



**CAROLINA DELFIM CARVALHO
FLÁVIA BAUMGRATZ REIS DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE PROJETO DE ESPAÇO DE LAZER PARA CIDADES
MINEIRAS DE PEQUENO PORTE**

LAVRAS- MG

2022

**CAROLINA DELFIM CARVALHO
FLÁVIA BAUMGRATZ REIS DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE PROJETO DE ESPAÇO DE LAZER PARA CIDADES
MINEIRAS DE PEQUENO PORTE
DESIGN PROPOSAL FOR LEISURE SPACE FOR SMALL SIZE CITIES
IN MINAS GERAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Civil, para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. André Luiz Zangiacomo
Orientador

**LAVRAS- MG
2022**

**CAROLINA DELFIM CARVALHO
FLÁVIA BAUMGRATZ REIS DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE PROJETO DE ESPAÇO DE LAZER PARA CIDADES
MINEIRAS DE PEQUENO PORTE
DESIGN PROPOSAL FOR LEISURE SPACE FOR SMALL SIZE CITIES
IN MINAS GERAIS**

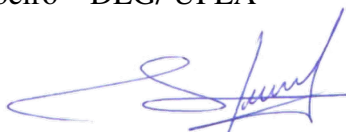
Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Civil, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 26 de abril de 2022.

Dr. André Luiz Zangiacomo – DEA/ UFLA

Dra. Luciana Barbosa de Abreu – DEA/ UFLA

Dra. Priscilla Abreu Pereira Ribeiro – DEG/ UFLA



Prof. Dr. André Luiz Zangiacomo

Orientador

LAVRAS- MG

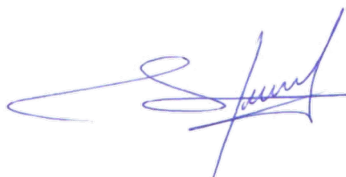
2022

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza dos seus sonhos.” (Eleanor Roosevelt)

RESUMO

Um dos principais desafios encontrados em cidades pequenas é que elas possuam um espaço destinado ao lazer de sua população. Visando suprir tal necessidade e incentivar a cultura e a diversidade, este trabalho consiste na concepção de um espaço de lazer em construção híbrida de madeira e alvenaria, contendo infraestrutura adequada para realização de eventos como apresentações, shows, exposições, feiras e oficinas, dentre outros, assim como banheiros públicos e uma área ampla e coberta de convivência. A madeira, que será utilizada como material principal no projeto, foi escolhida por ser um material renovável, com menos produção de resíduos sólidos, alta durabilidade, que possibilita uma construção sustentável, com conforto térmico e acústico e com uma estrutura de alta resistência mecânica, durabilidade e segurança, e também esteticamente agradável. Cabe mencionar que o projeto proposto foi desenvolvido para aplicação abrangente, ou seja, com possibilidade de ser implementado em municípios considerados de pequeno porte, os quais são determinados por características tanto relacionadas à sua economia local, quanto à movimentação da economia rural. Sendo assim, por meio da implantação desse espaço, o projeto tem como objetivo proporcionar a socialização entre as pessoas e propiciar o desenvolvimento da economia e da cultura local, além da introdução de outras culturas.

Palavras-chave: Cidades. Lazer. Estrutura de Madeira. Desenvolvimento Sustentável. Cultura.



ABSTRACT

One of the main challenges found in small cities is that they have a space for leisure for their population. Aiming to supply this need and encourage culture and diversity, this work consists of the design of a leisure space in a hybrid construction of wood and masonry, containing adequate infrastructure for events such as presentations, shows, exhibitions, fairs and workshops, among others, as well as public restrooms and a large, covered living area. The wood, which will be used as the main material in the project, was chosen because it is a renewable material, with less production of solid waste, high durability, which makes it possible to carry out a sustainable construction, with thermal and acoustic comfort and with a structure of high mechanical resistance, durability and safety, and also aesthetically pleasing. It is worth mentioning that the proposed project was developed for comprehensive application, that is, with the possibility of being implemented in municipalities considered to be small in the state of Minas Gerais, which are determined by characteristics related to both their local economy and the movement of the rural economy. Therefore, through the implementation of this space, the project aims to provide socialization between people and promote the development of the local economy and culture, in addition to the introduction of other cultures.

