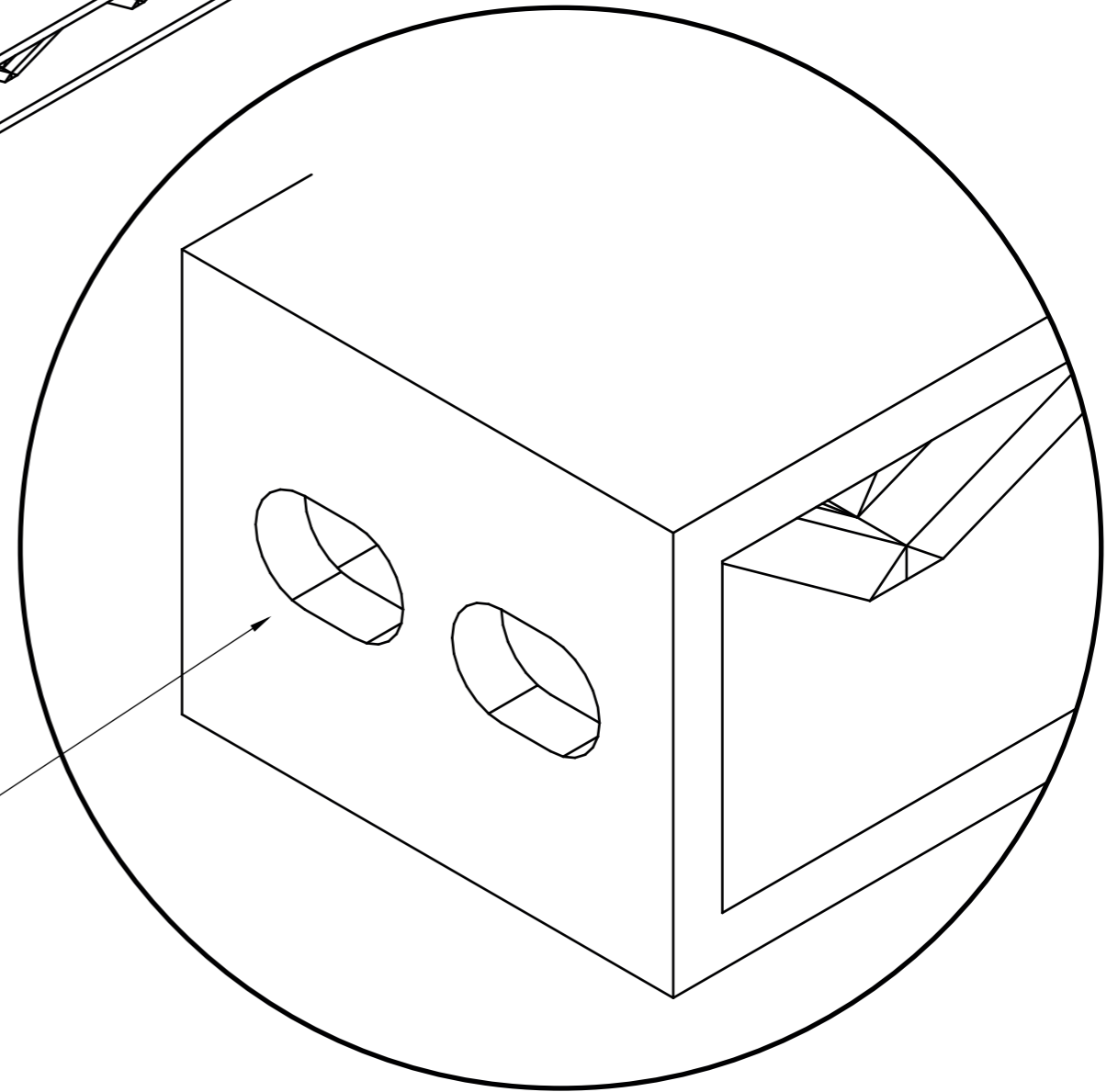
ESCALA 1:6



Abertura para aparafusamento •

A DETALHE

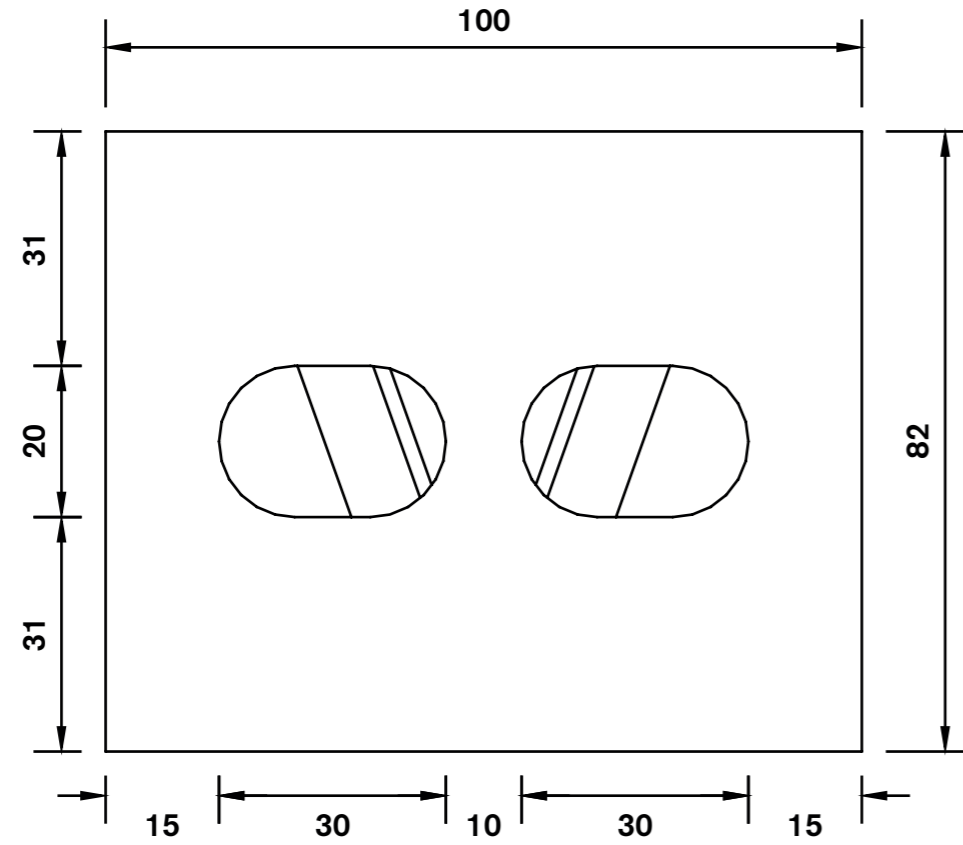
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 10/39	DESENHO: 01/02
REFERÊNCIA: TRELIÇA				

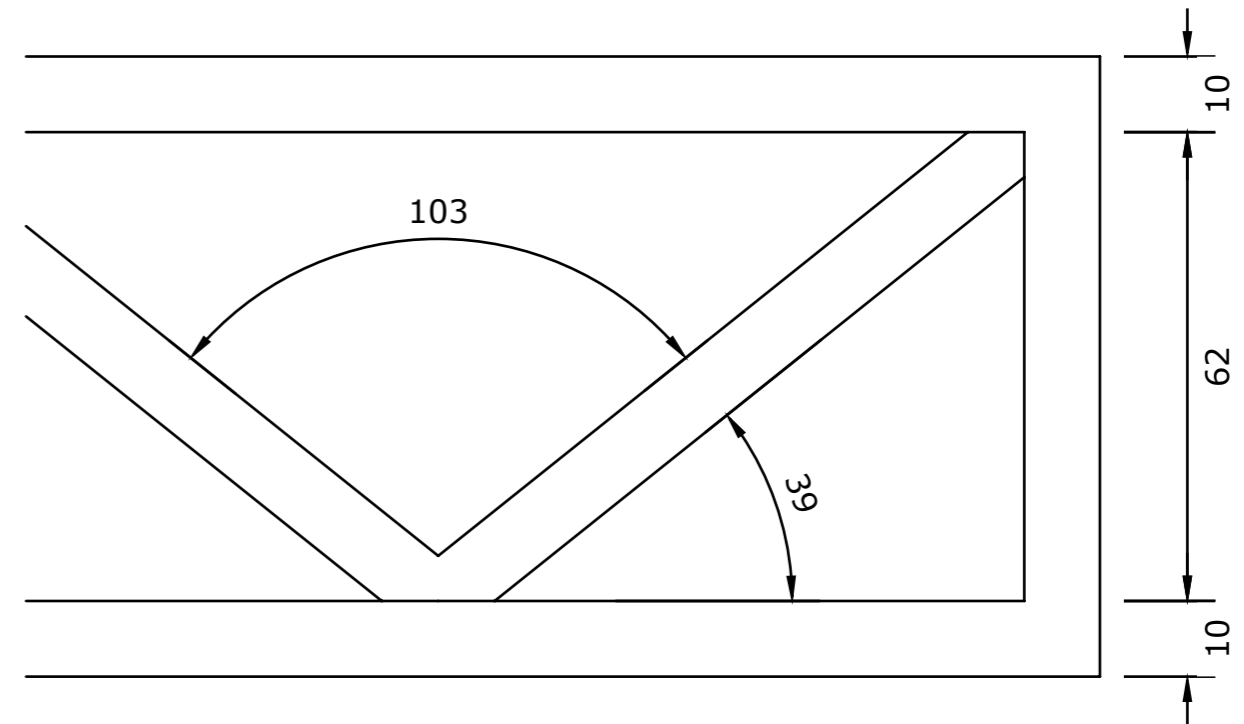
02 FRONTAL

ESCALA 1:1



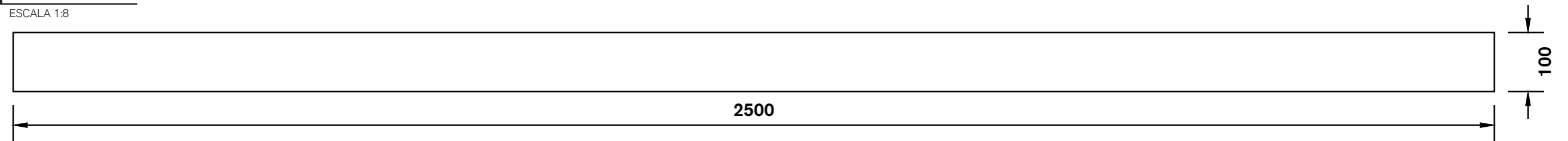
A DETALHE

ESCALA 1:1



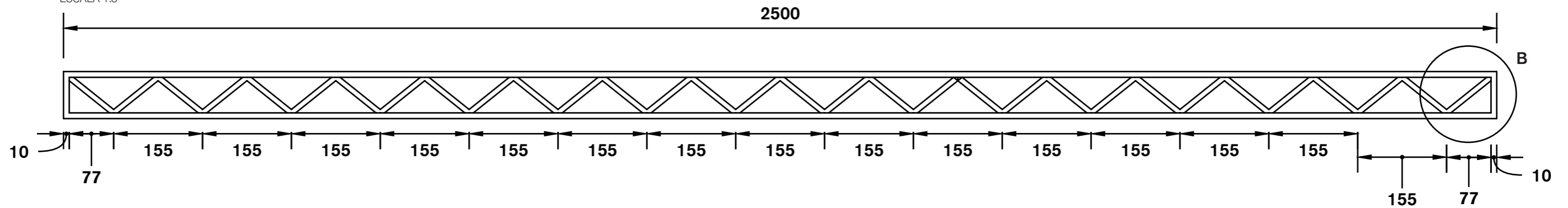
03 SUPERIOR

ESCALA 1:8



04 ESQUERDA

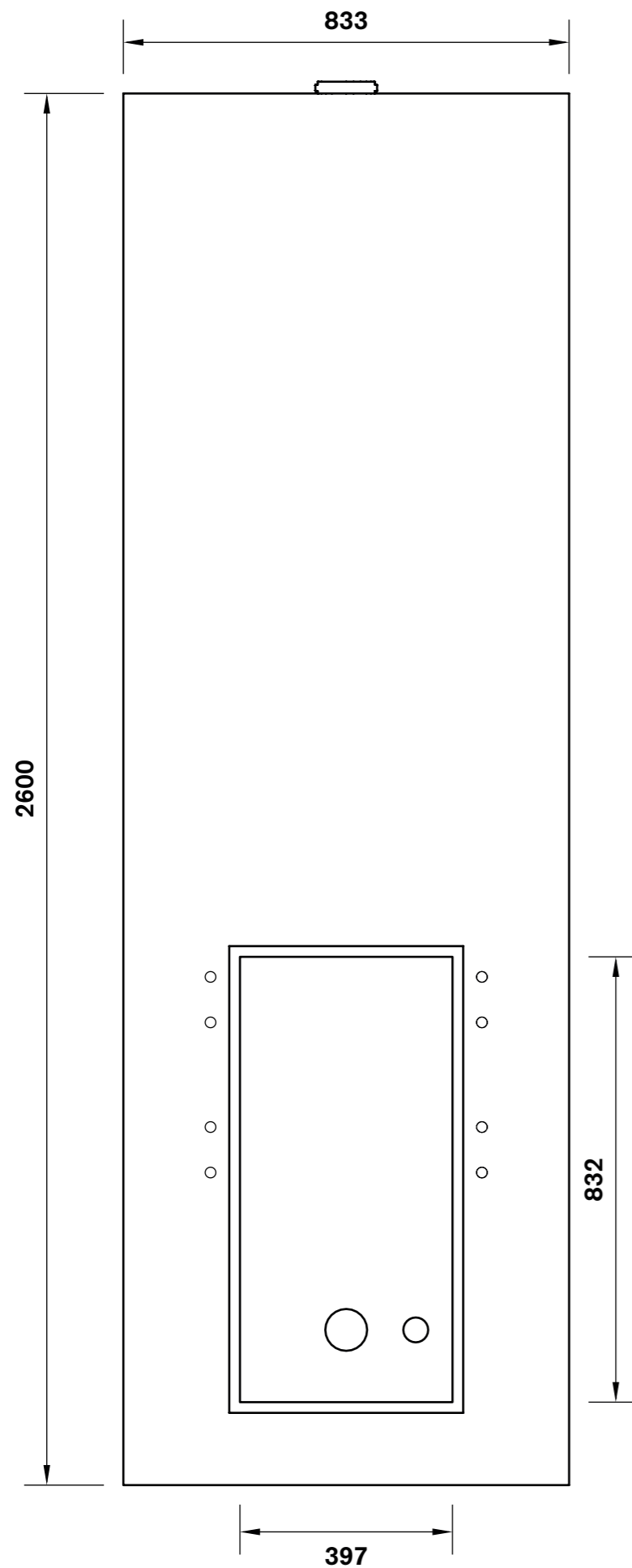
ESCALA 1:8



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 11/39	DESENHO: 02/02
REFERÊNCIA: TRELIÇA				

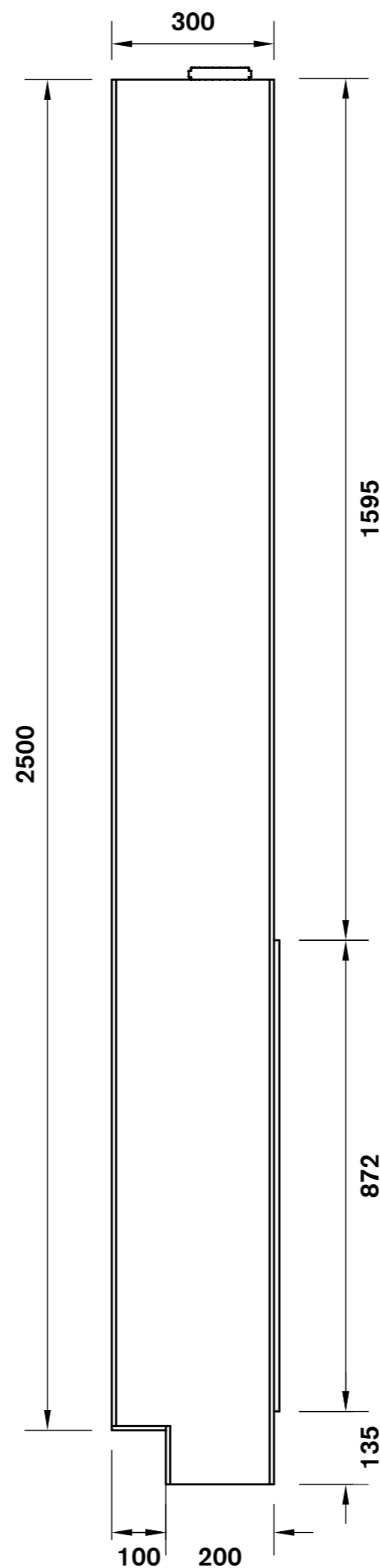
01 FRONTAL

ESCALA 1:12



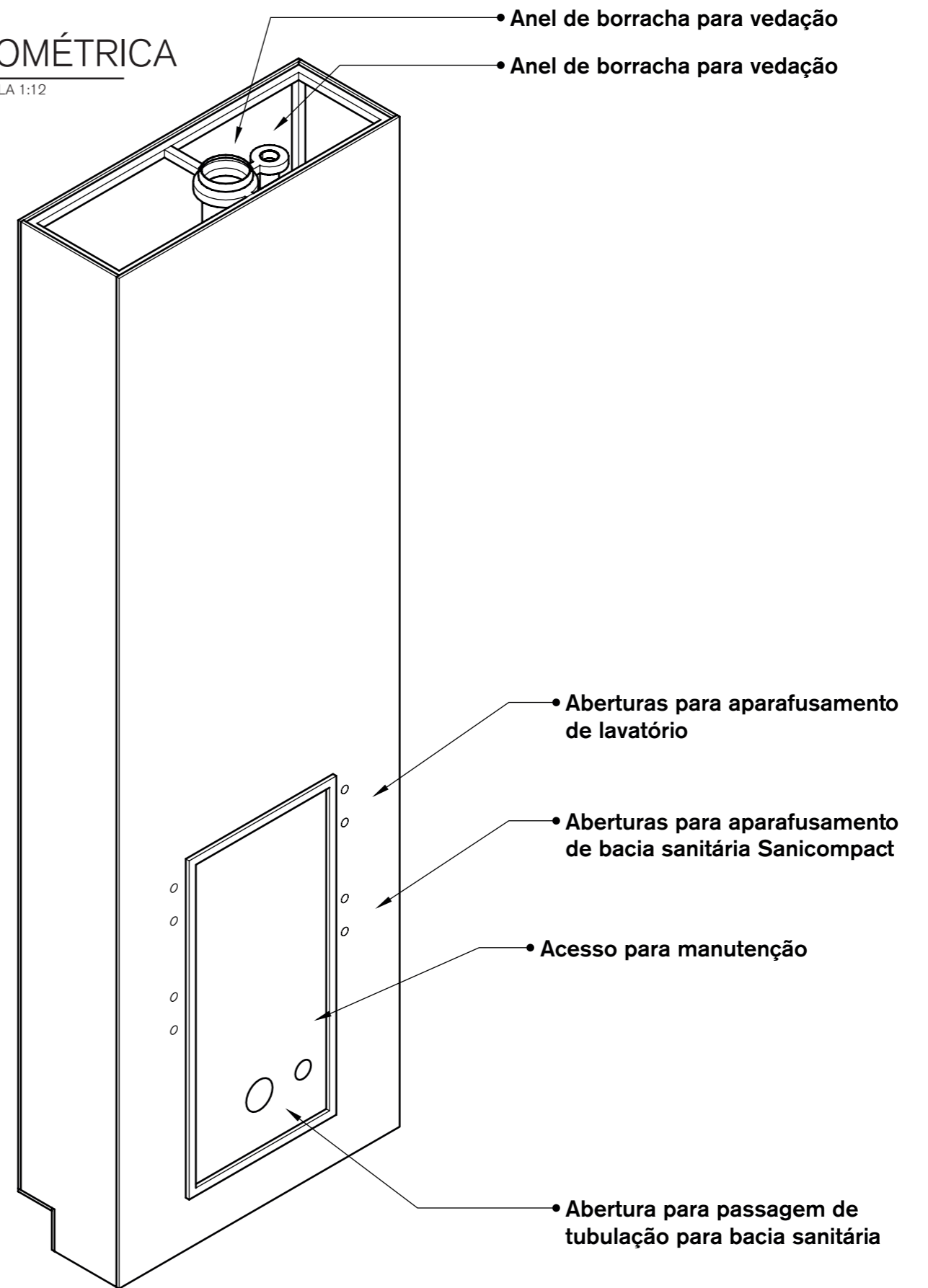
02 ESQUERDA

ESCALA 1:12



03 ISOMÉTRICA

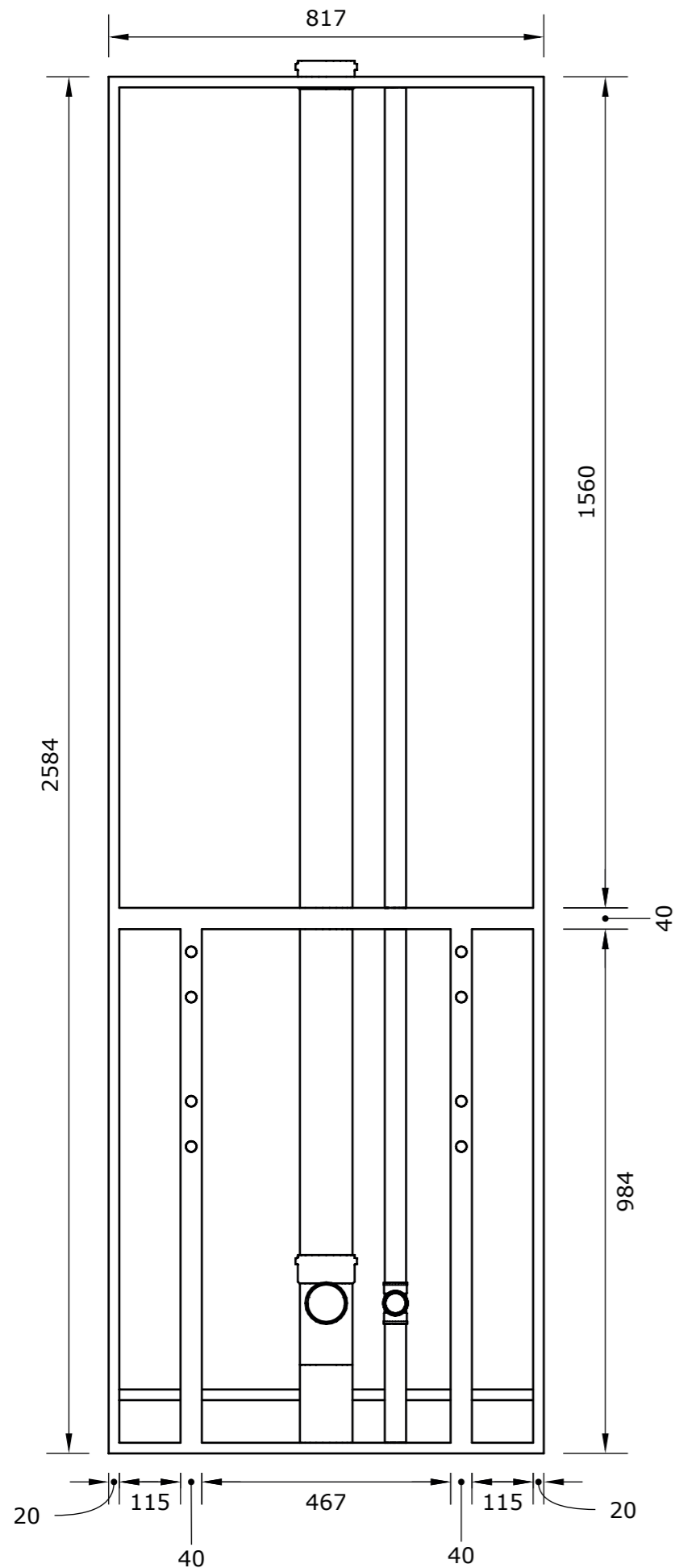
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 12/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: SHAFT HIDRÁULICO				