Keywords: Cities. Leisure. Wood Structure. Sustainable Development. Culture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ginásio Poliesportivo, Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.....	5
Figura 2- Rodoviária de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil.....	5
Figura 3- Pré-dimensionamento Madeira Lamelada Colada.	6
Figura 4- Vista externa do Centro de Exposição, Agordo, Itália.	7
Figura 5- Vista interna Centro de Exposição, Agordo, Itália.	7
Figura 6- Centro Comunitário de Fa Chang, Heyuan, China.	8
Figura 7- Centro Comunitário de Fa Chang, Heyuan, China.	9
Figura 8- Espaço público, Mallabia, Espanha.	10
Figura 9- Espaço público em Mallabia, Espanha.	10
Figura 10- Espaço público em Mallabia, Espanha.	11
Figura 11- Planta baixa.....	15
Figura 12- Corte AA.....	15
Figura 13- Corte BB.	16
Figura 14- Quadro de aberturas.	16
Figura 15- Planta baixa do camarim e do palco.	17
Figura 16- Dimensionamento de rampas.....	17
Figura 17- Lanchonete e cozinha.....	18
Figura 18- Tabela da quantidade ideal de banheiros por pessoas.....	19
Figura 19- Área de manobra.	19
Figura 20- Sanitários.	20
Figura 21- Diagrama de cobertura.....	21
Figura 22- Projeto em 3D.	22
Figura 23- Projeto em 3D.	23
Figura 24- Projeto em 3D.	23
Figura 25- Projeto em 3D.	24
Figura 26- Estrutura tridimensional com cobertura.....	25
Figura 27- Vista frontal da estrutura em 3D.....	25
Figura 28- Propriedades Madeira Lamelada Colada utilizada.	25
Figura 29- Seção transversal da viga principal (20 x 90 cm).	26
Figura 30- Seção transversal da viga auxiliar (20 x 75 cm).	26
Figura 31- Seção transversal do ripamento (15 x 15 cm).	26
Figura 32- Peso próprio vigas e telhas.	27

Figura 33- Ação variável.....	27
Figura 34- Checagem de erros.....	28
Figura 35- Momento fletor.....	28
Figura 36- Esforço normal.....	29
Figura 37- Esforço cortante.....	29

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivo	2
1.2	Justificativa	2
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Disseminação da Cultura	3
2.2	Utilização da madeira na construção civil.....	4
2.3	Madeira Lamelada Colada (MLC)	4
2.4	Obras de referência para a proposta	6
2.4.1	Centro de Exposição, Itália.....	6
2.4.2	Centro Comunitário de Fa Chang.....	8
2.4.3	Transformação da Praça em Mallabia	9
3	MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1	Local de implementação.....	12
3.2	Softwares utilizados	12
3.2.1	AutoCAD®	12
3.2.2	SketchUp®.....	12
3.2.3	RFEM®.....	13
3.3	Projeto arquitetônico.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1	Projeto arquitetônico.....	14
4.1.1	Palco	16
4.1.2	Lanchonete e cozinha	18
4.1.3	Banheiros	18
4.1.4	Cobertura	20
4.2	Projeto estrutural.....	24
5	CONCLUSÕES.....	30
	APÊNDICE A – Projeto Arquitetônico	34

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por cultura o conjunto de costumes e tradições de determinado grupo social, podendo ser expressa através da musicalidade, esporte, arte, língua, comida típica e, até mesmo, vestimenta. Sendo assim, a cultura e o lazer estão fortemente conectados.

Atrelado a isso, ao crescente incentivo e, conseqüentemente, à demanda ligada à área do lazer e da cultura, existe também a necessidade de projeção e construção de espaços que ofereçam infraestrutura adequada para a realização de tais atividades, principalmente em cidades de pequeno porte, ou seja, de até 50 (cinquenta) mil habitantes.

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Sudeste é a região que apresenta o maior percentual de pessoas ligadas ao setor de cultura, sendo o estado de Minas Gerais um dos destaques culturais ligados ao turismo.