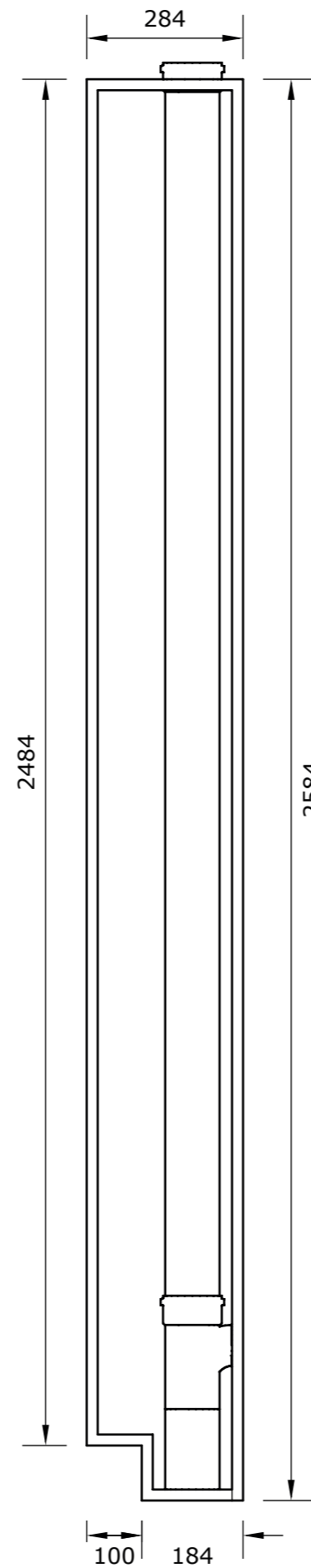
01 FRONTAL

ESCALA 1:12



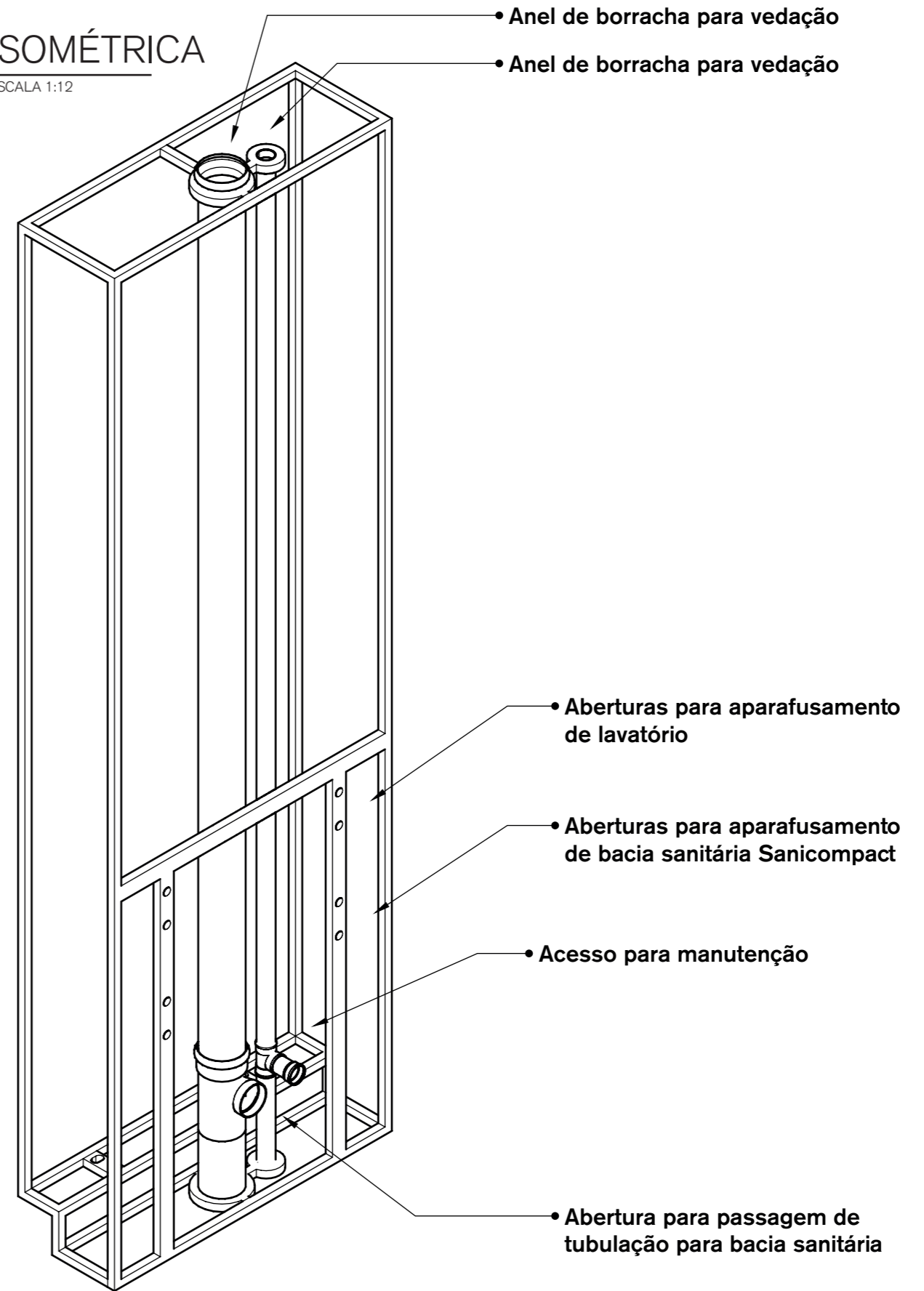
02 ESQUERDA

ESCALA 1:12



03 ISOMÉTRICA

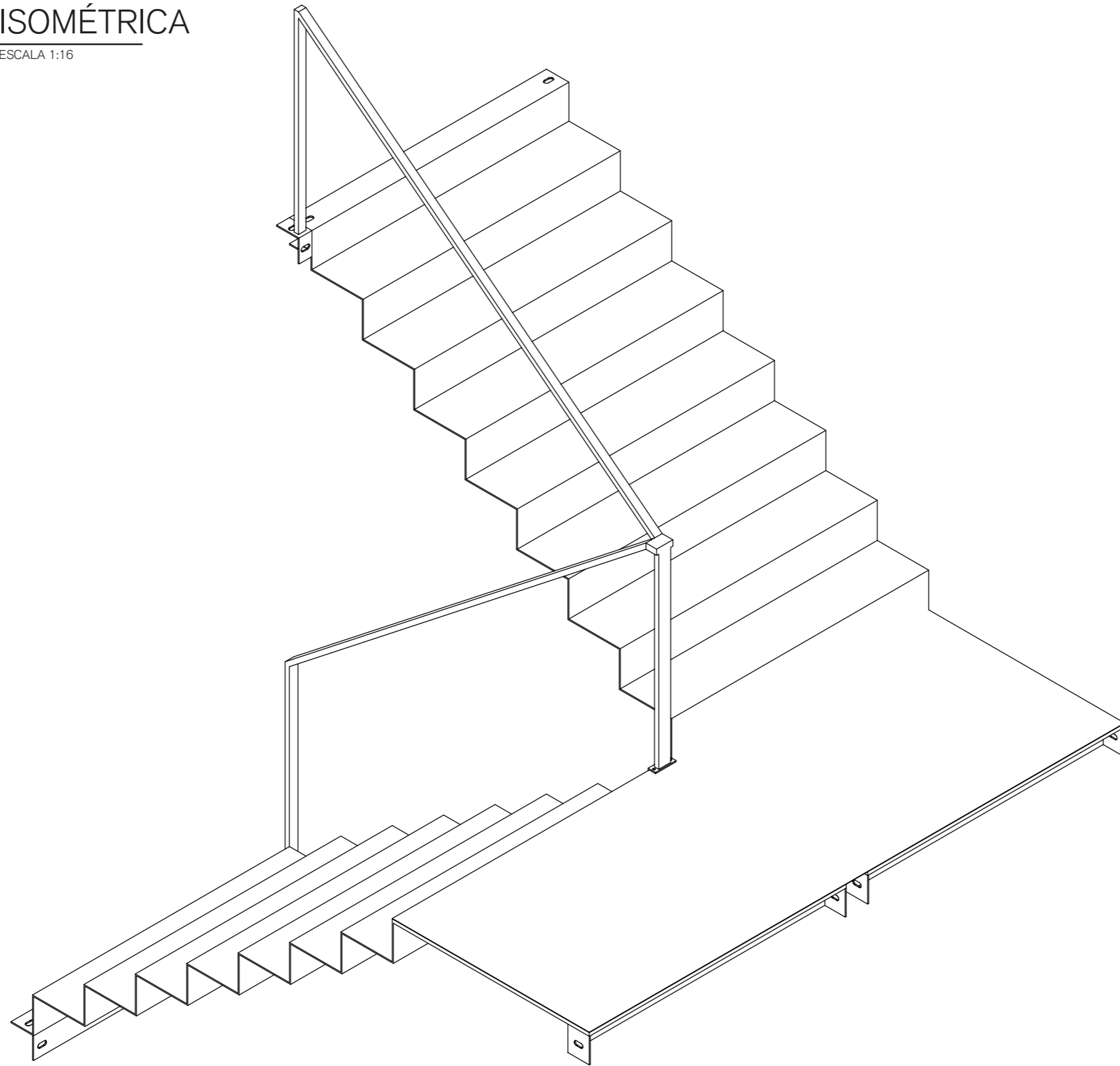
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 13/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: SHAFT HIDRÁULICO - ESTRUTURA METÁLICA INTERNA				

01 ISOMÉTRICA

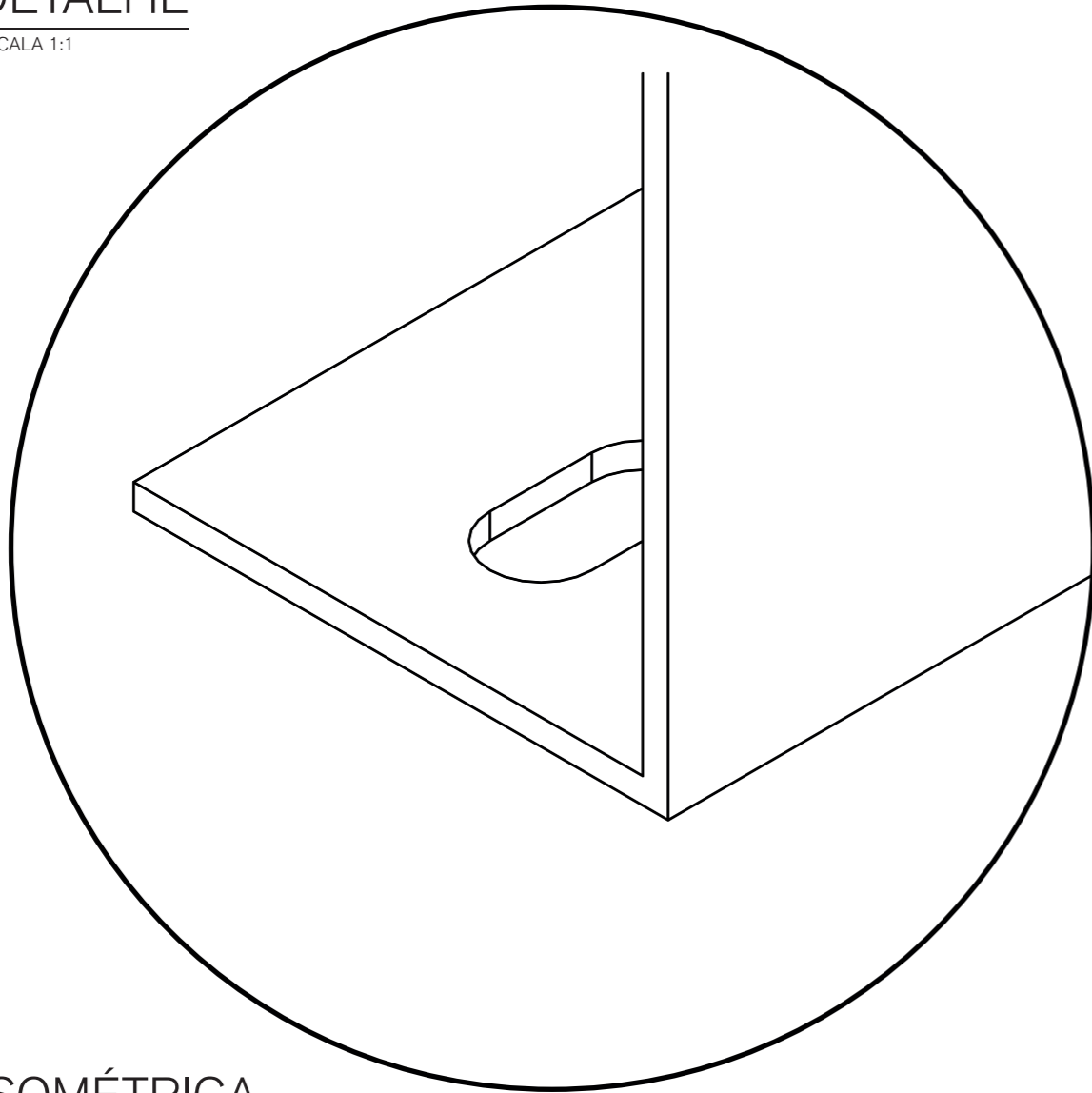
ESCALA 1:16



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 14/39	DESENHO: 01/03
REFERÊNCIA: ESCADA				

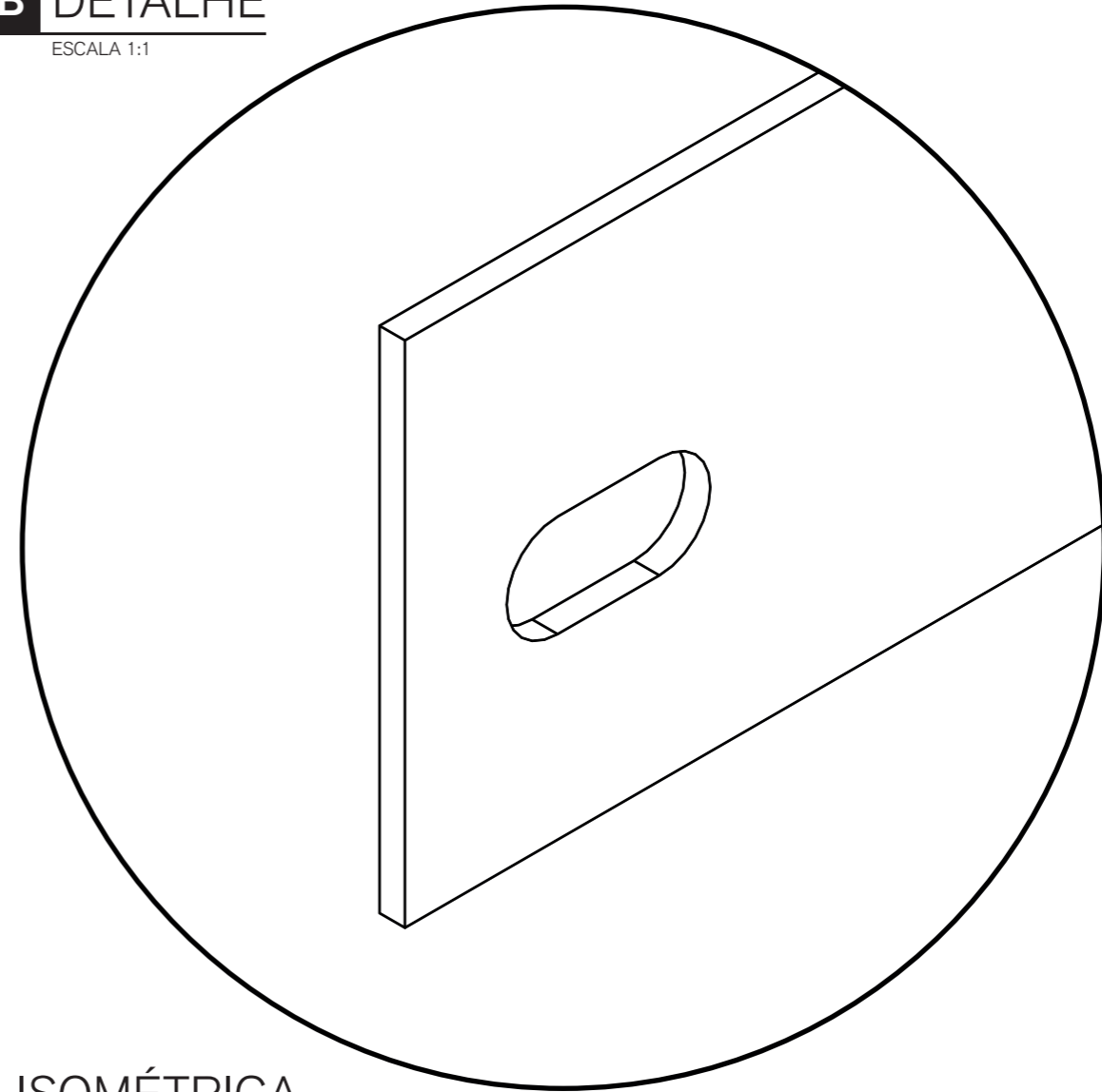
A DETALHE

ESCALA 1:1



B DETALHE

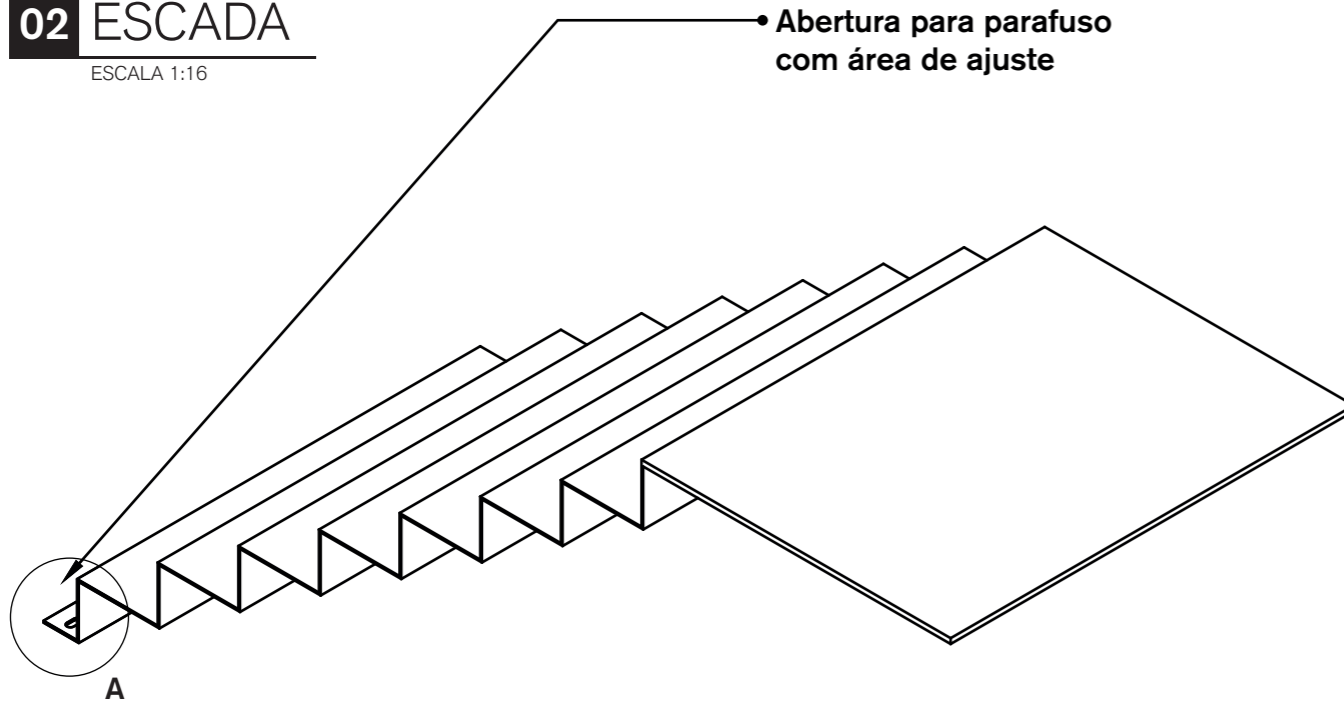
ESCALA 1:1



ISOMÉTRICA

02 ESCADA

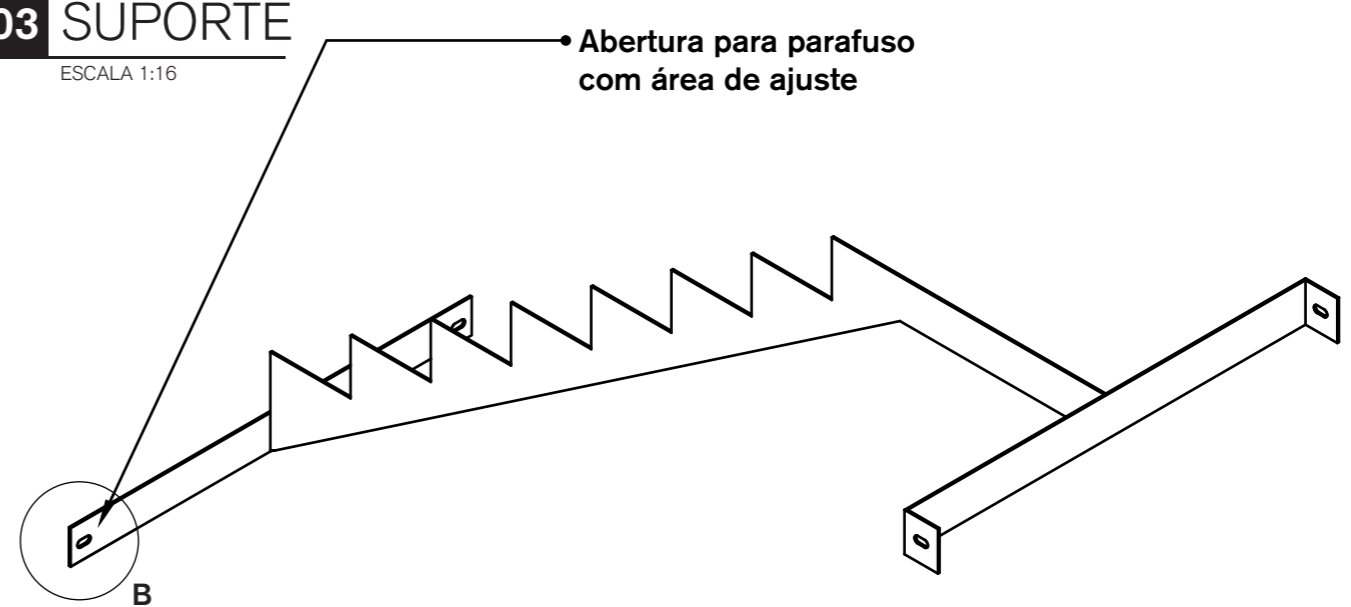
ESCALA 1:16



ISOMÉTRICA

03 SUPORTE

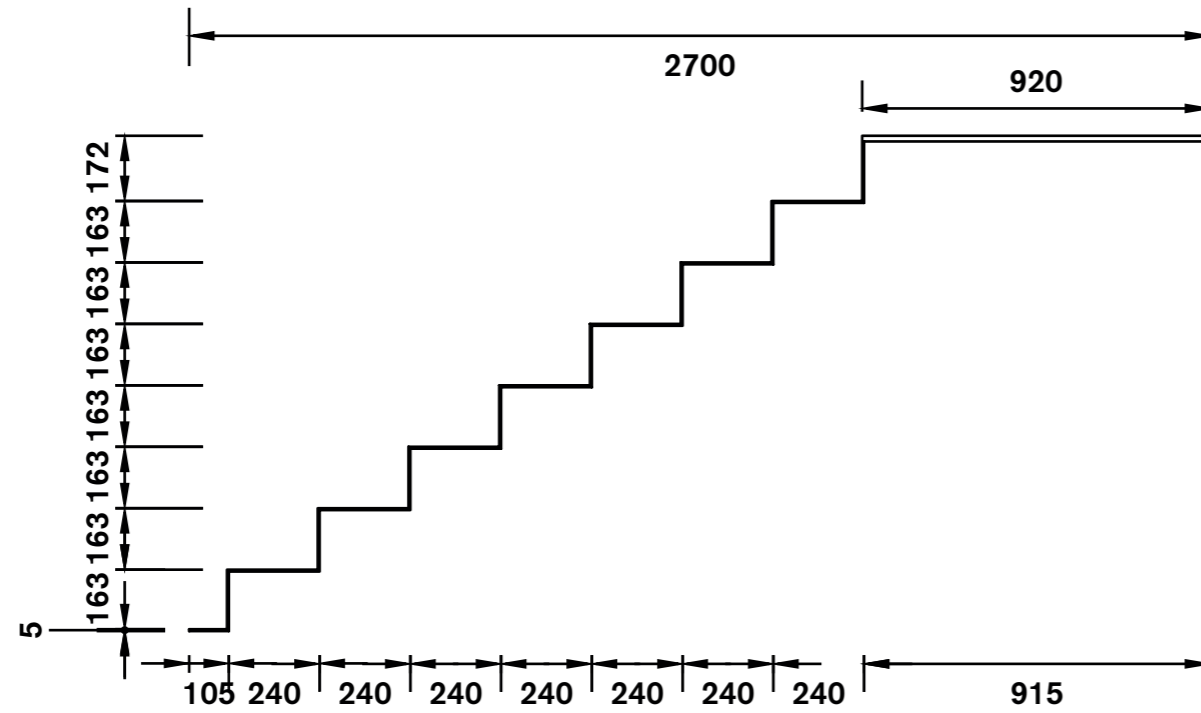
ESCALA 1:16



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 15/39	DESENHO: 02/03
REFERÊNCIA: ESCADA				

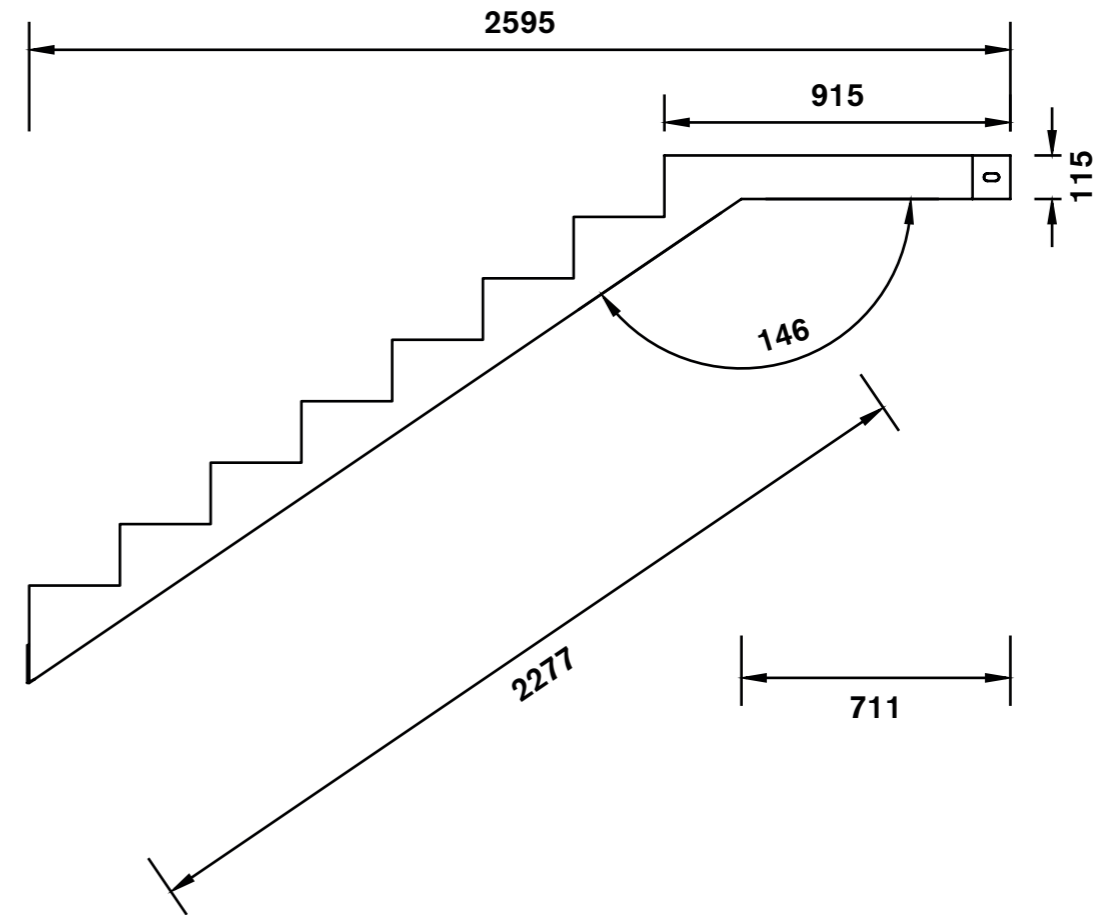
04 ESQUERDA - ESCADA

ESCALA 1:20



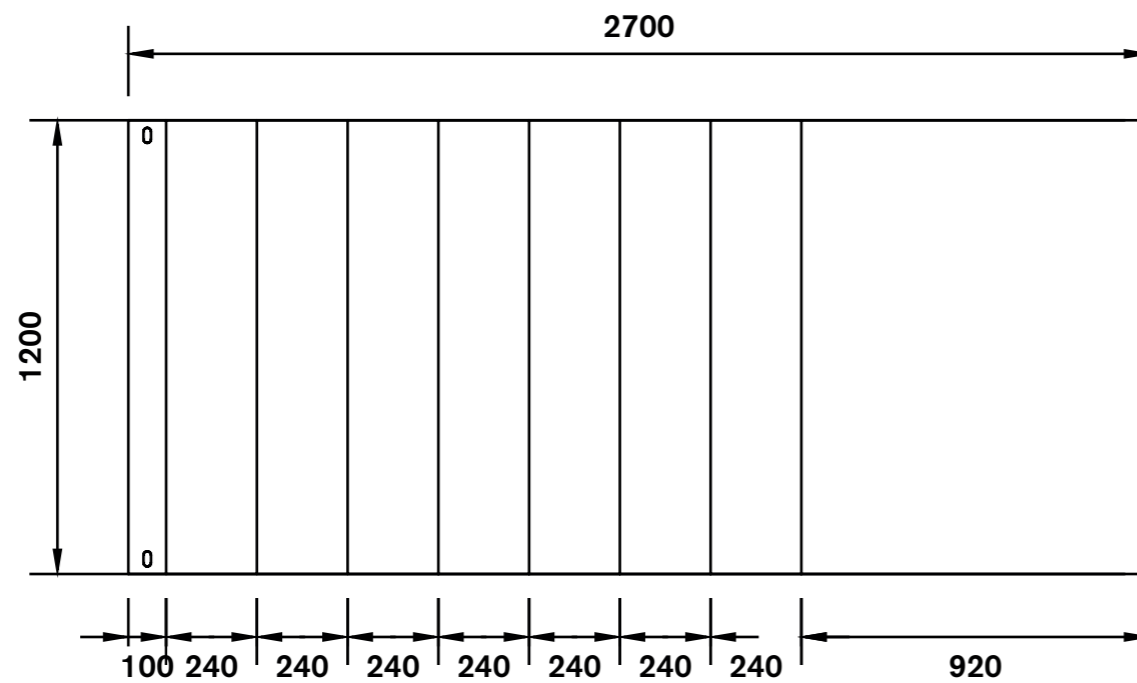
06 ESQUERDA - SUPORTE

ESCALA 1:20



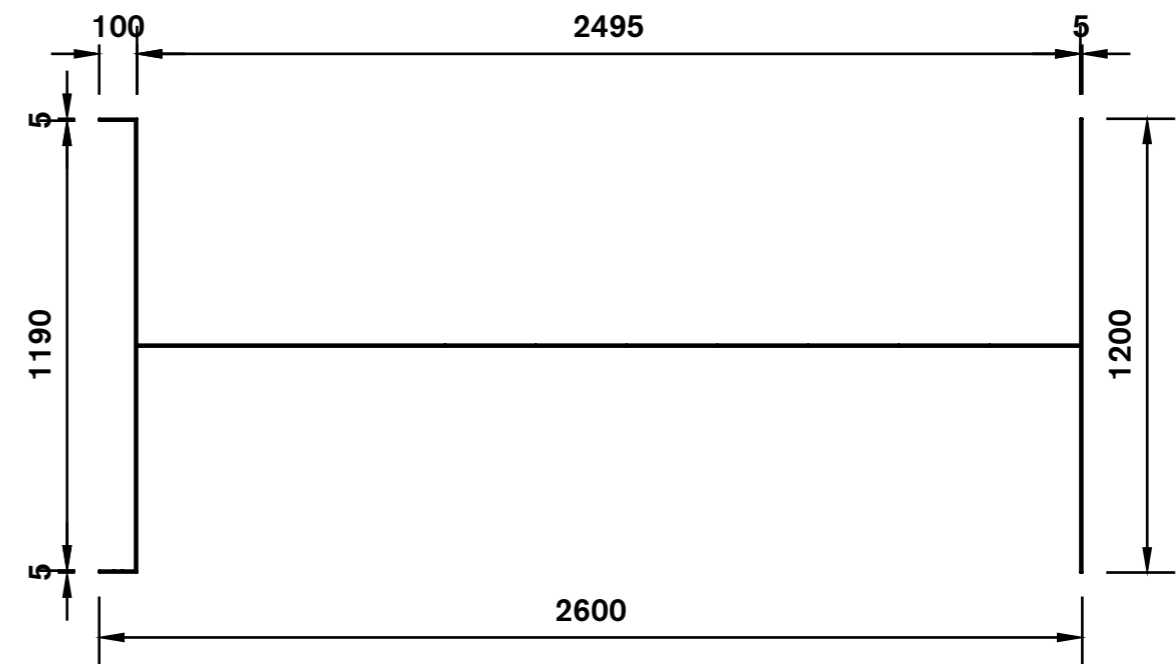
05 SUPERIOR - ESCADA

ESCALA 1:20



07 SUPERIOR - SUPORTE

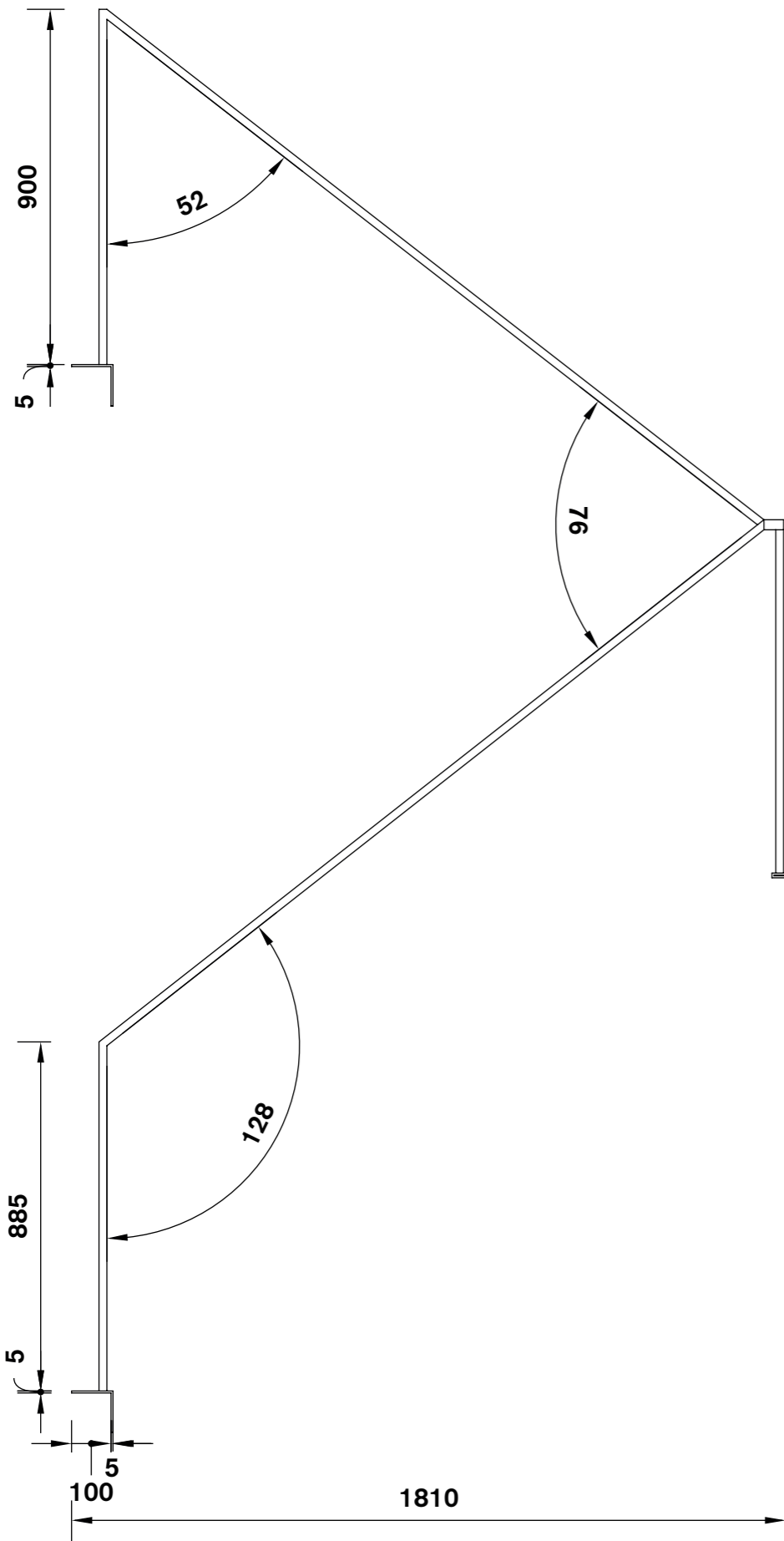
ESCALA 1:20



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 16/39	DESENHO: 03/03
REFERÊNCIA: ESCADA				

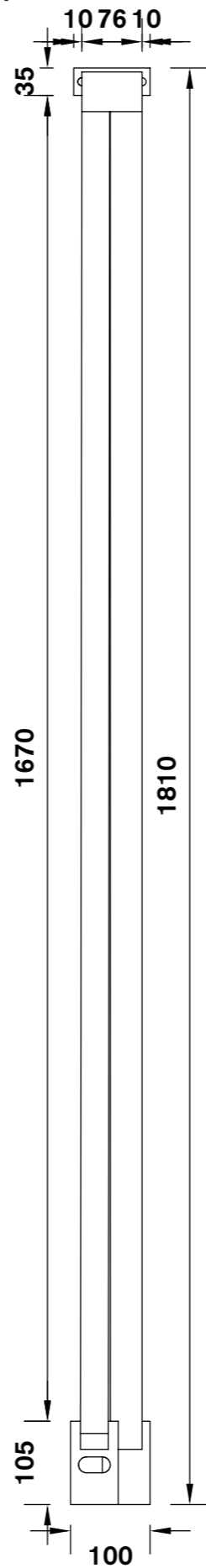
01 ESQUERDA

ESCALA 1:16



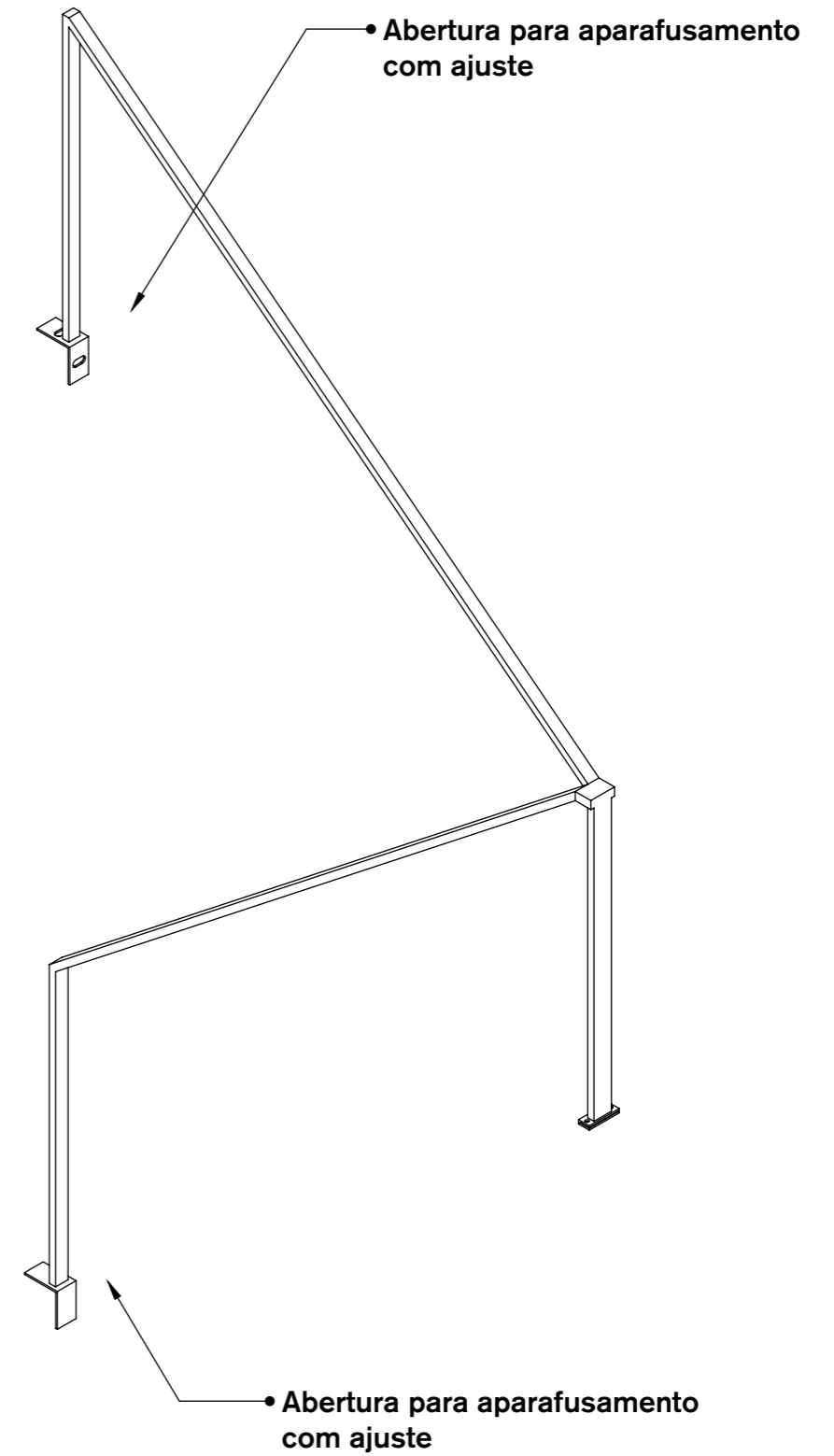
01 SUPERIOR

ESCALA 1:8



01 ISOMÉTRICA

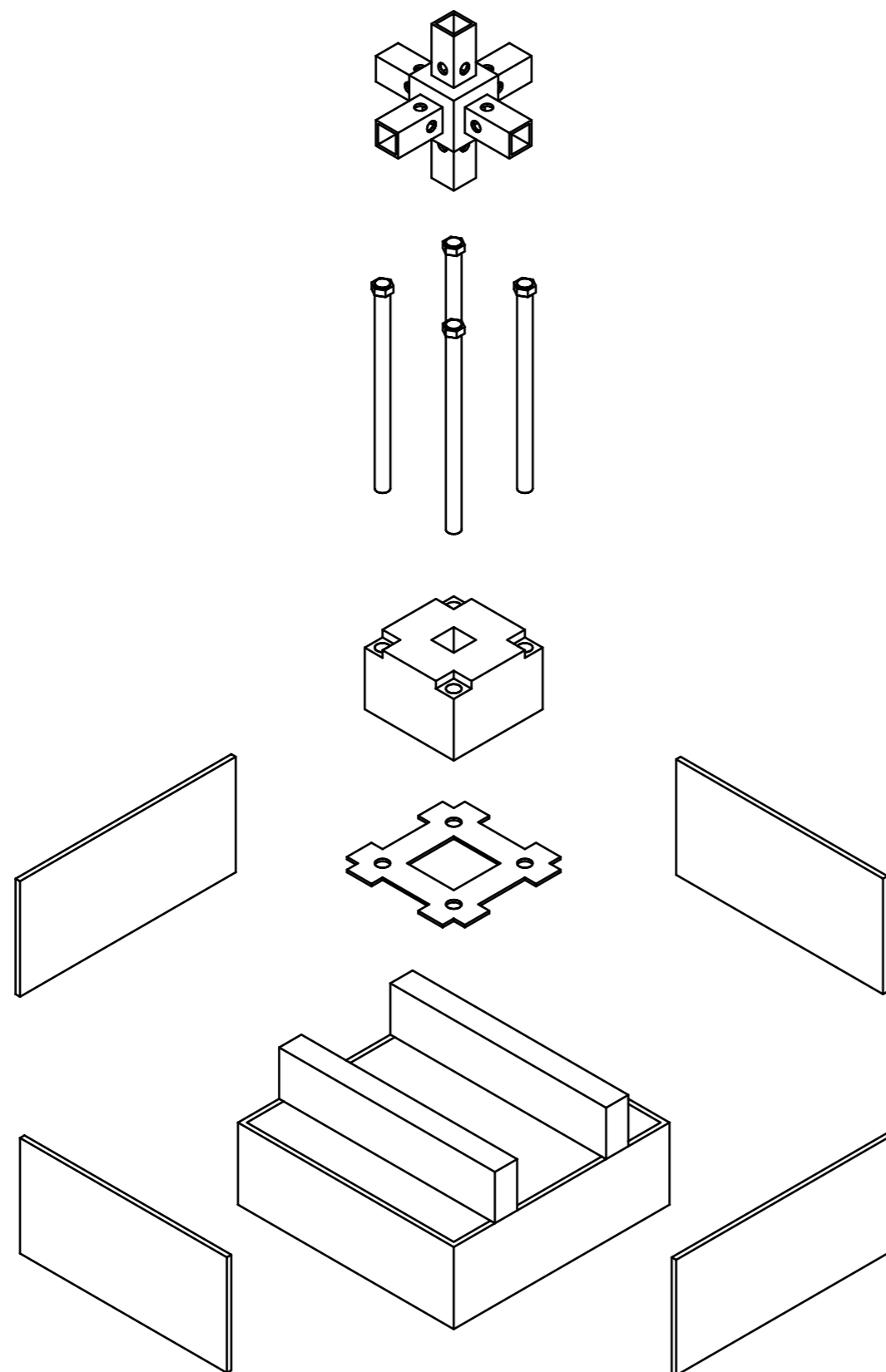
ESCALA 1:16



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 17/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: CORRIMÃO				

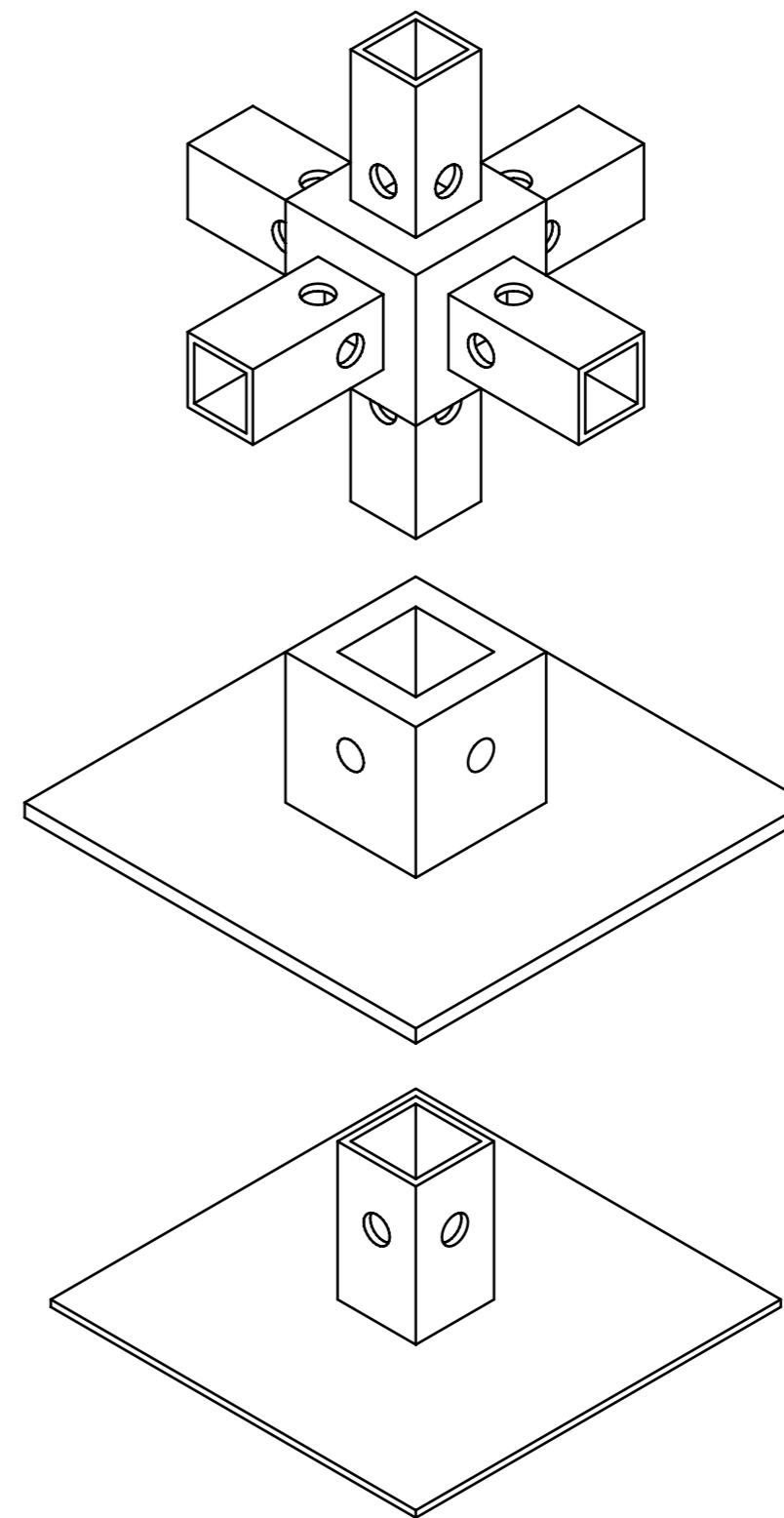
01 ISOMÉTRICA DE MONTAGEM - FUNDAÇÃO FIXA

ESCALA 1:10



02 ISOMÉTRICA DE MONTAGEM - FUNDAÇÃO MÓVEL

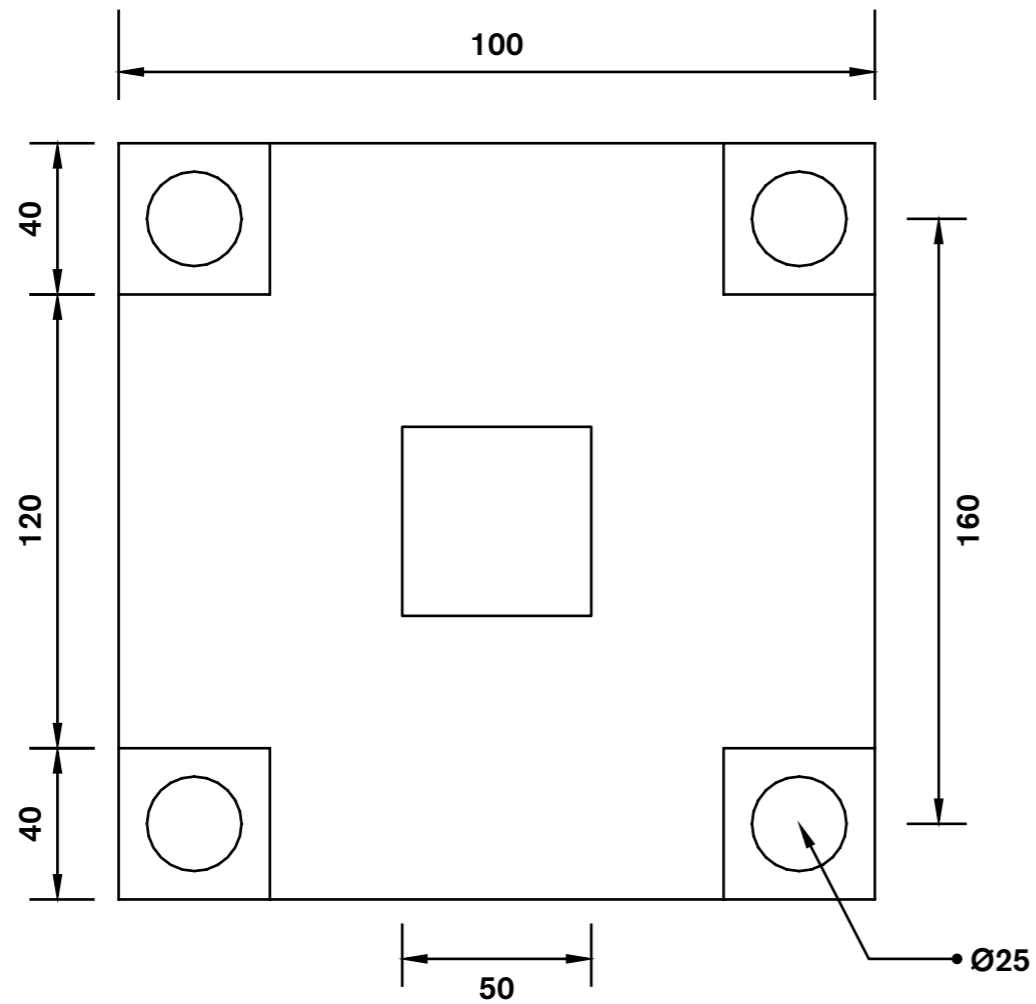
ESCALA 1:4



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 18/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FUNDAÇÕES				

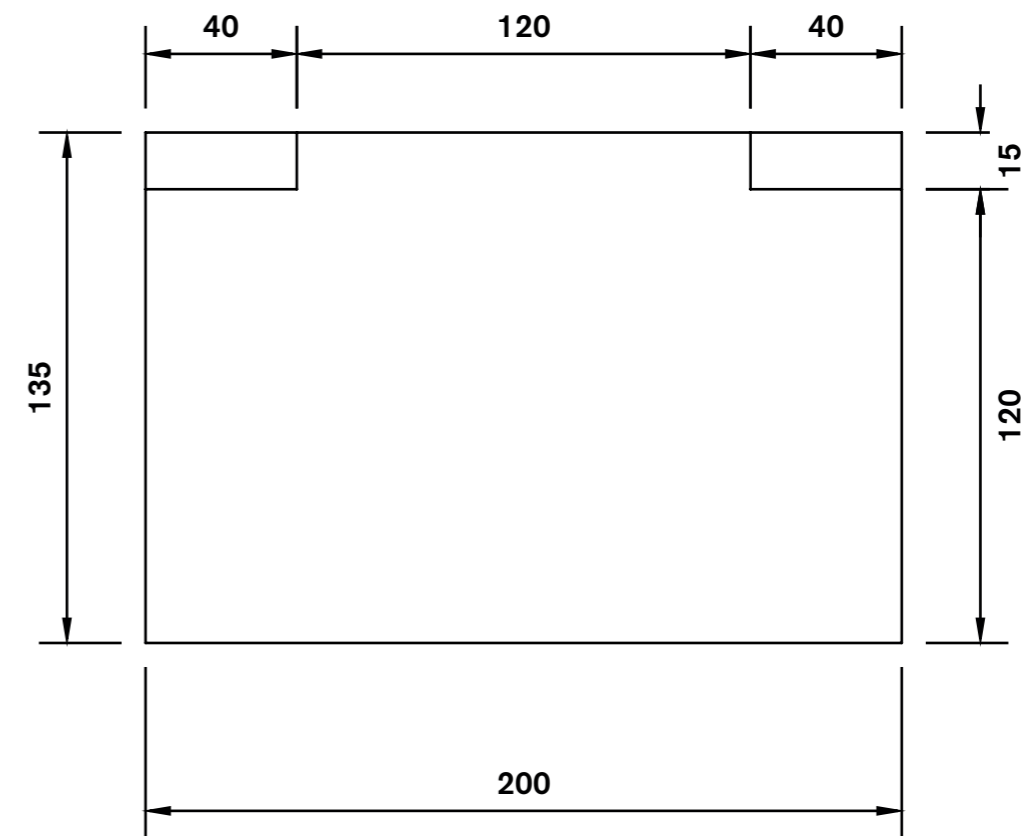
01 SUPERIOR

ESCALA 1:2



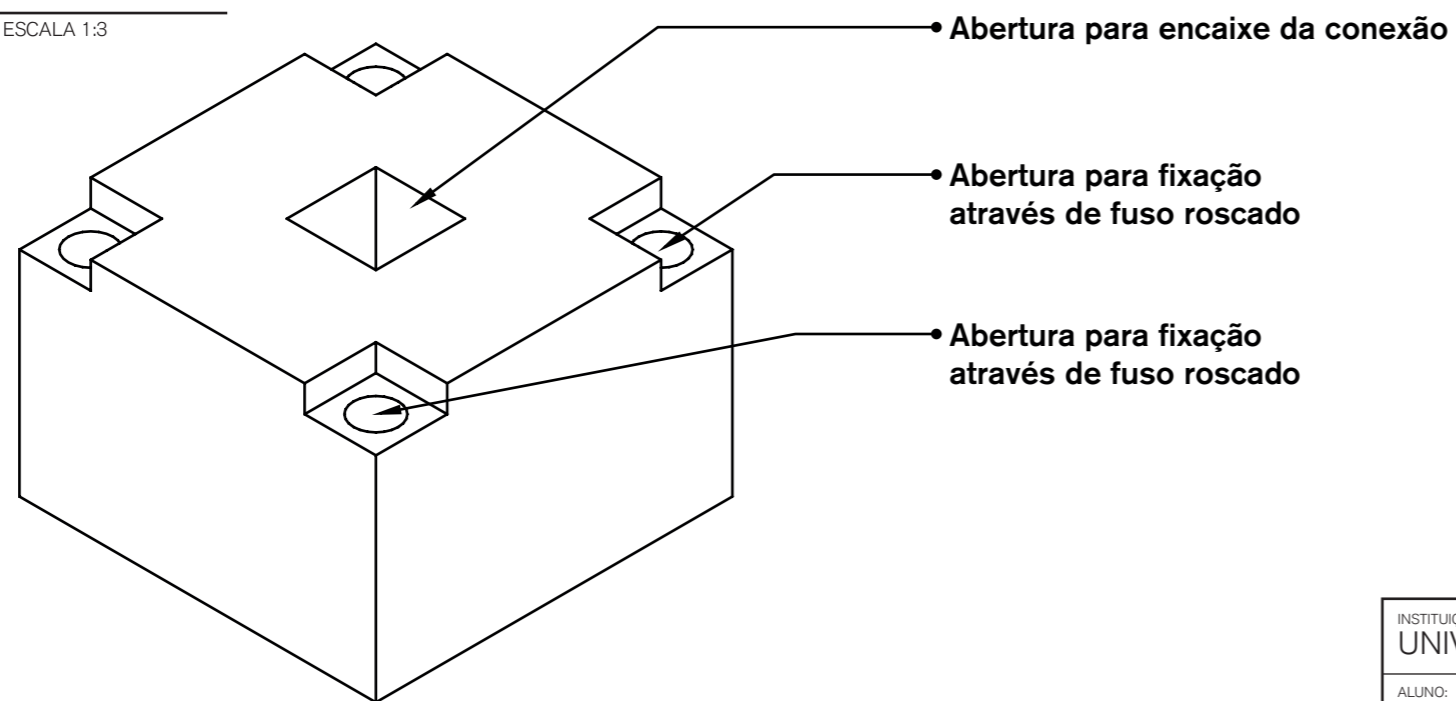
02 FRONTAL

ESCALA 1:2



03 ISOMÉTRICA

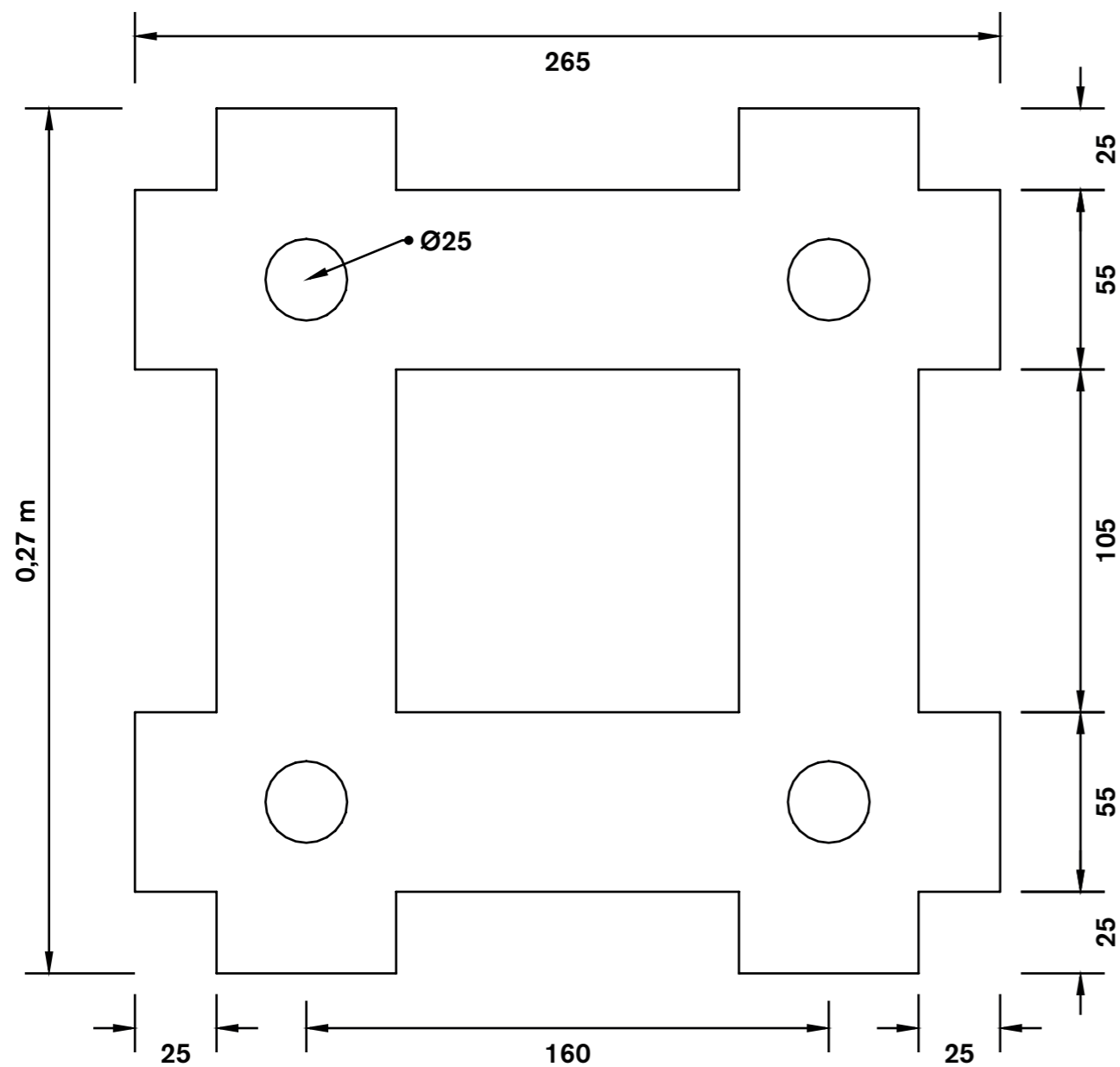
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 19/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FUNDAÇÃO FIXA - ELEMENTO METÁLICO				

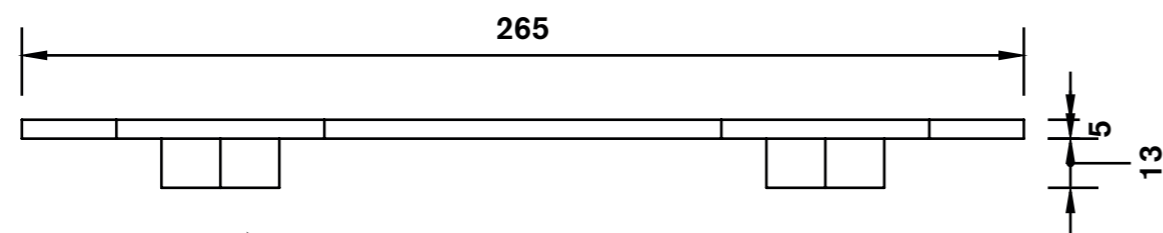
01 SUPERIOR

ESCALA 1:2



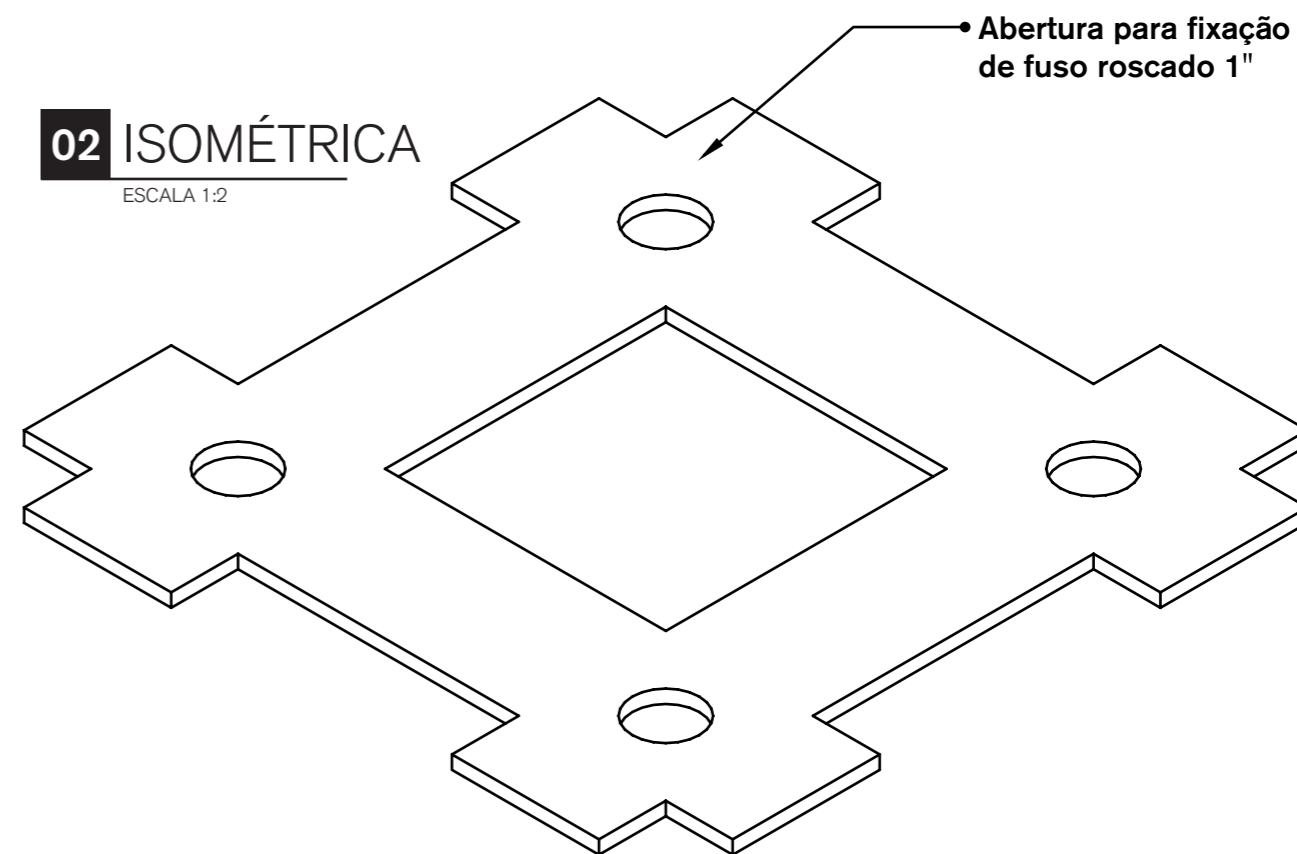
03 FRONTAL

ESCALA 1:2



02 ISOMÉTRICA

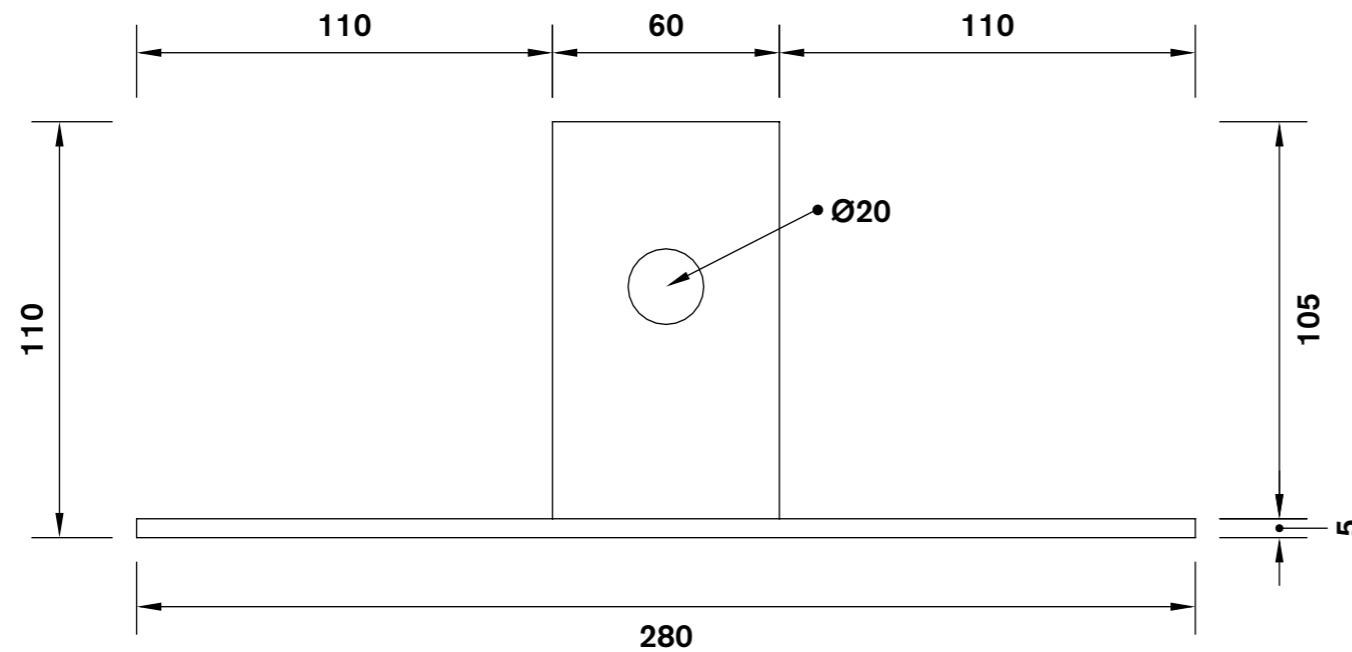
ESCALA 1:2



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 20/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FUNDAÇÃO FIXA - GABARITO				

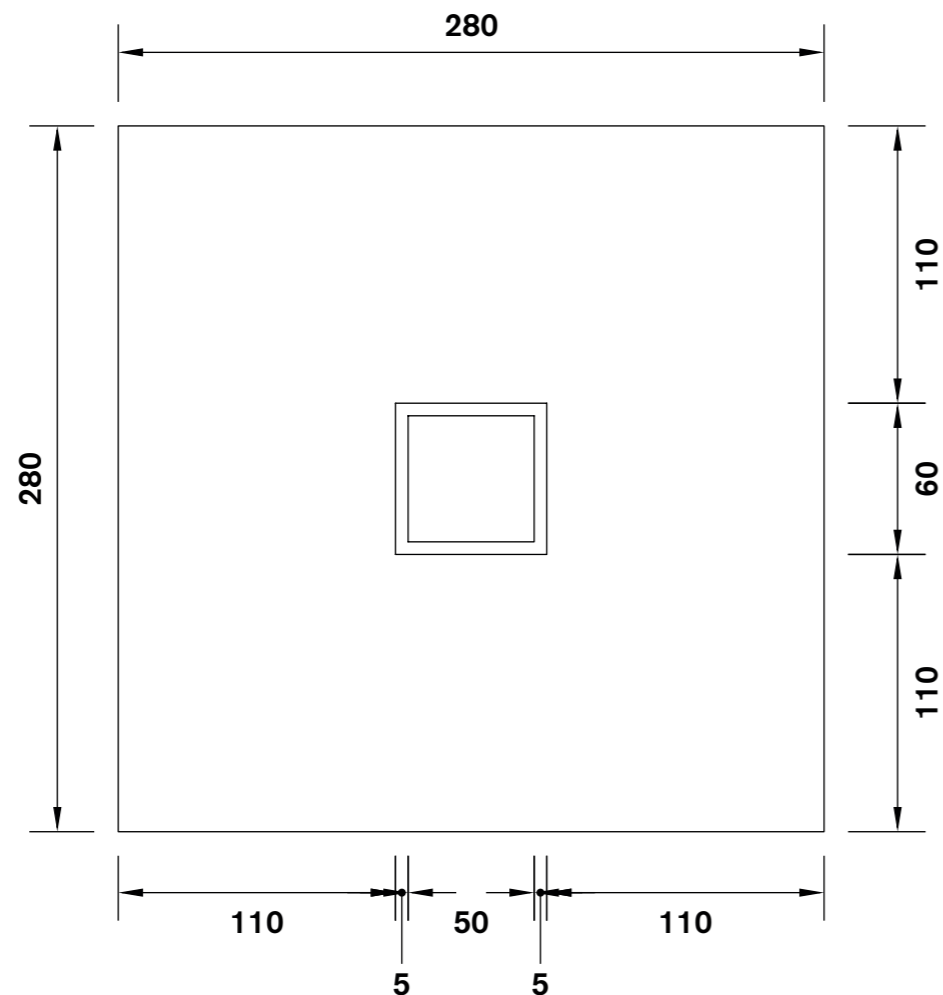
01 FRONTAL

ESCALA 1:2



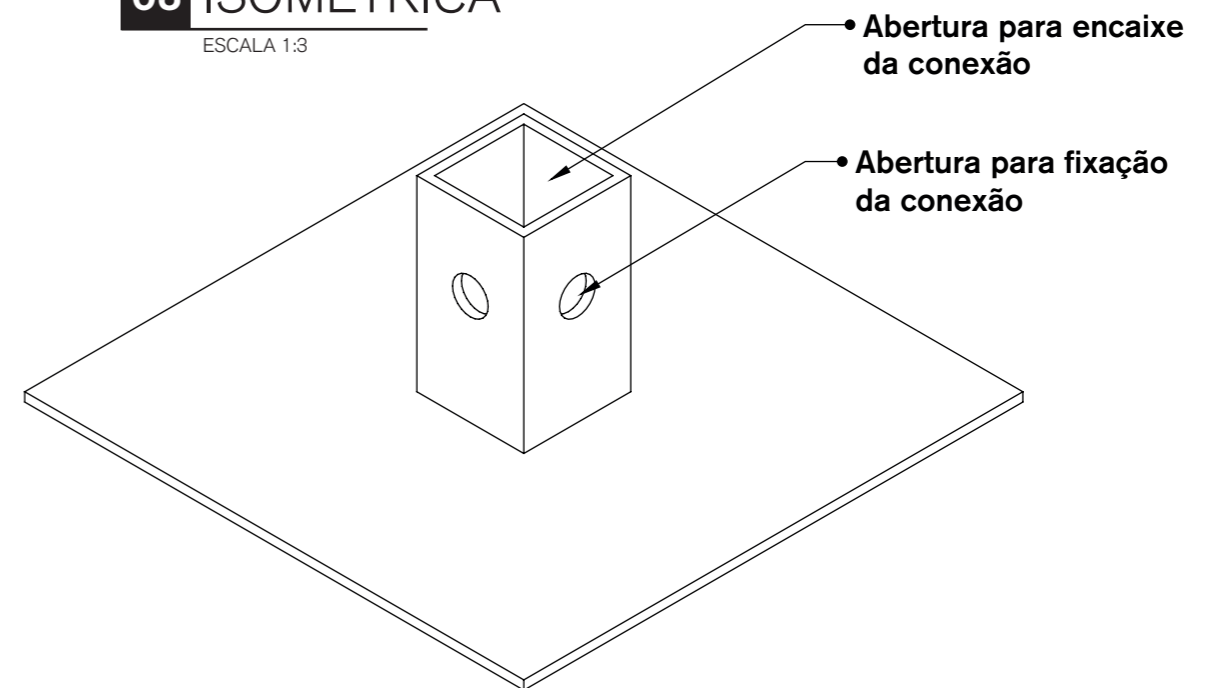
02 SUPERIOR

ESCALA 1:3



03 ISOMÉTRICA

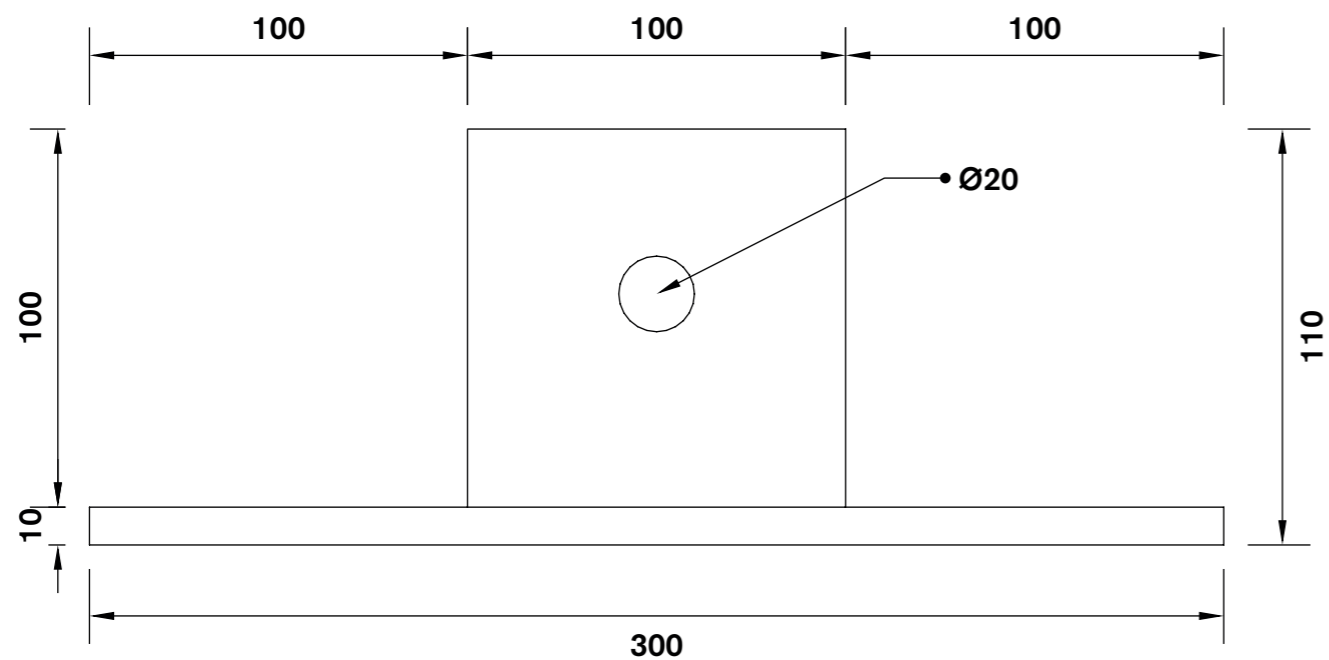
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 21/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FUNDAÇÃO MÓVEL - ESTRUTURA METÁLICA INTERNA				

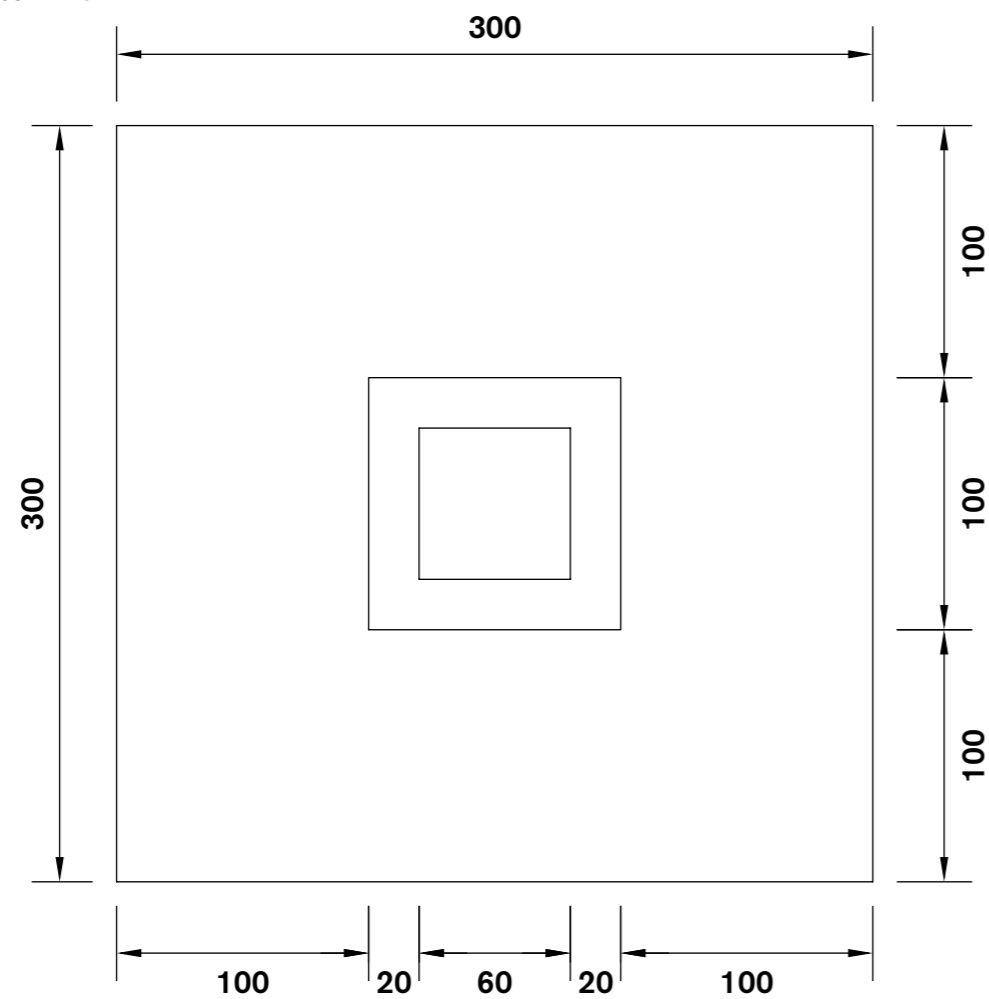
01 FRONTAL

ESCALA 1:2



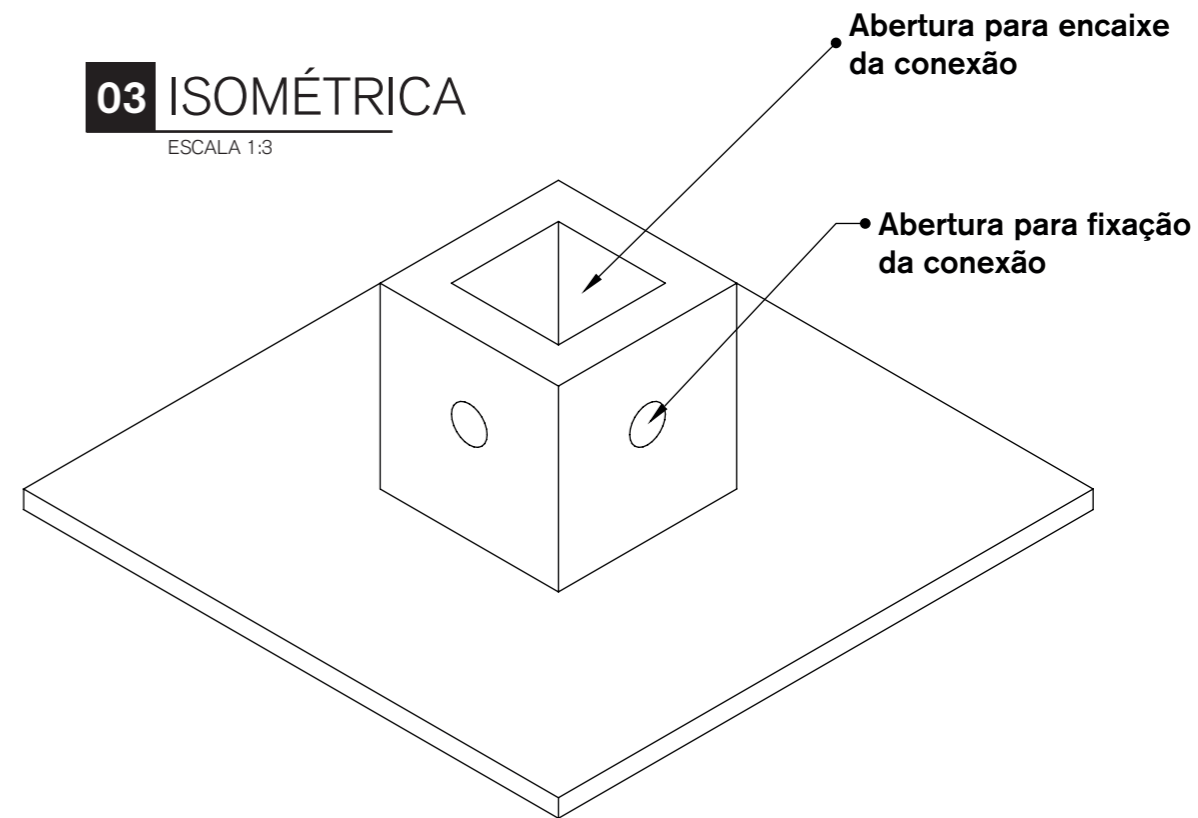
02 SUPERIOR

ESCALA 1:3



03 ISOMÉTRICA

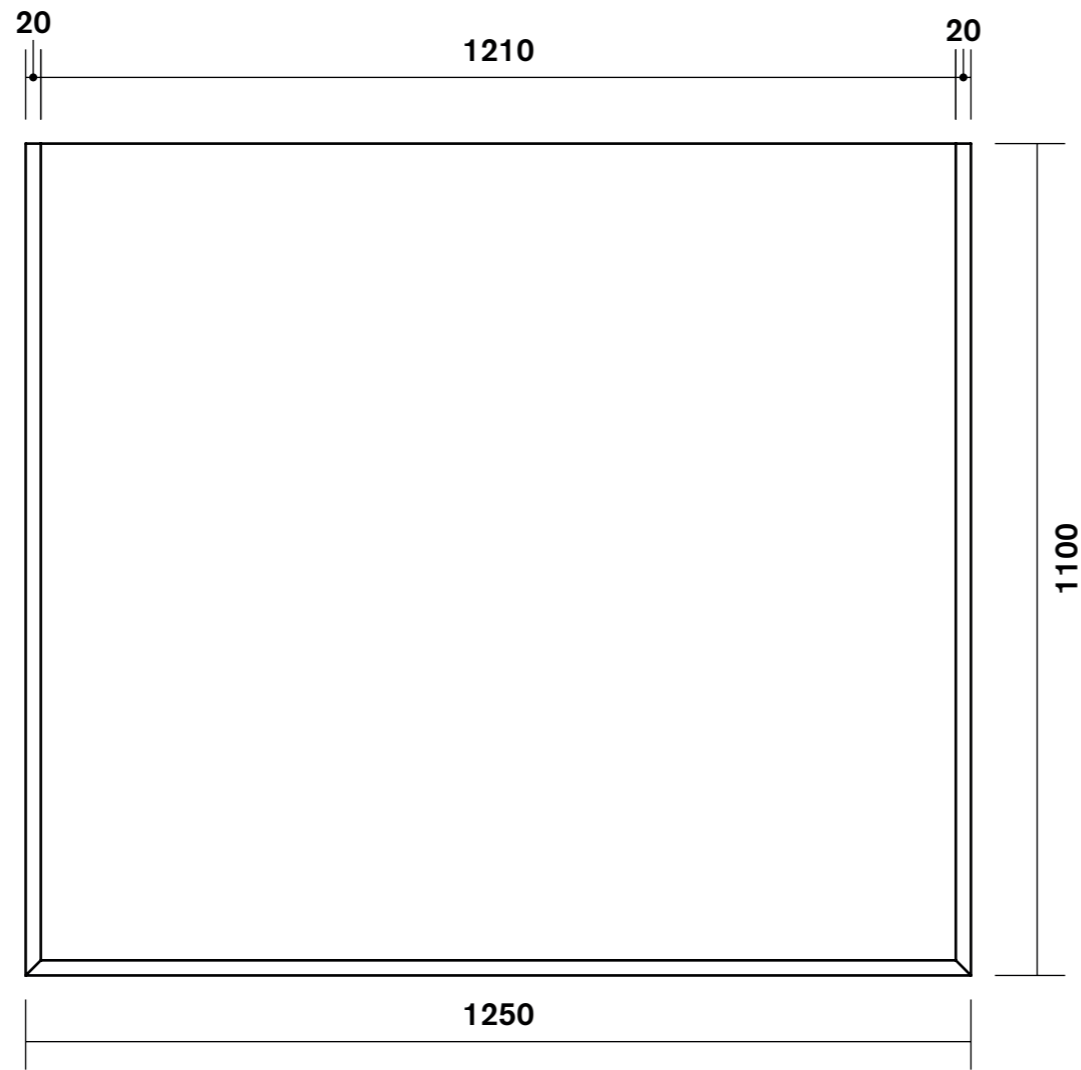
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 22/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FUNDAÇÃO MÓVEL - ESTRUTURA EXTERNA				

01 **FRONTAL**

ESCALA 1:10



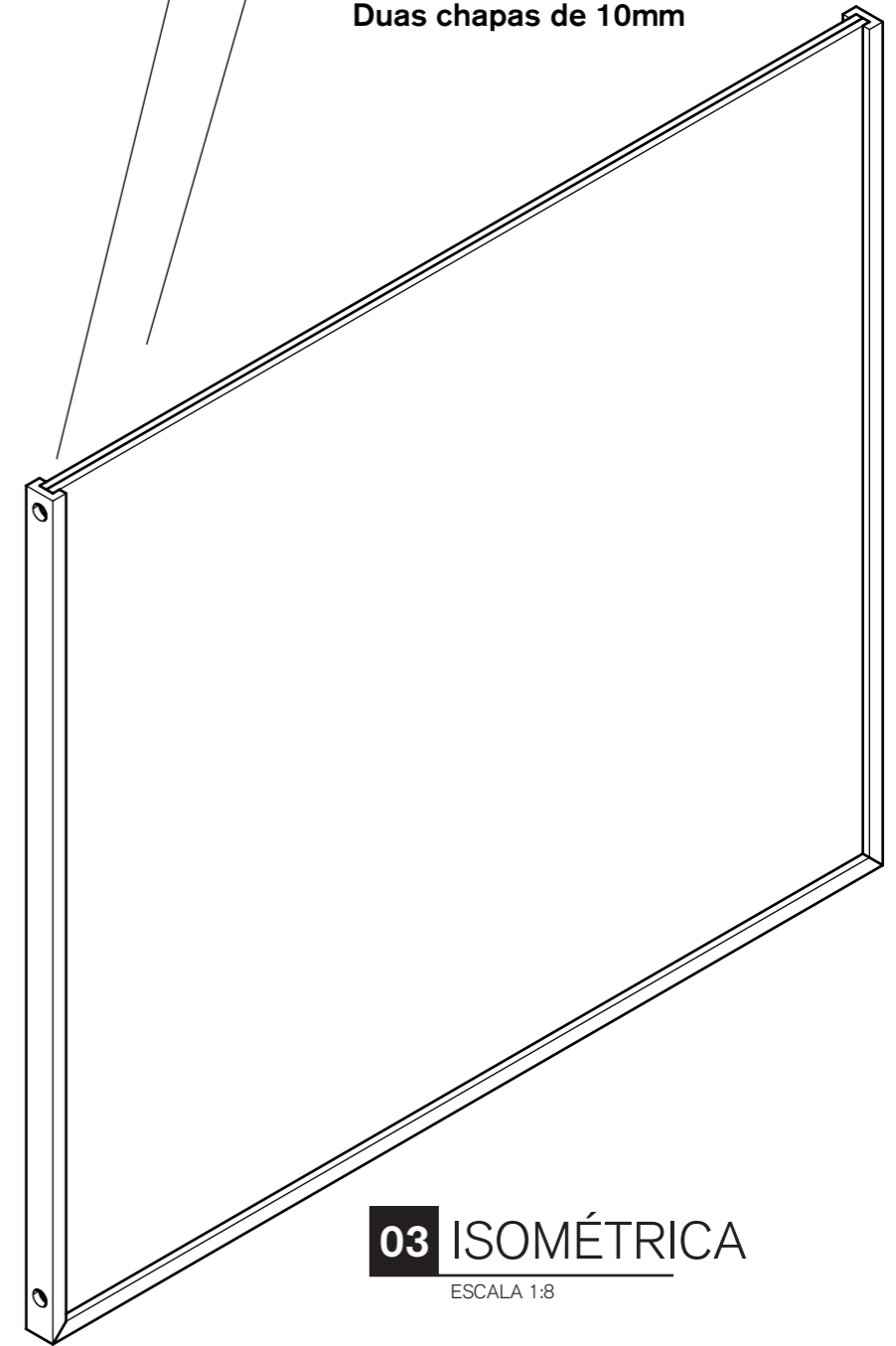
02 **SUPERIOR**

ESCALA 1:10



Furo para parafuso sem cabeça 3/4 com sextavado interno
Marca CISER

Vidro laminado
Duas chapas de 10mm



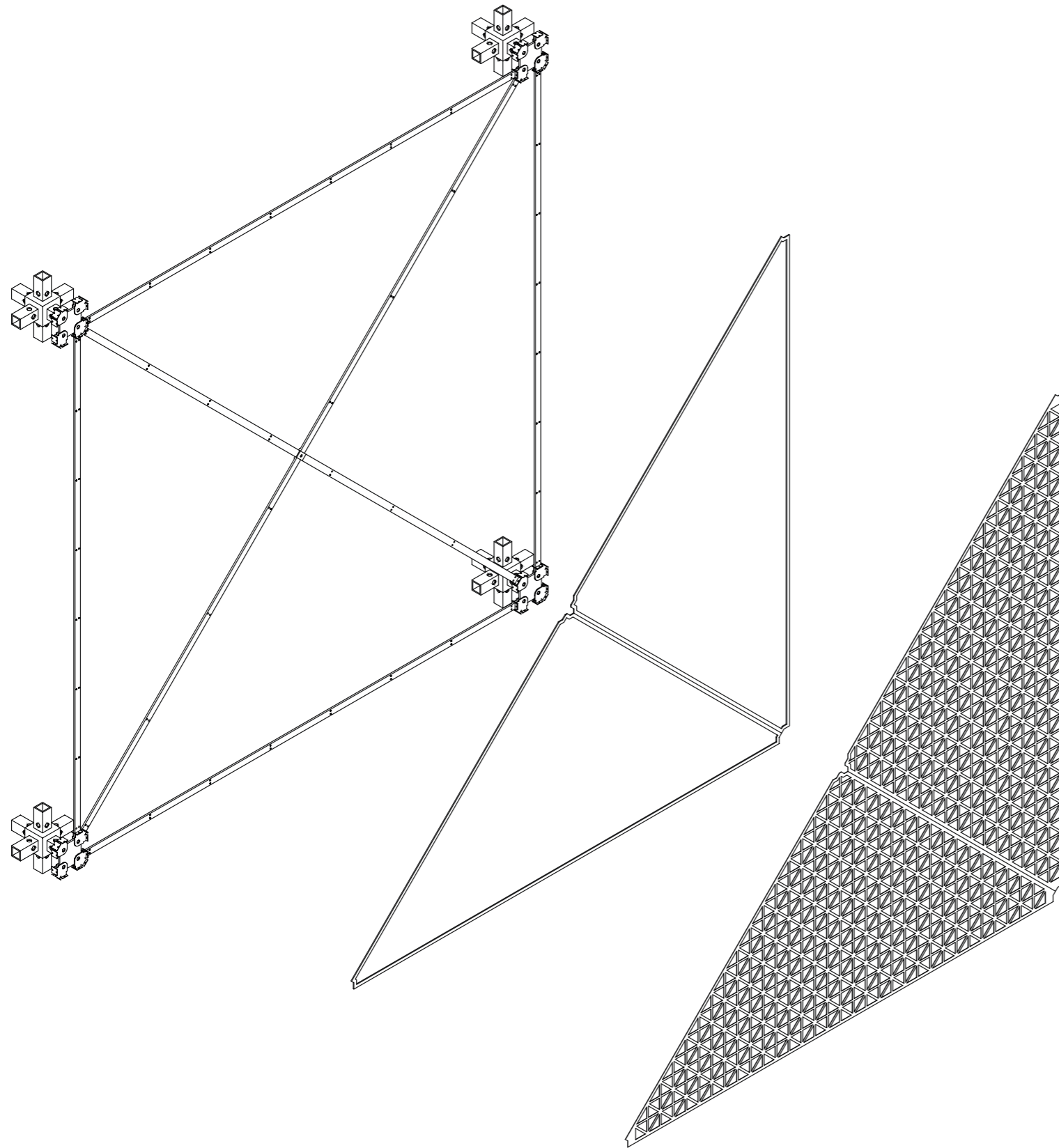
03 **ISOMÉTRICA**

ESCALA 1:8

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 23/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: GUARDA-CORPO				

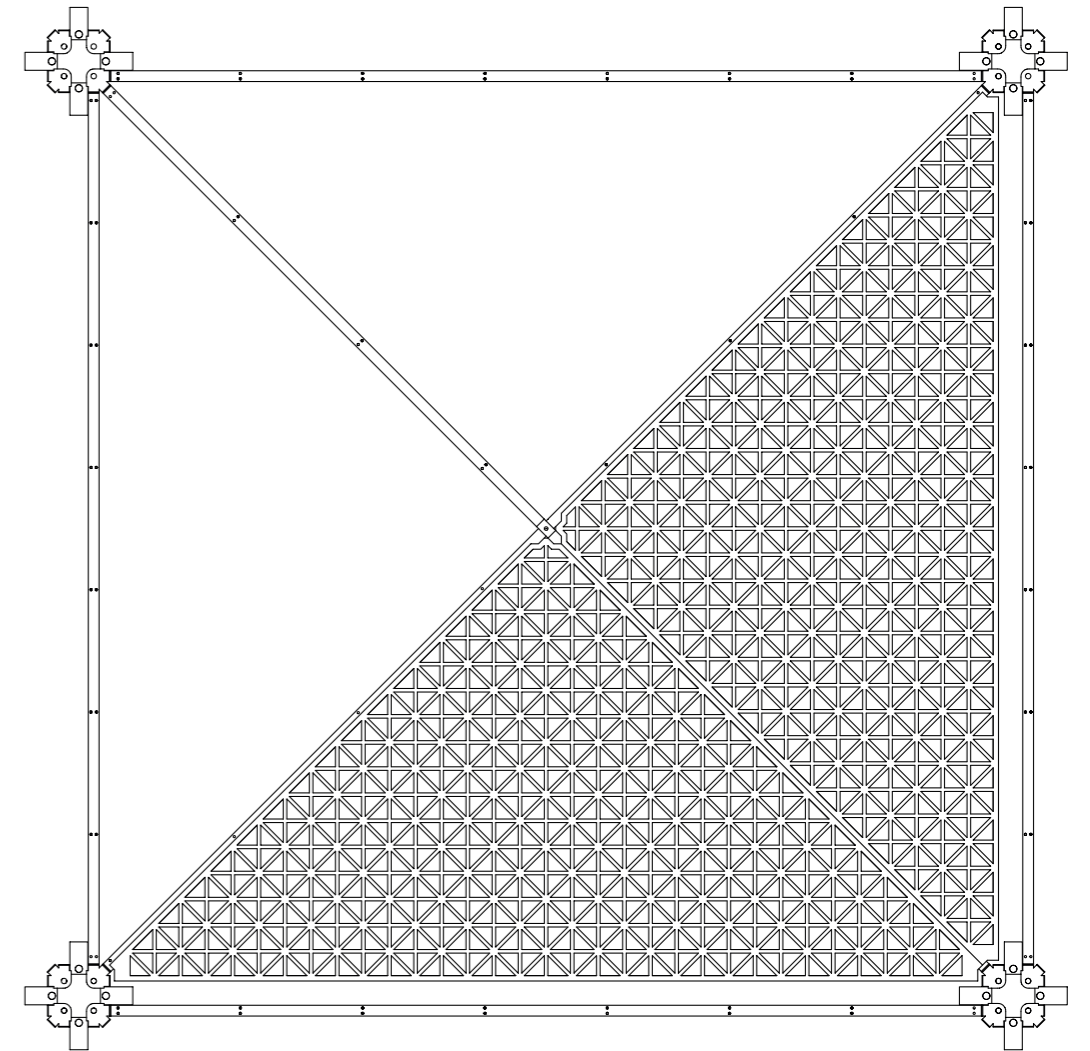
01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:20



02 FRONTAL

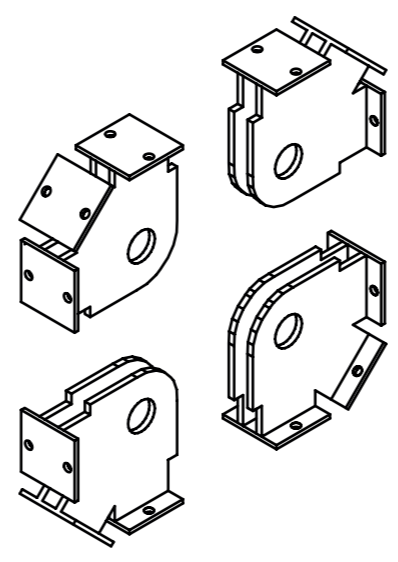
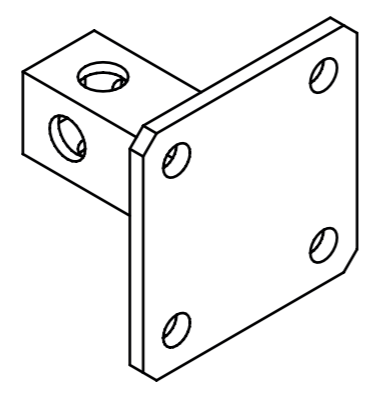
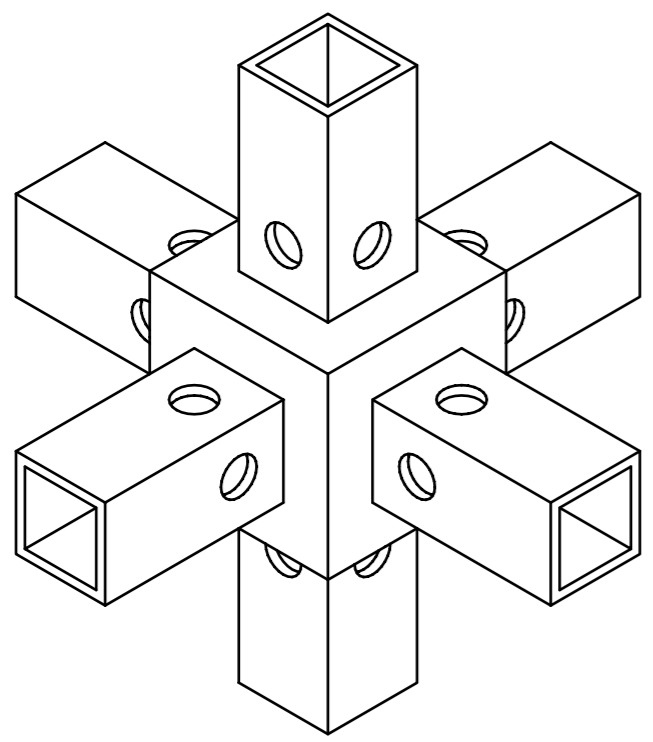
ESCALA 1:20



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 24/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA				

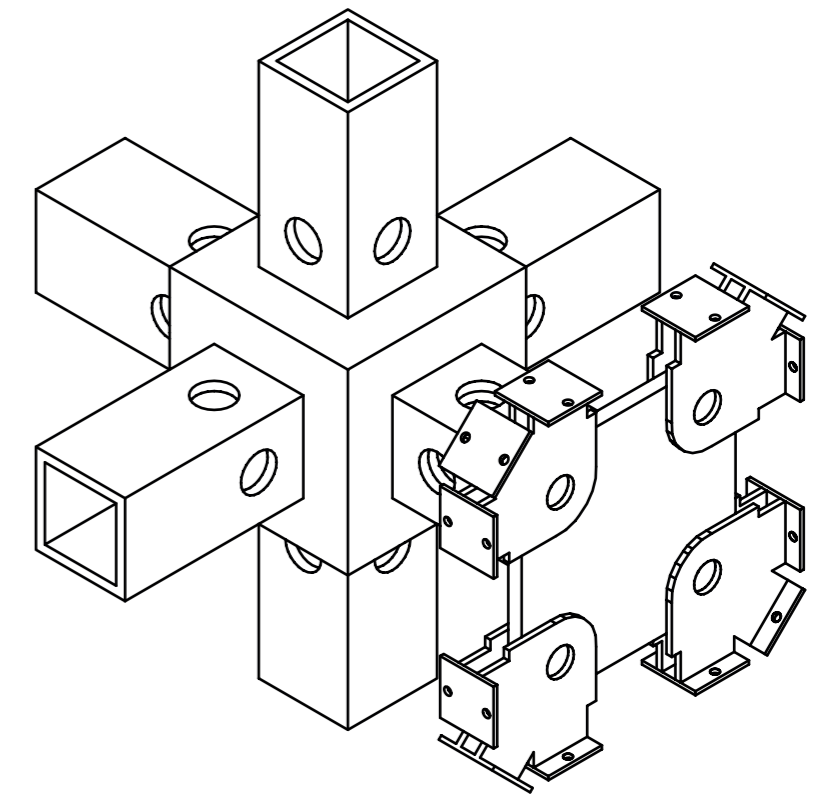
01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:3



02 ISOMÉTRICA

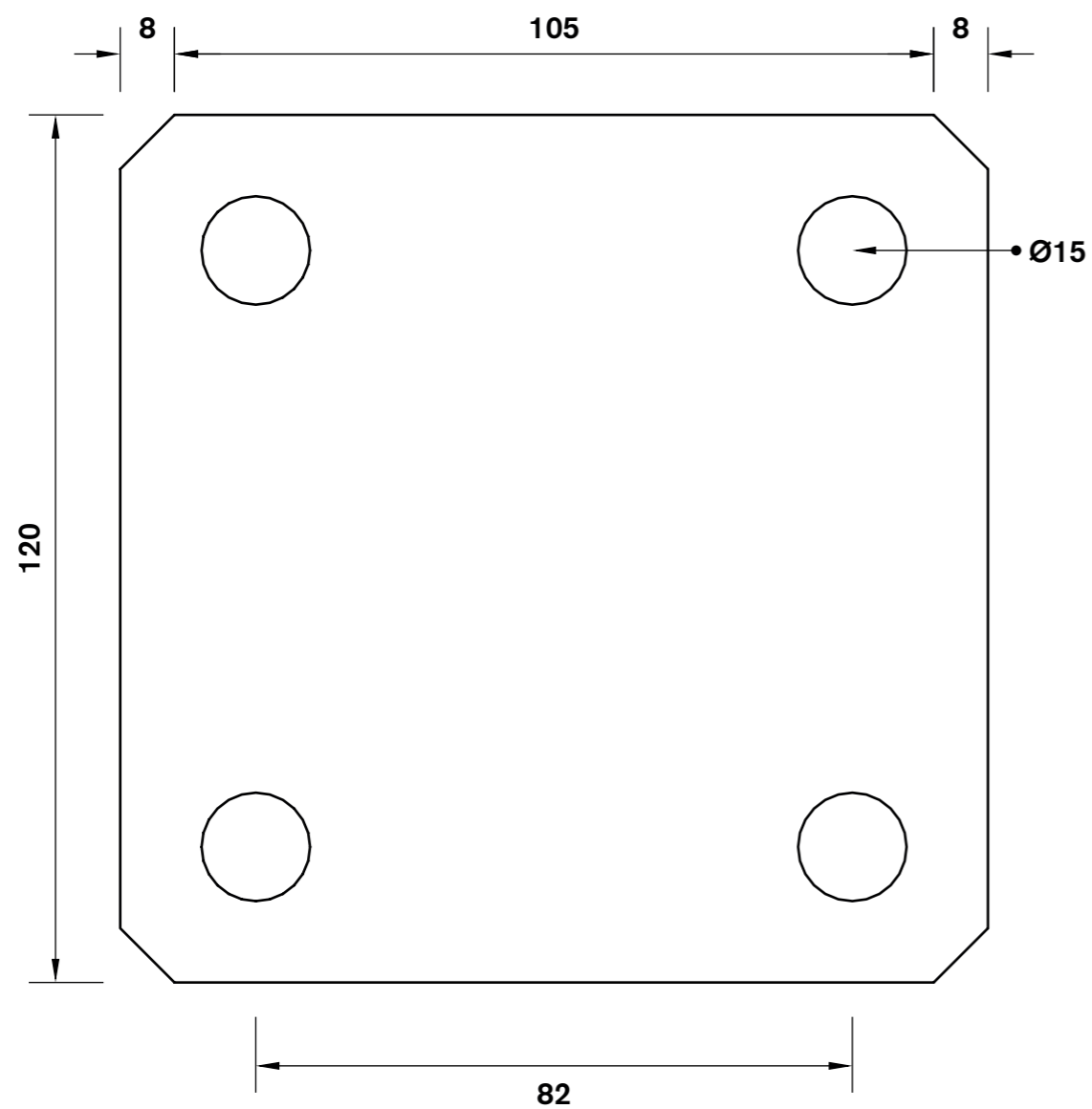
ESCALA 1:3



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 25/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - PEÇA DE ENCAIXE E CONEXÃO				

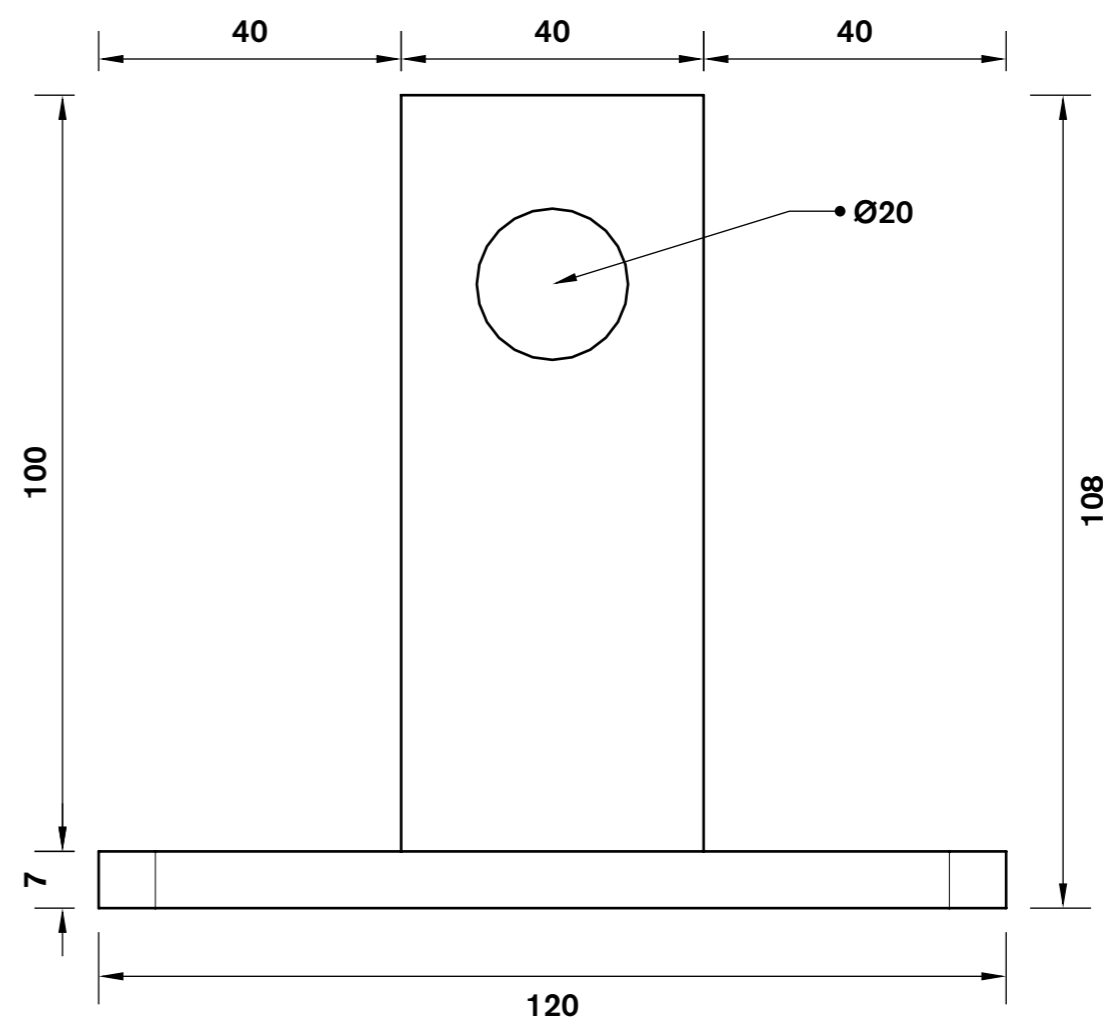
01 FRONTAL

ESCALA 1:1



02 SUPERIOR

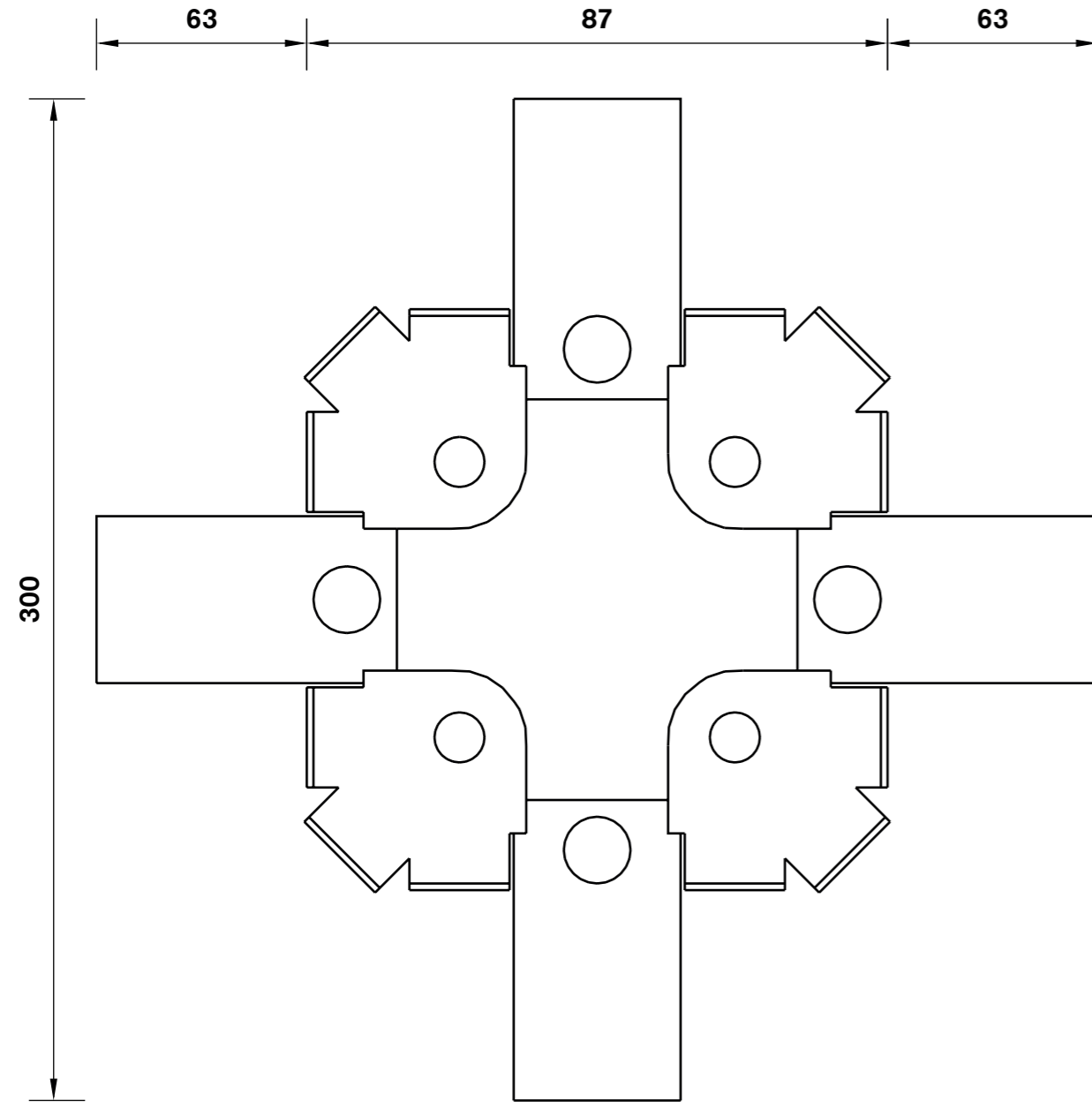
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 26/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - PEÇA DE ENCAIXE				

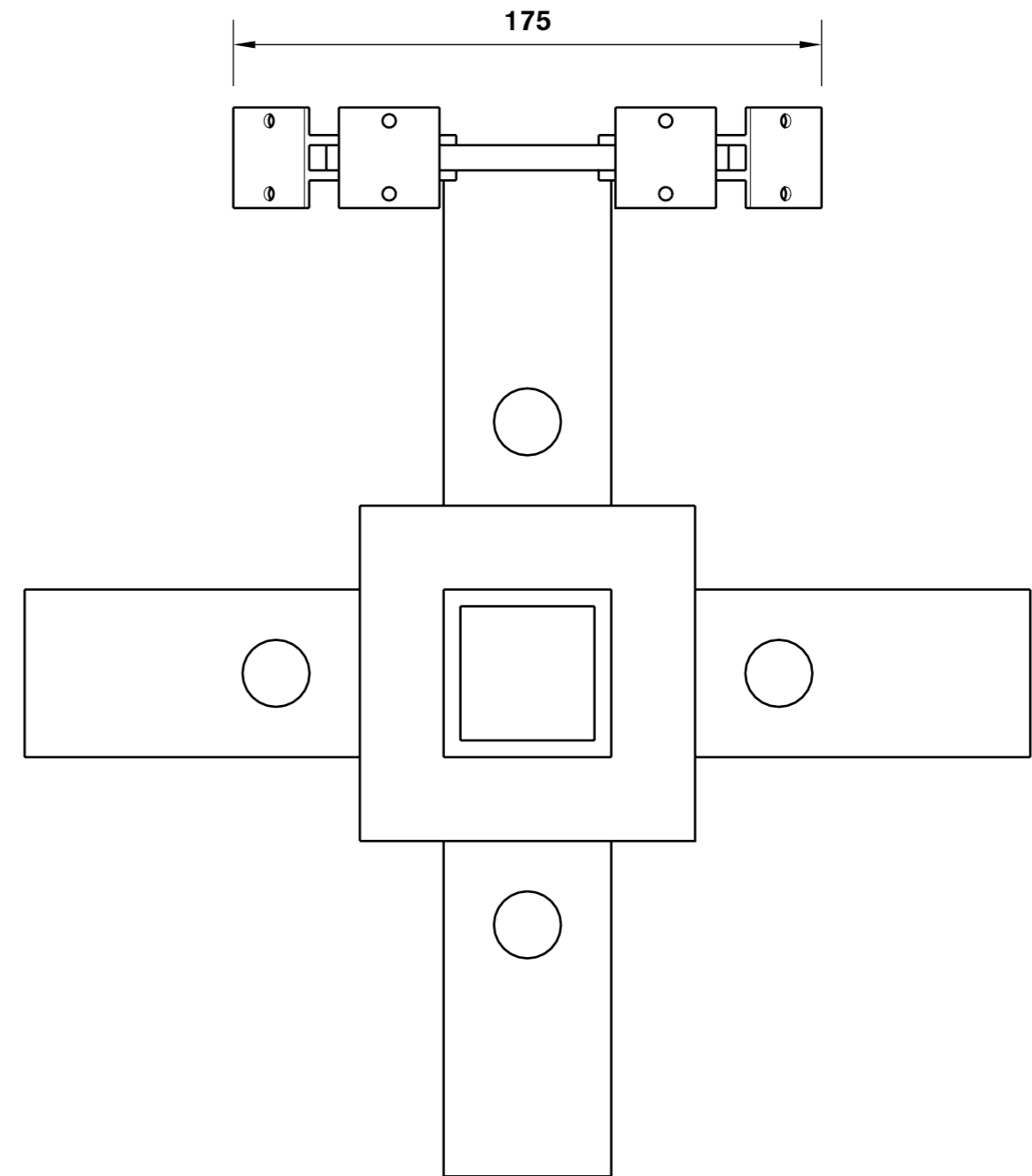
01 FRONTAL

ESCALA 1:2



02 SUPERIOR

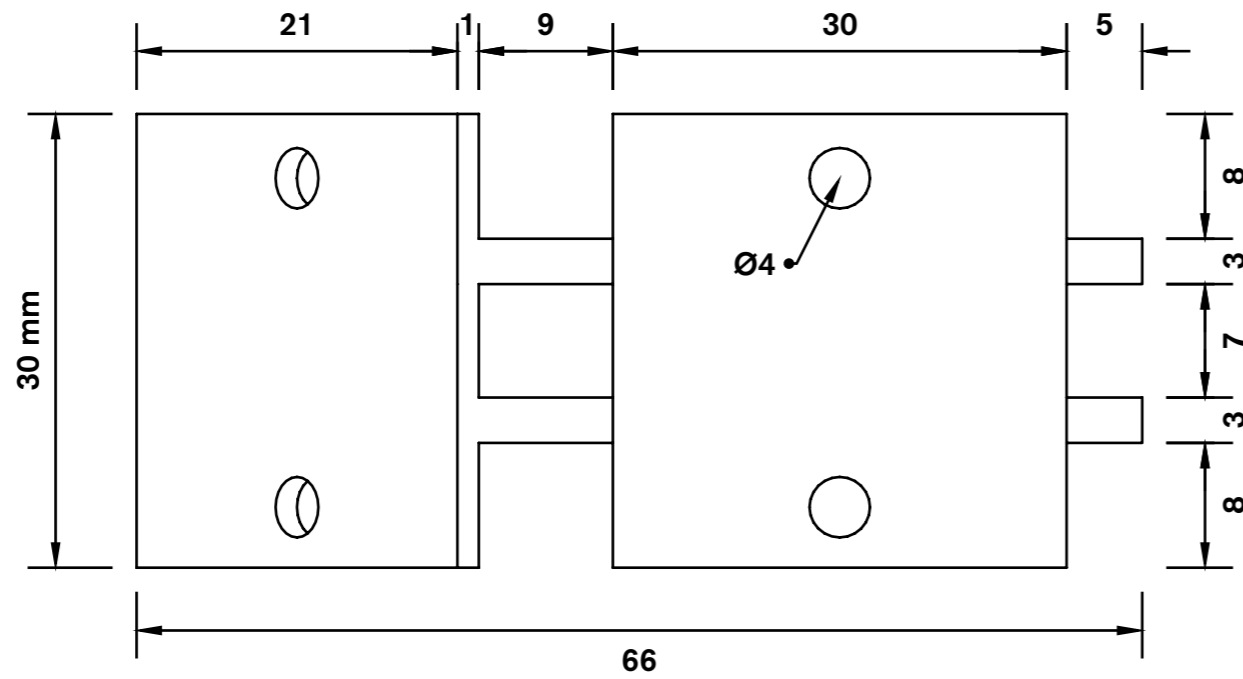
ESCALA 1:2



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 27/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - PEÇA DE ENCAIXE E CONEXÃO				

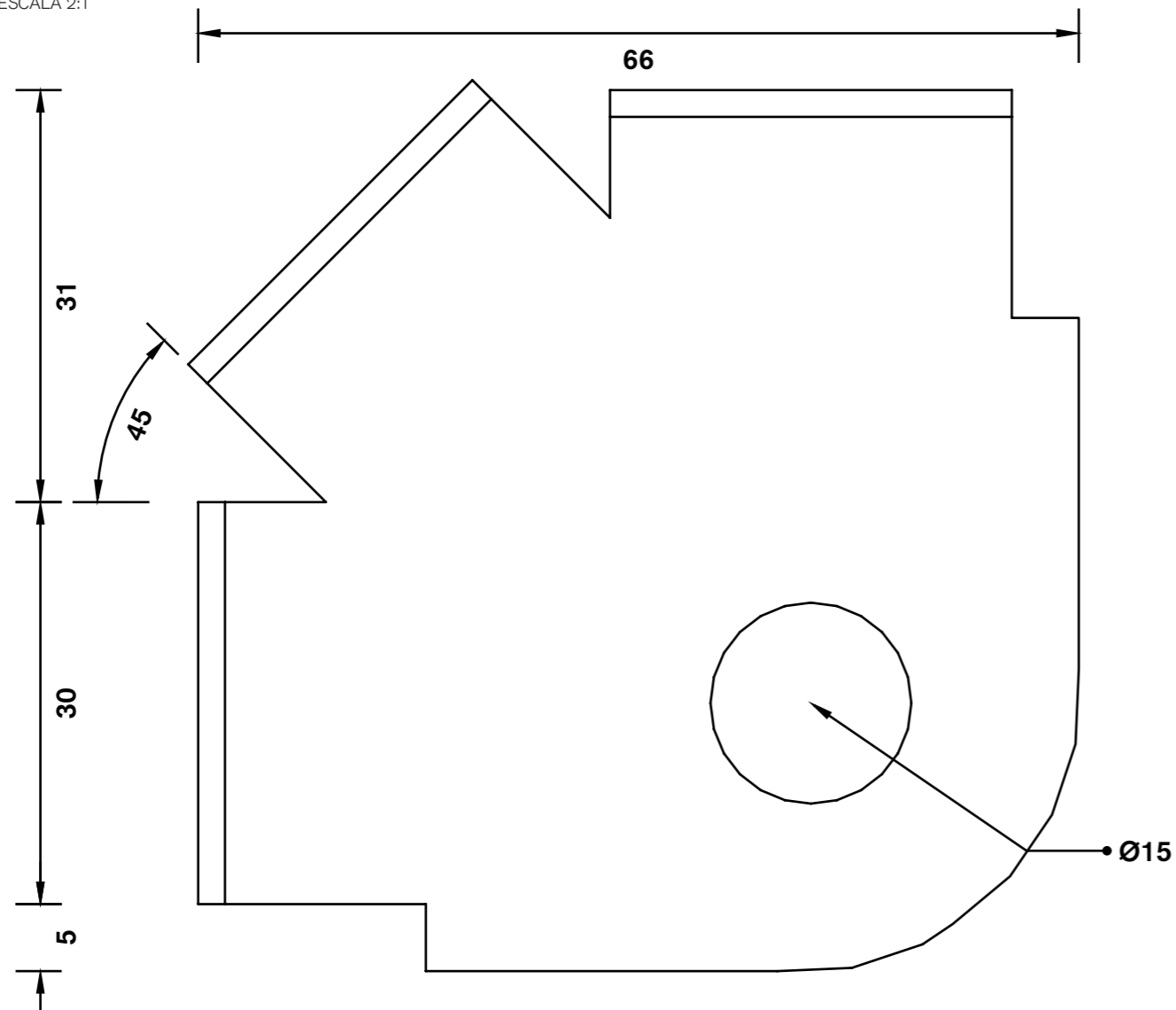
01 SUPERIOR

ESCALA 2:1



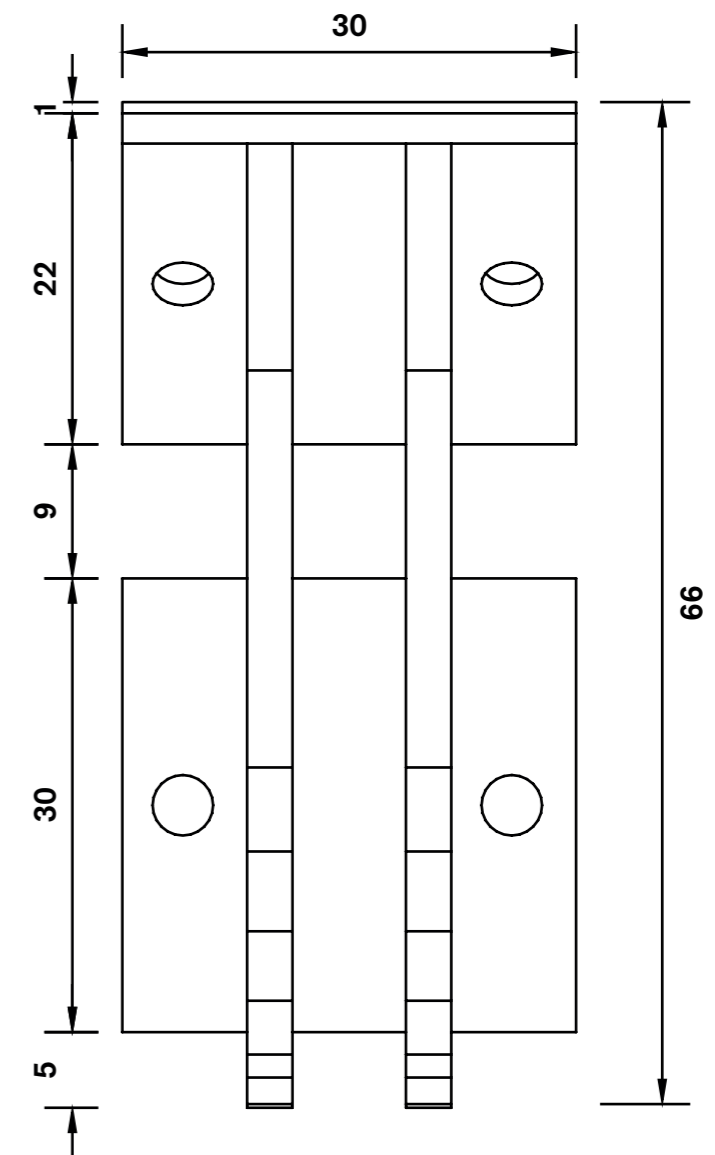
03 FRONTAL

ESCALA 2:1



02 POSTERIOR

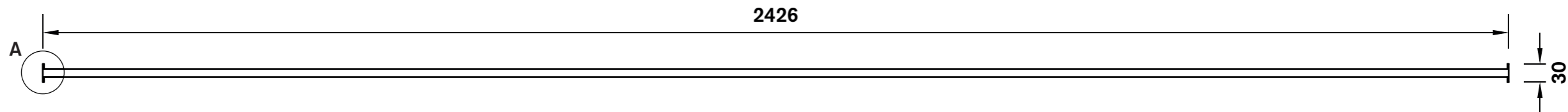
ESCALA 2:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 28/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - CONECTOR				

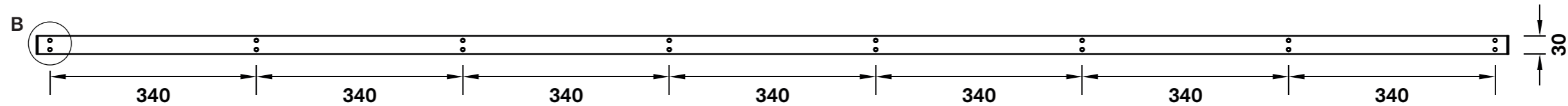
01 SUPERIOR

ESCALA 1:8



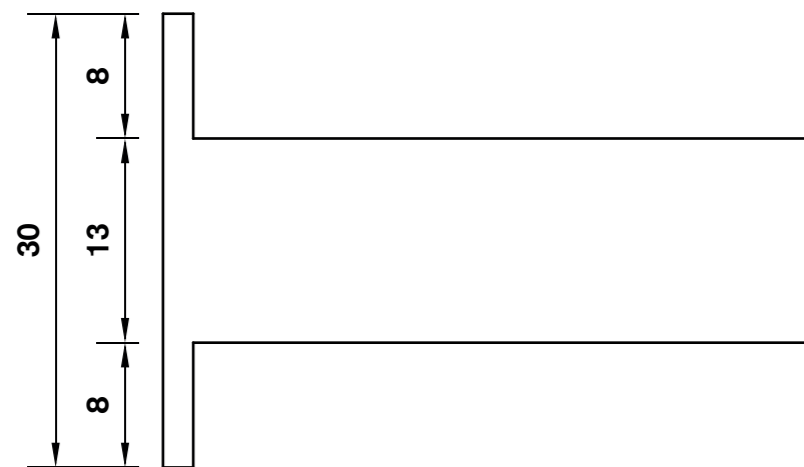
02 FRONTAL

ESCALA 1:8



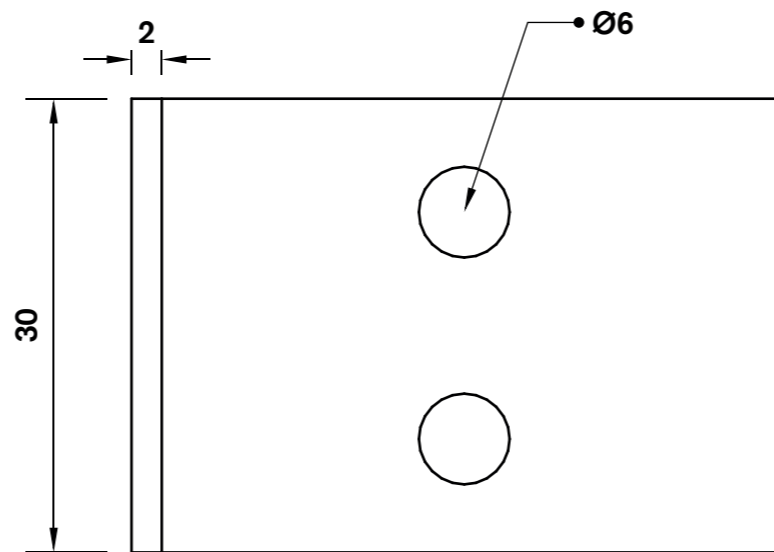
A DETALHE

ESCALA 2:1



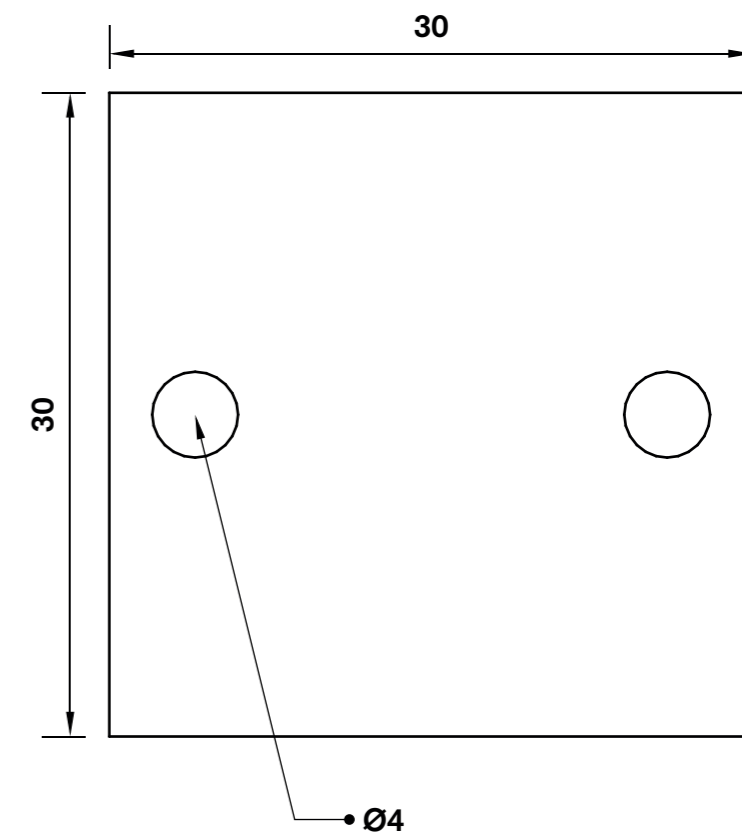
B DETALHE

ESCALA 2:1



03 FRONTAL

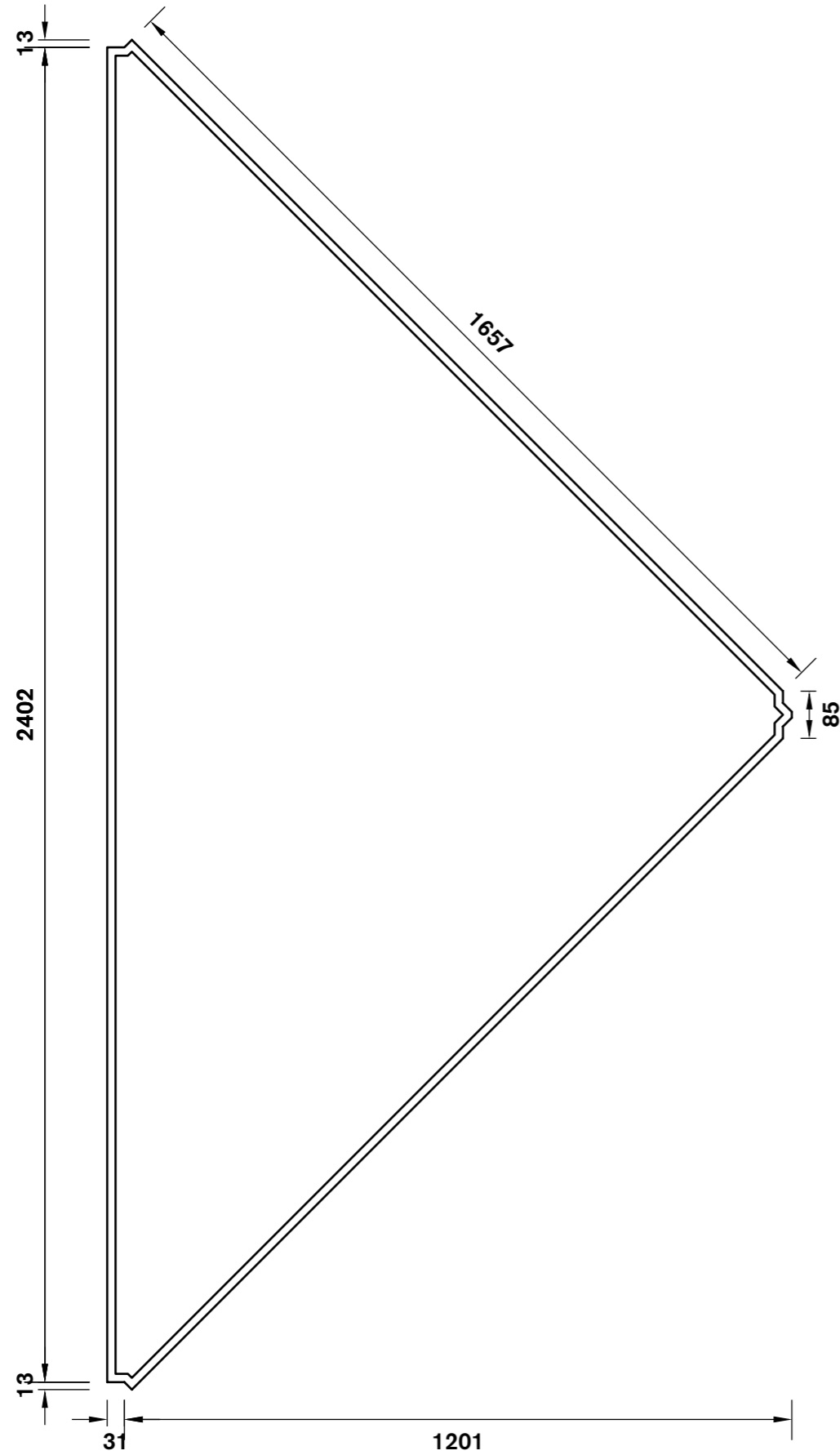
ESCALA 2:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 29/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - BARRA DE LIGAÇÃO				

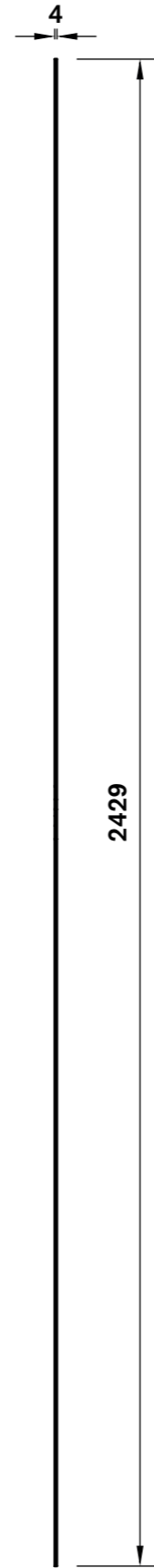
01 FRONTAL

ESCALA 1:9



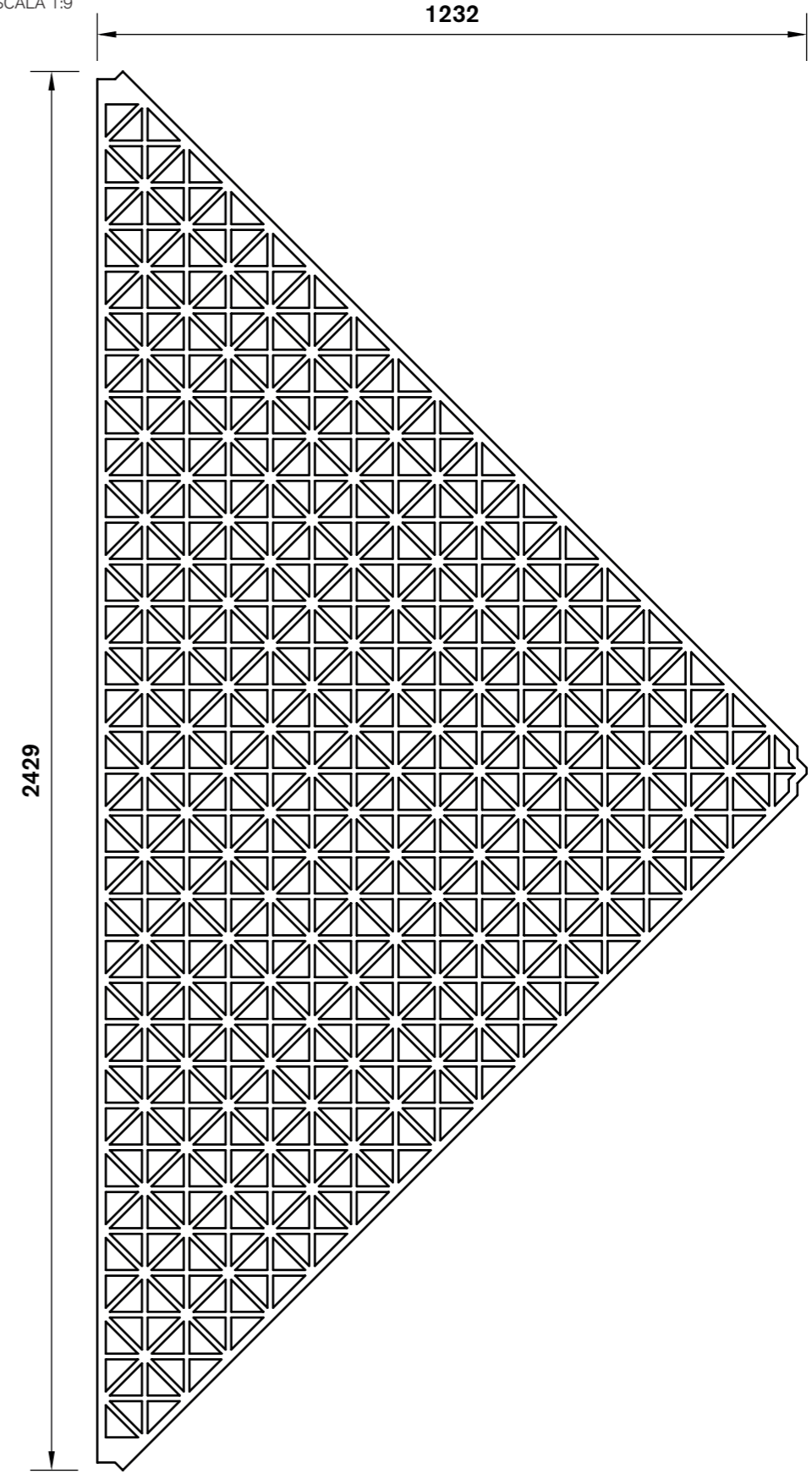
02 ESQUERDA

ESCALA 1:9



03 FRONTAL - PLACA DE FECHAMENTO

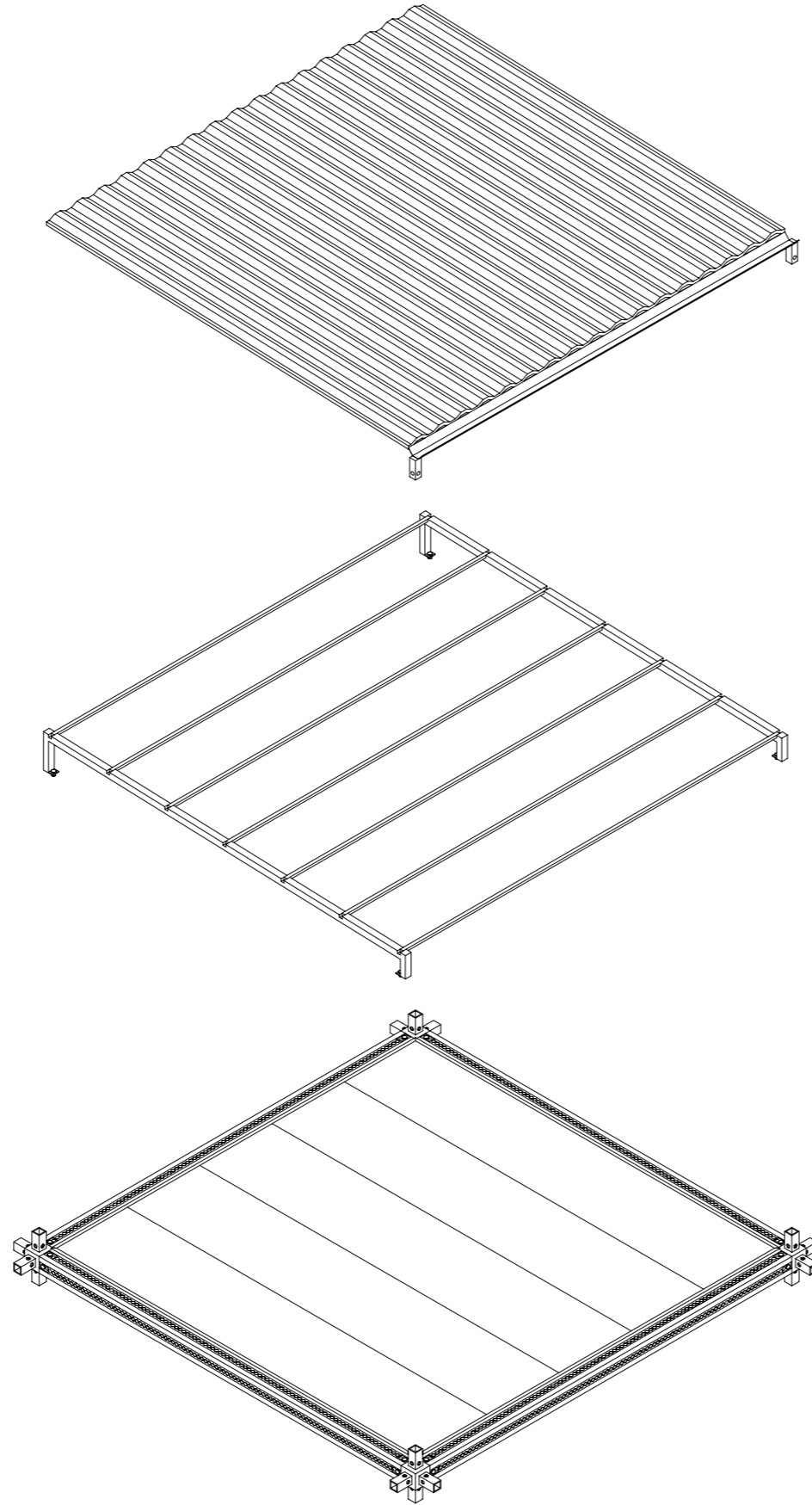
ESCALA 1:9



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 30/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: FACHADA - MOLDURA PARA FECHAMENTO E PLACA DE FECHAMENTO				

01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

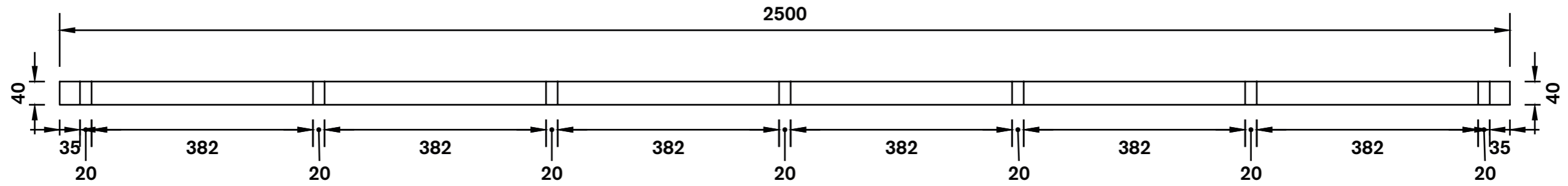
ESCALA 1:32



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 31/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO BORBOLETA				

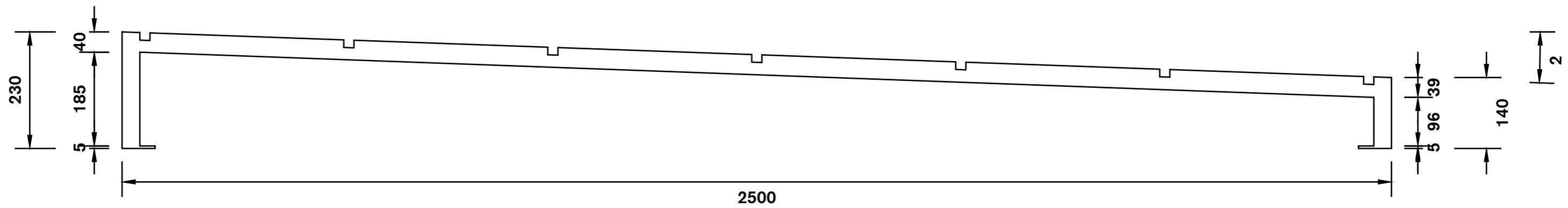
01 SUPERIOR - SUPORTE DA TELHA

ESCALA 1:8



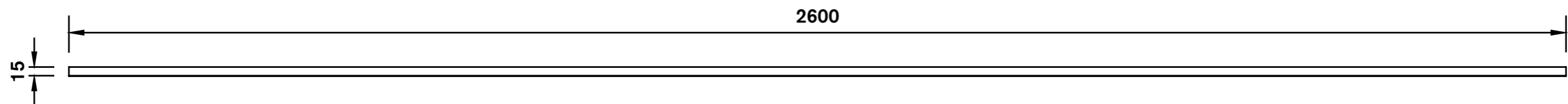
02 ESQUERDA - SUPORTE DA TELHA

ESCALA 1:8



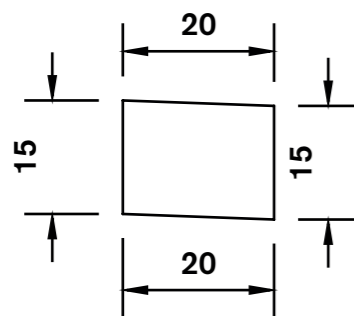
03 ESQUERDA - LONGARINA

ESCALA 1:8



04 FRONTAL - LONGARINA

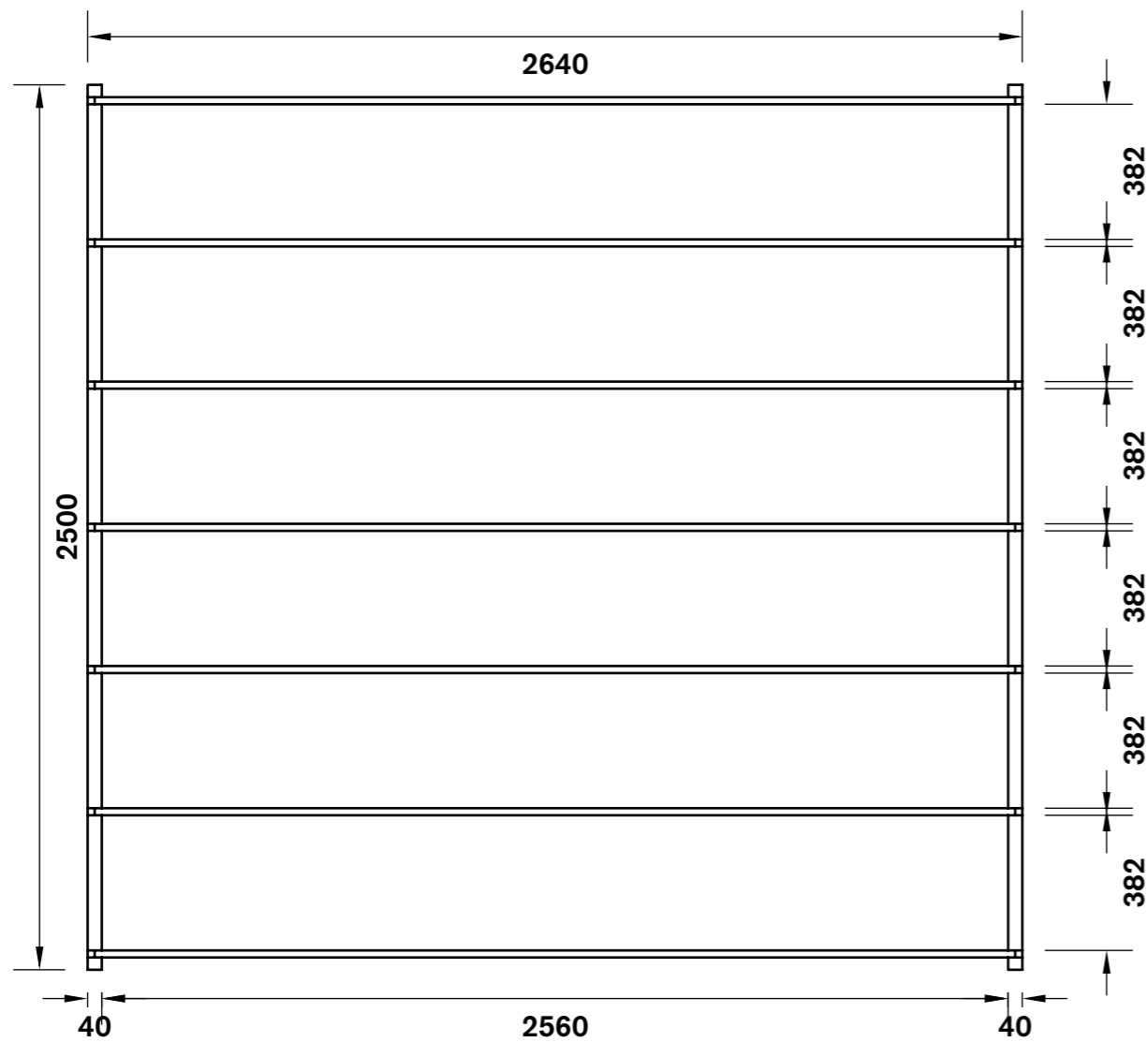
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 32/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO - SUPORTE E LONGARINA				

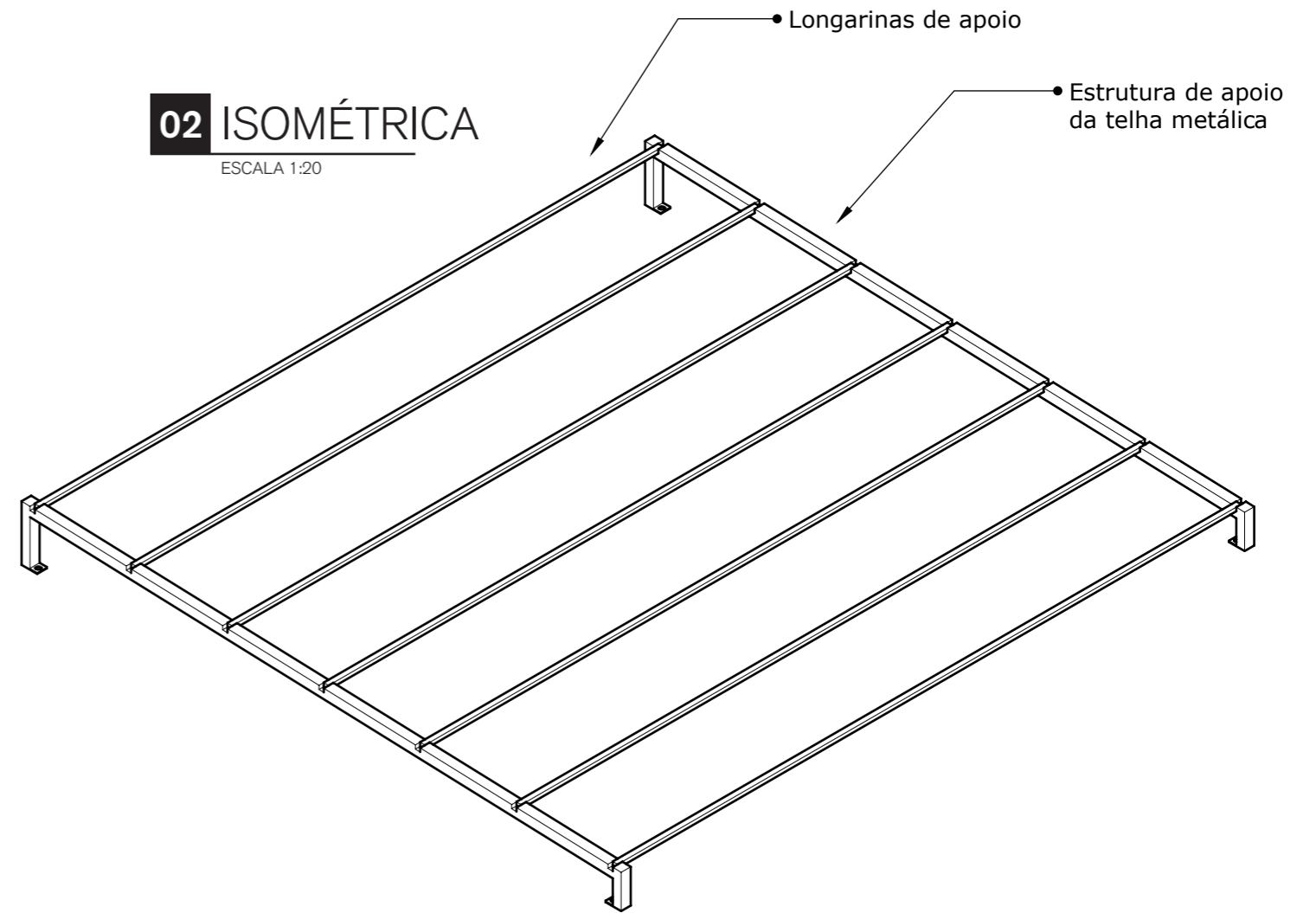
01 SUPERIOR

ESCALA 1:20



02 ISOMÉTRICA

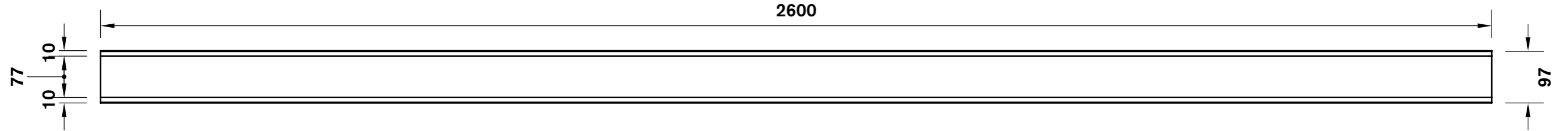
ESCALA 1:20



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 32/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO - GRID DE SUSTENTAÇÃO				

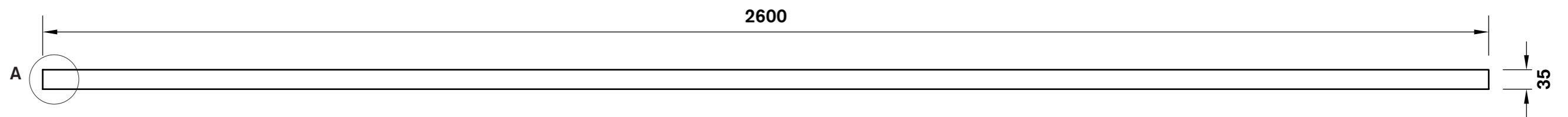
01 SUPERIOR

ESCALA 1:8



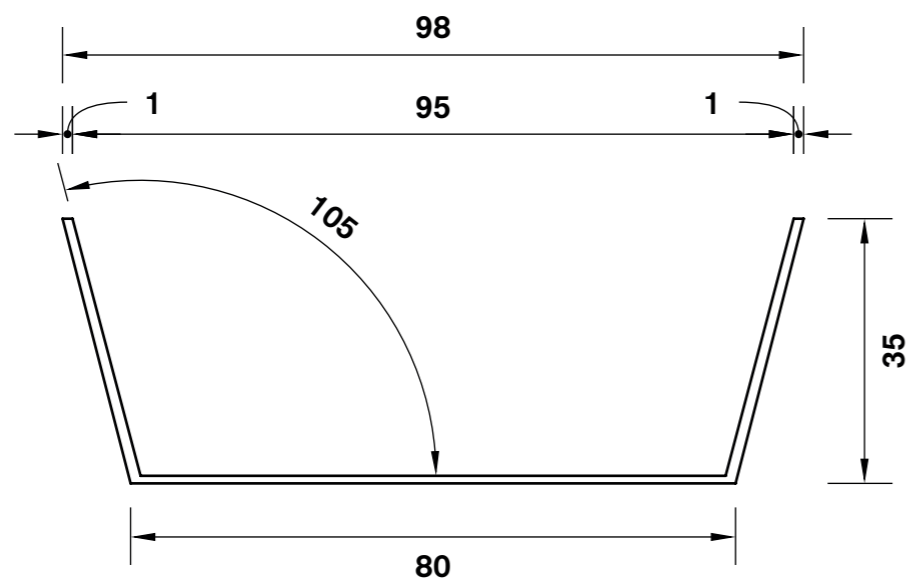
02 ESQUERDA

ESCALA 1:8



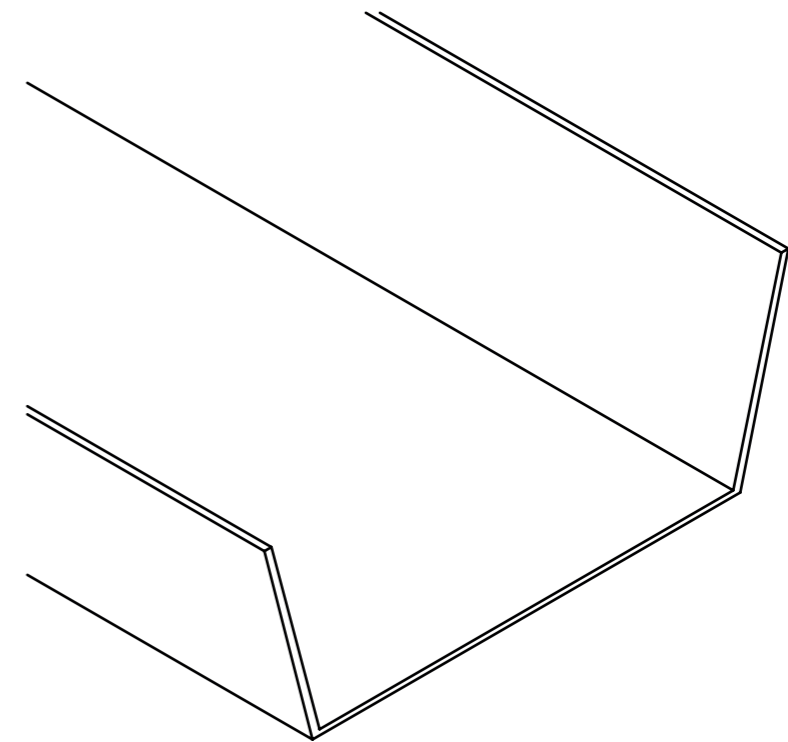
03 FRONTAL

ESCALA 1:1



A DETALHE

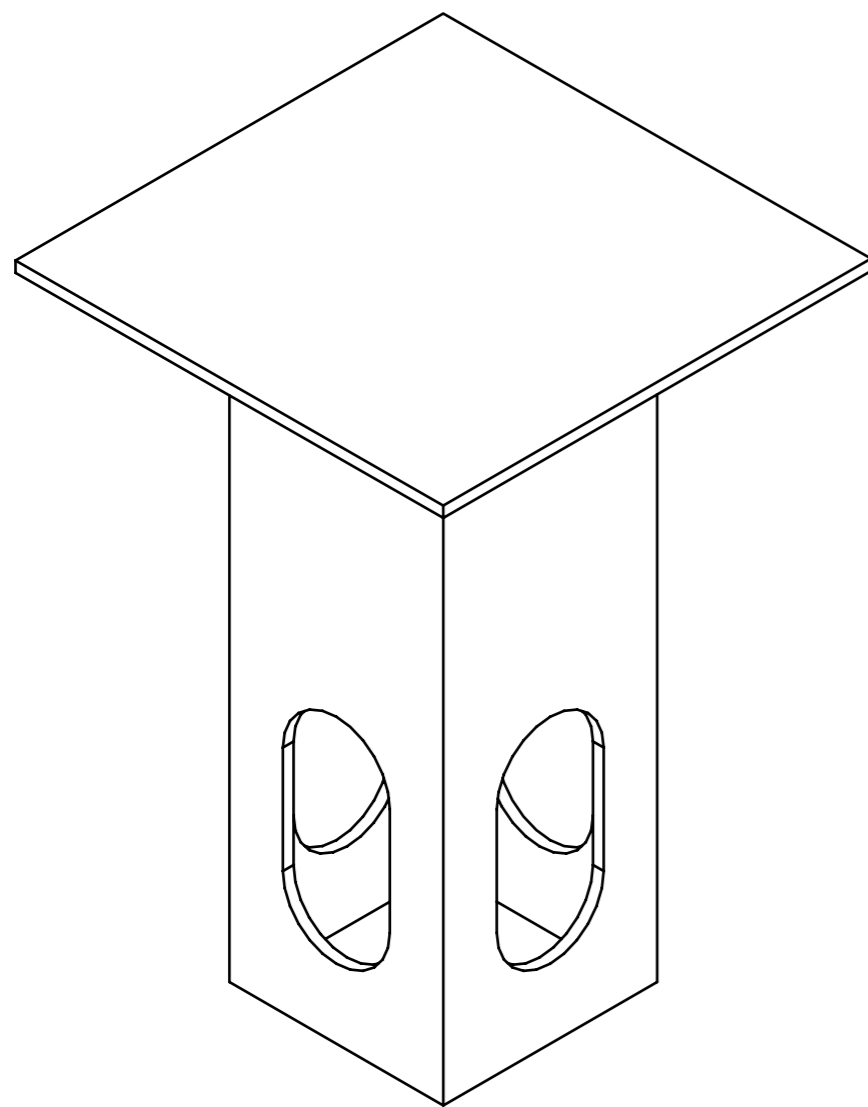
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 34/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO - CALHA				

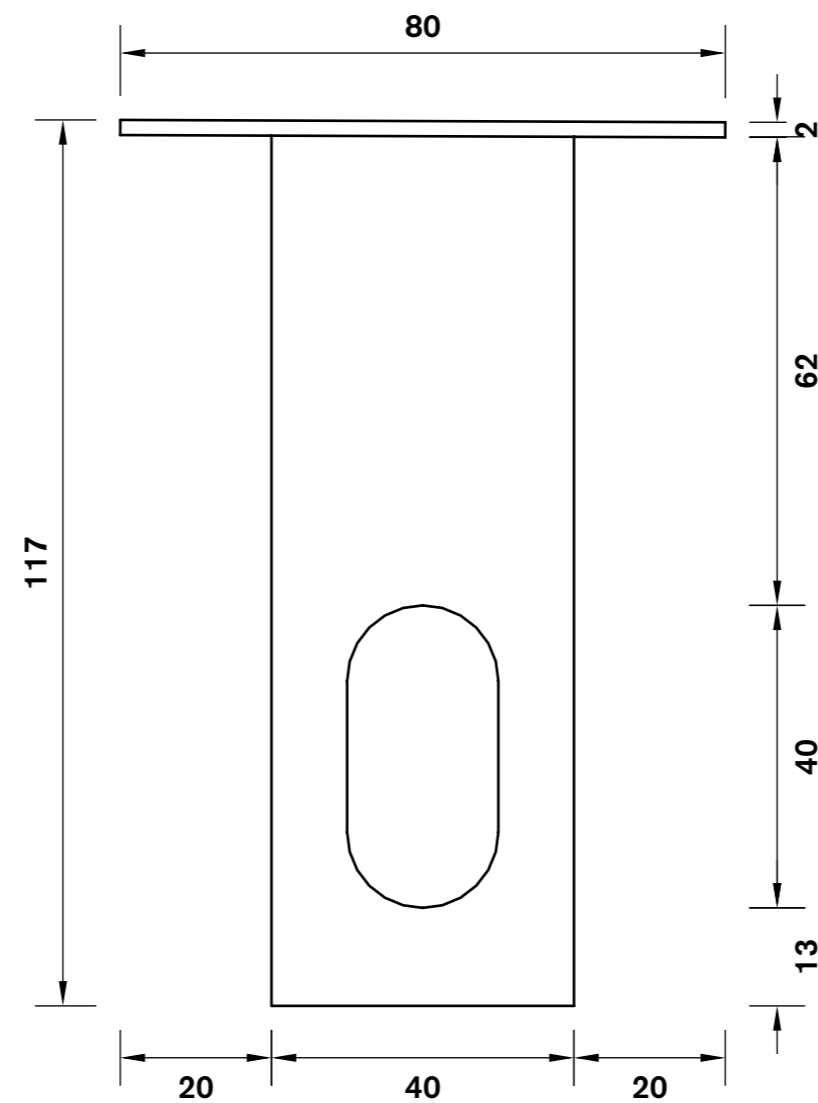
01 ISOMÉTRICA

ESCALA 1:1



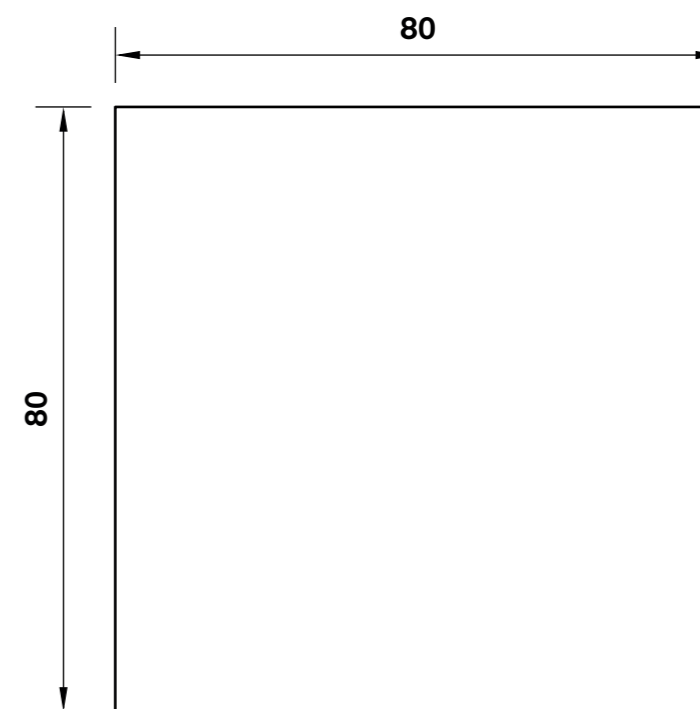
02 FRONTAL

ESCALA 1:1



03 SUPERIOR

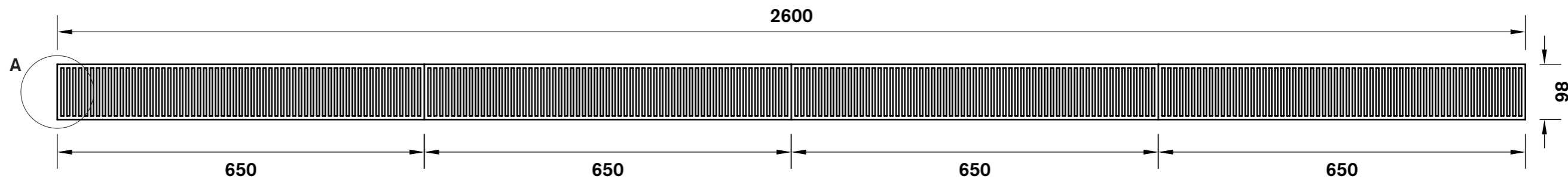
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN		
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 35/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO - SUPORTE DE CALHA				

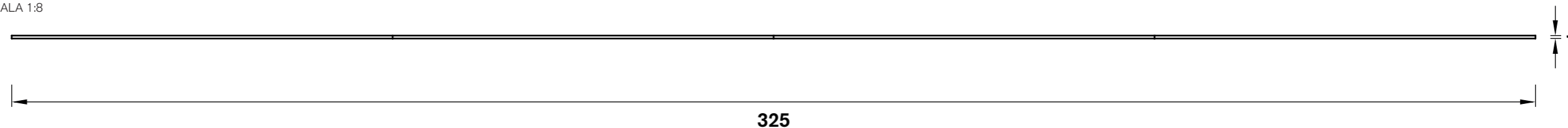
01 SUPERIOR

ESCALA 1:8



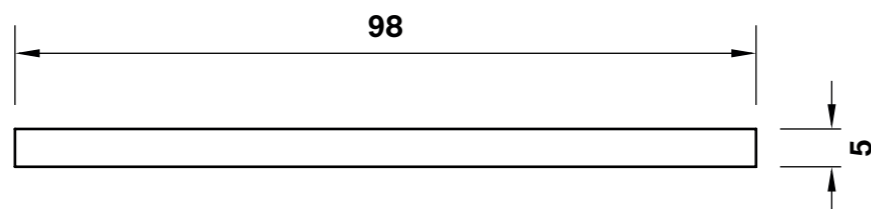
02 ESQUERDA

ESCALA 1:8



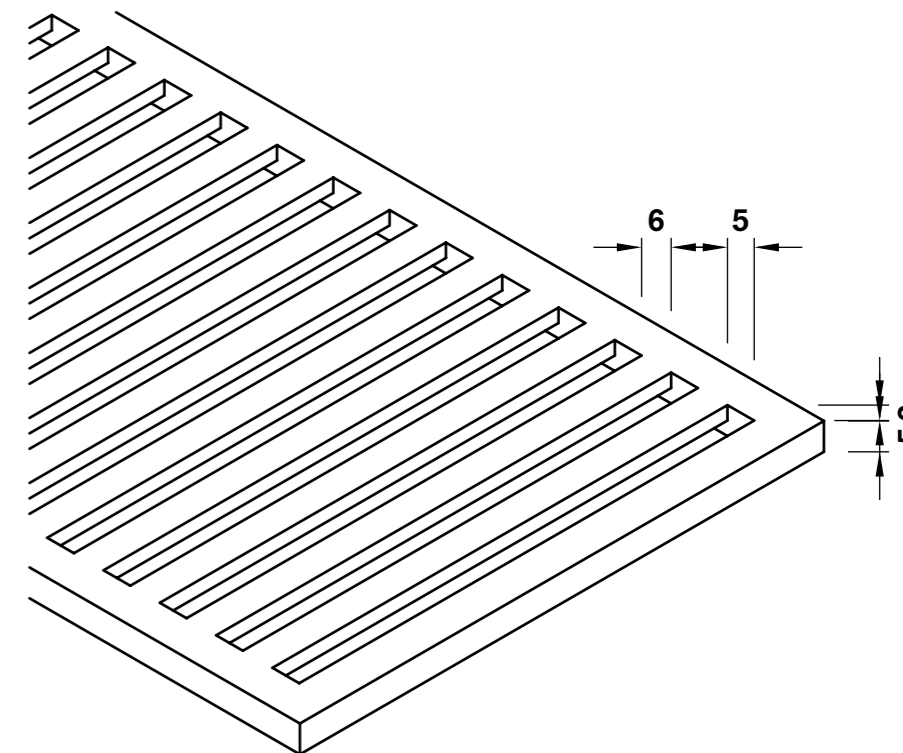
03 FRONTAL

ESCALA 1:1



A DETALHE

ESCALA 1:1



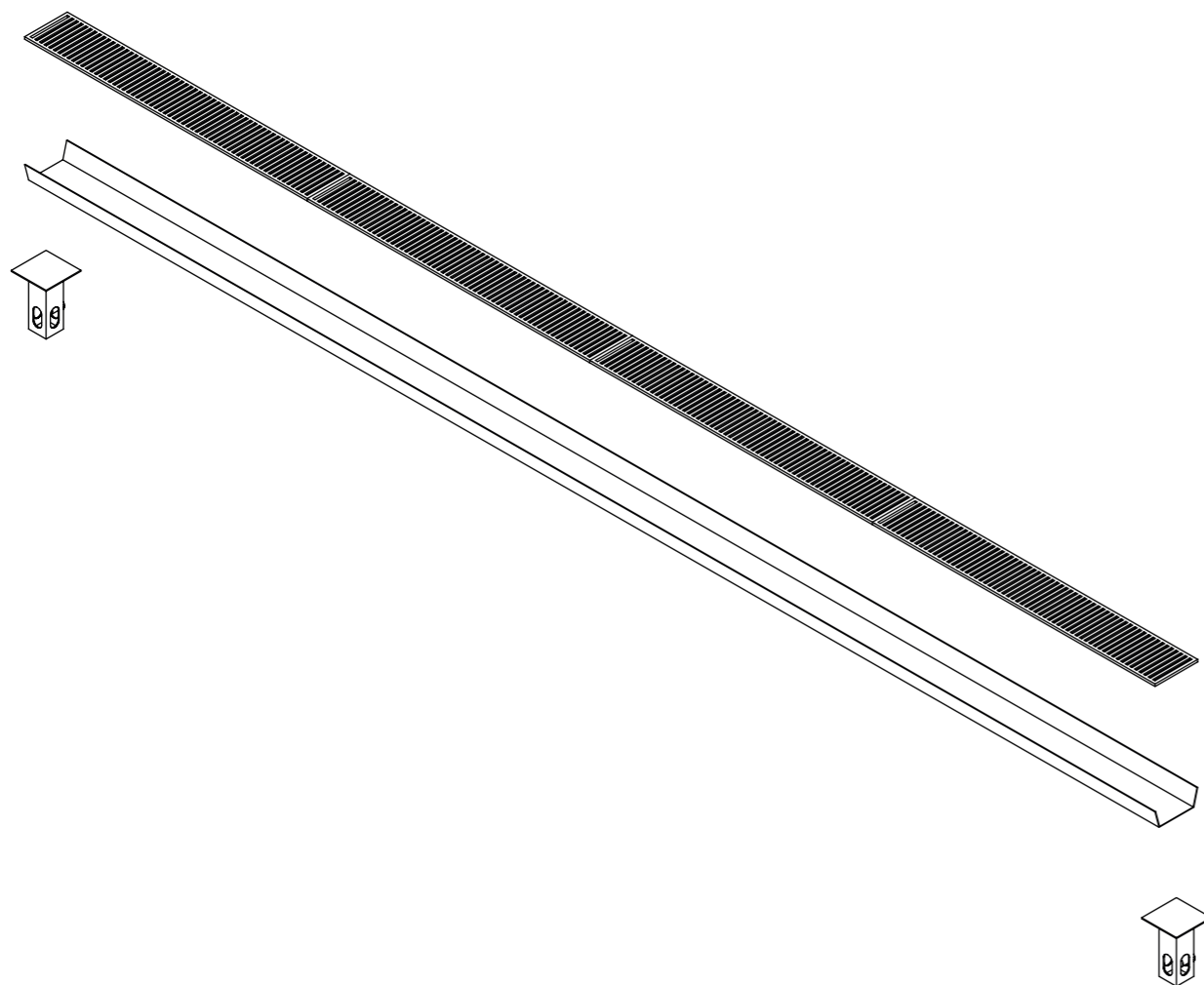
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN

ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL UNIDADE: MM ESCALA: - FOLHA: 36/39 DESENHO: 01/01

REFERÊNCIA: TELHADO - PROTETOR DE CALHA

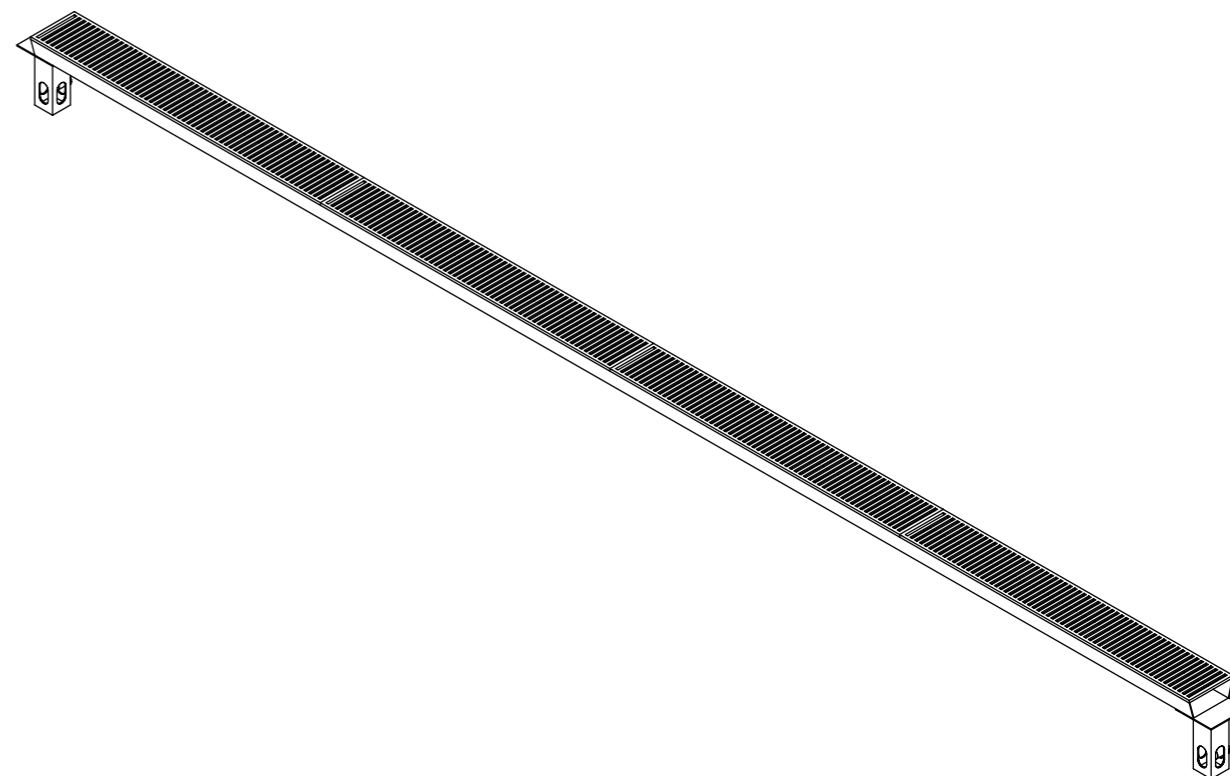
01 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:12



02 ISOMÉTRICA

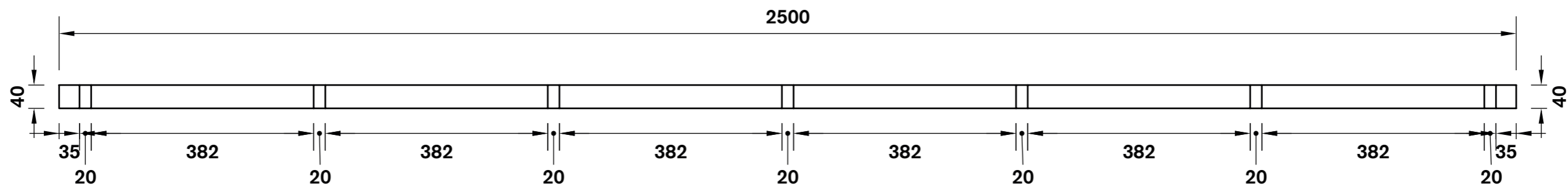
ESCALA 1:12



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 37/39	DESENHO: 01/01
REFERÊNCIA: TELHADO - CALHA				

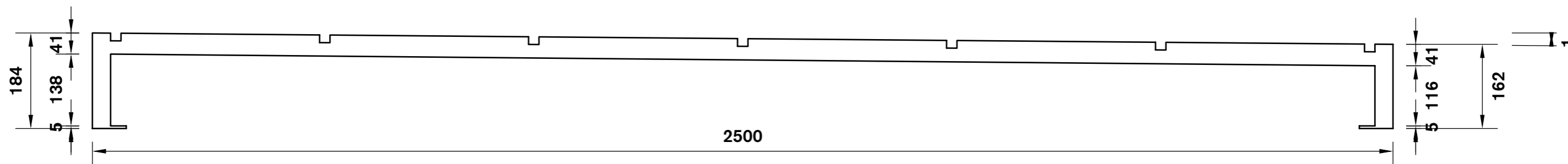
01 SUPERIOR - SUPORTE DO PISO

ESCALA 1:8



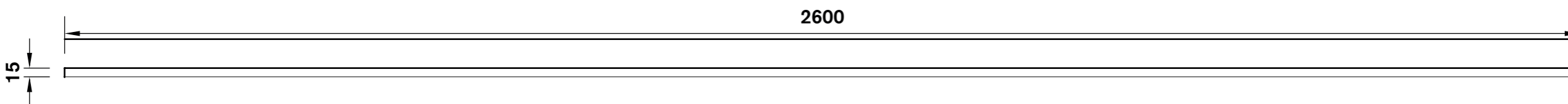
02 ESQUERDA - SUPORTE DO PISO

ESCALA 1:8



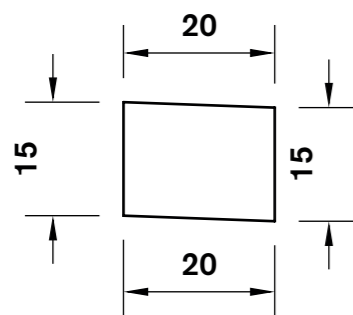
03 ESQUERDA - LONGARINA

ESCALA 1:8



04 FRONTAL - LONGARINA

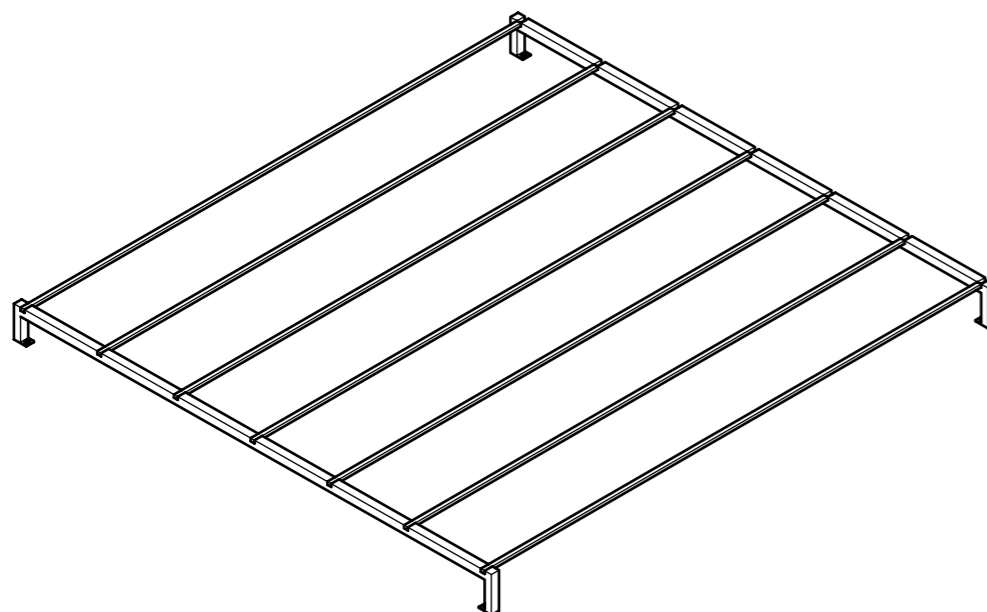
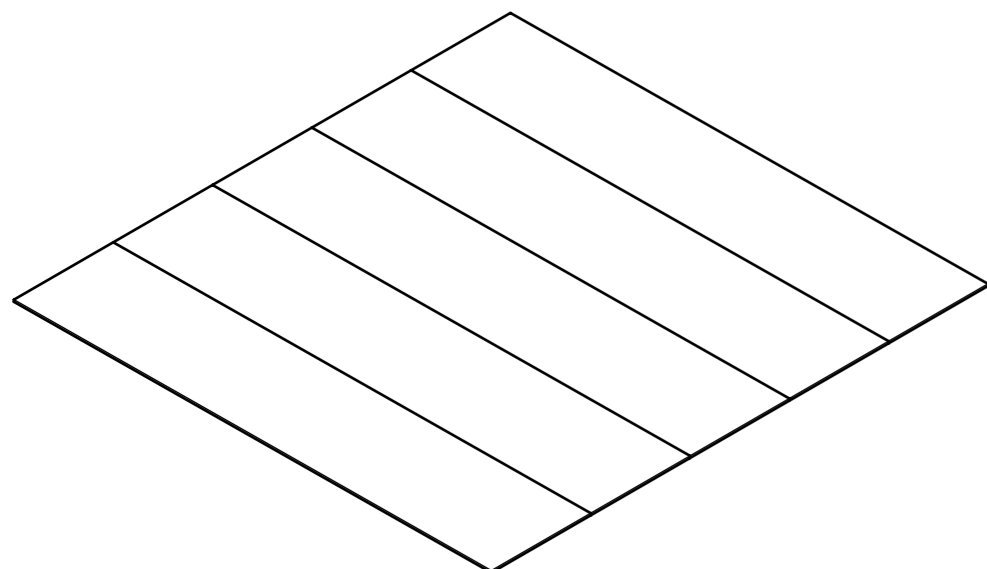
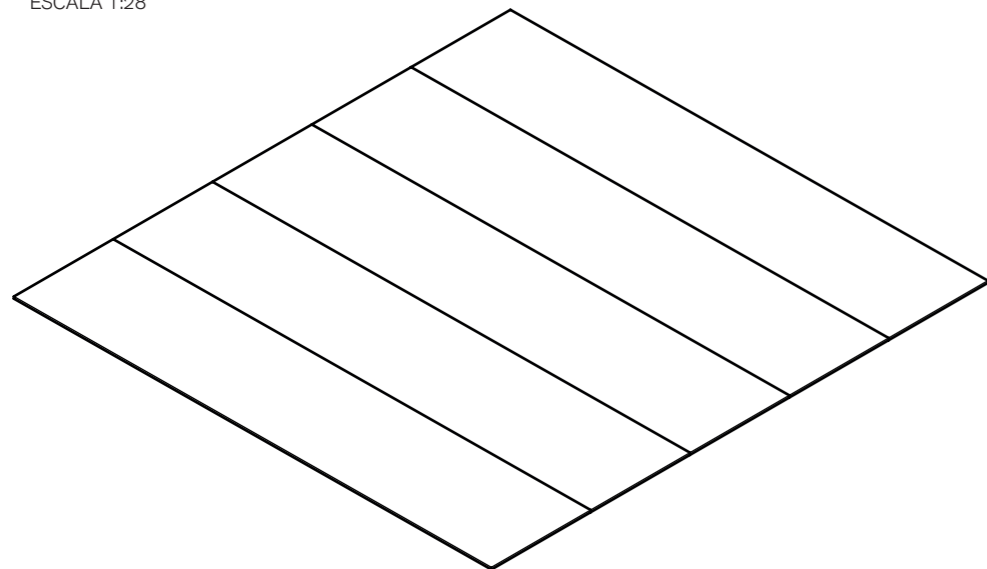
ESCALA 1:1



INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 38/39	DESENHO: 01/02
REFERÊNCIA: TELHADO - LAJE HABITÁVEL				

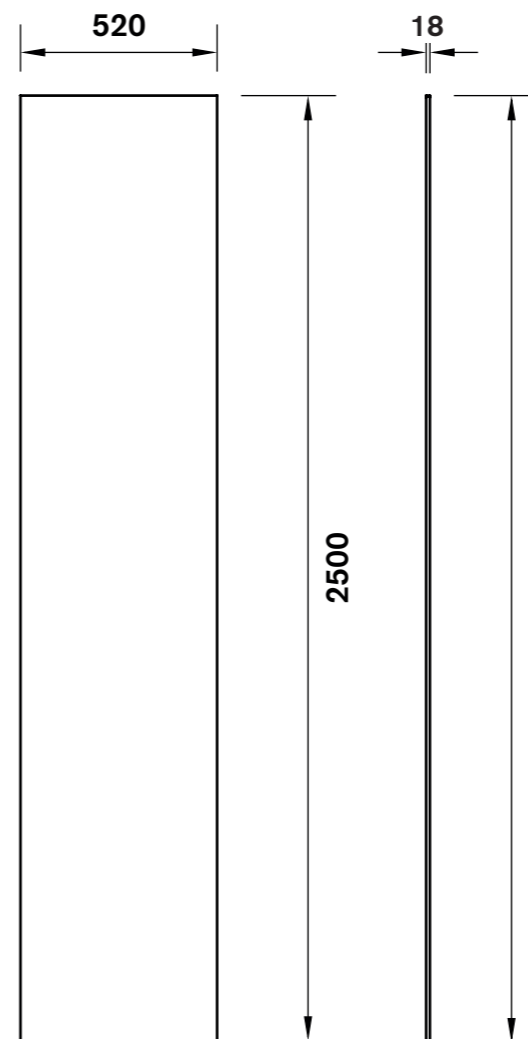
05 ISOMÉTRICA EXPLODIDA

ESCALA 1:28



06 SUPERIOR PLACA OSB

ESCALA 1:8

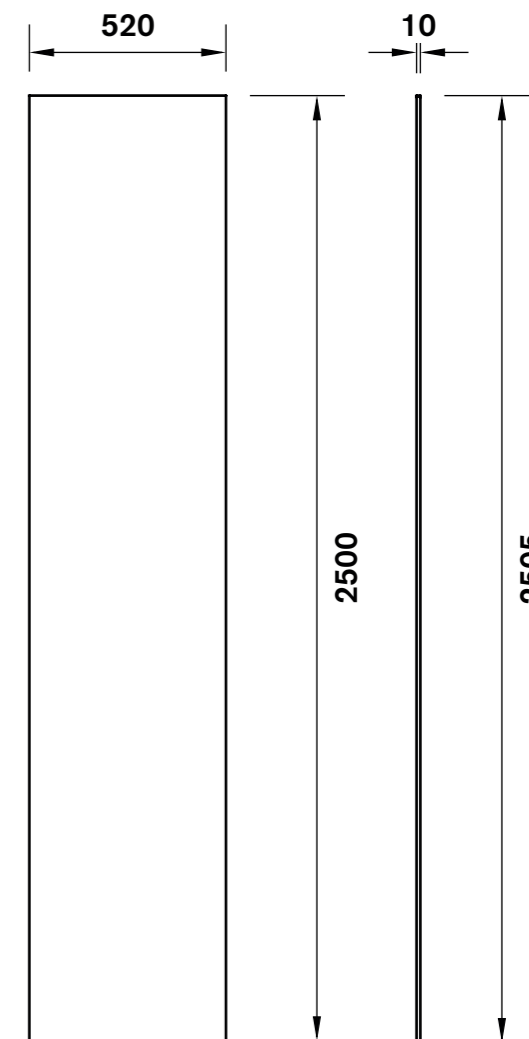


07 ESQUERDA PLACA OSB

ESCALA 1:8

08 SUPERIOR PLACA CIMENTÍCIA

ESCALA 1:8



09 ESQUERDA PLACA CIMENTÍCIA

ESCALA 1:8

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO/DESIGN			
ALUNO: ARTUR ELISARIO CARLEIAL	UNIDADE: MM	ESCALA: -	FOLHA: 39/39	DESENHO: 02/02
REFERÊNCIA: TELHADO - LAJE HABITÁVEL				