Em Minas Gerais, aproximadamente 91% das cidades são consideradas de pequeno porte. Portanto, levando em consideração tal fato, a execução de um Centro de Lazer nos municípios de pequeno porte do estado de Minas Gerais é uma forma de valorizar e cativar ainda mais a população nos âmbitos relacionados à cultura, esporte, lazer, além de proporcionar maior bem-estar.

A princípio, o Centro de Lazer foi projetado para ser implementado em locais centrais da cidade, o que, possivelmente, contribui para que seja mais visitado. No entanto, por abranger vários municípios, é possível adequá-lo de acordo com a demanda de cada lugar, sendo ela ligada à área ou ao local.

Ademais, a utilização de uma estrutura híbrida de alvenaria e madeira é uma forma de usufruir das melhores características dos materiais escolhidos e apresentar um fomento à sustentabilidade.

A aplicabilidade da madeira em construções vai além do alto valor estético apresentado por ela, já que tal material apresenta características mecânicas e físicas de grande potencial. Outrossim, a alvenaria nos permite a versatilidade, economia e ampla disponibilidade.

A combinação dos dois materiais permite que a edificação proporcione conforto térmico, acústico, estrutural e estético de alto valor, possibilitando a ideia original de um centro abrangente e multifacetado.

1.1 Objetivo

Este trabalho teve como objetivo elaborar um projeto arquitetônico de um Centro de Lazer, em estrutura mista de madeira e alvenaria, que possa atender uma grande proporção de municípios de pequeno porte do estado de Minas Gerais.

O ambiente foi idealizado e projetado de forma a ser acessível, contando com banheiros públicos, palco, lanchonete e um amplo espaço para realização de shows, exposições e feiras, dentre outros usos. Caso seja implementado, espera-se contribuir para a oferta de uma qualidade de vida melhor aos habitantes através do incentivo à cultura, à economia e à integração social.

1.2 Justificativa

O estudo realizado visa implementar infraestrutura que consiga atender demandas como sanitários, palco, local para realização de eventos para o público, entre outras, de forma a contribuir com os municípios de pequeno porte de Minas Gerais.

Além disso, certo é que a dinamicidade das relações atuais exige espaços adequados e que favorecem o contato social, a fim de estimular o diálogo entre os envolvidos, na busca de, cada vez mais, valorizar o ser humano, ressaltando a importância do ambiente diverso e coletivo.

Assim sendo, o projeto propõe criar uma estrutura vasta e acessível, de forma a beneficiar os municípios que se encontrem dentro do parâmetro estabelecido, suprimindo a necessidade da população e aumentando seu bem-estar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os itens a seguir apresentam assuntos obtidos por meio de estudos e pesquisas que contribuíram para a elaboração do trabalho. São abordadas a importância da cultura de Minas Gerais e sua disseminação e a utilização da madeira na construção civil, inclusive a Madeira Lamelada Colada, assim como algumas obras que foram tomadas como base.

2.1 Disseminação da Cultura

A cultura mineira é uma das mais ricas e diversas do Brasil e nela está grande parte do patrimônio cultural brasileiro. Assim como acontece em outros estados brasileiros, Minas Gerais abriga cidades centenárias, em que se encontram histórias importantíssimas do país, e foi extremamente influenciada pelo colonizador português, associado à marcante mistura das culturas indígenas e africanas, no artesanato, nas manifestações populares, na culinária e na arte. E é por isso que ela precisa ser valorizada e propagada em todos os municípios do estado, não deixando de lado as cidades pequenas, com suas histórias e patrimônios.

As cidades de pequeno porte de Minas Gerais, em sua grande maioria, não possuem investimentos em espaços públicos que possam ser usados para o lazer e a socialização da população, devido ao número pequeno de habitantes. Logo, essas pessoas não têm muito acesso à cultura do teatro, da música, da arte, do esporte, da culinária, entre outros, e não compartilham dos mesmos costumes de cidades grandes, onde há grande disseminação de diversas culturas.

Ademais, as áreas do entorno das igrejas e praças desses municípios, em sua maioria, são os principais e, às vezes, únicos pontos de encontro coletivo dos mesmos. Porém, esses lugares, geralmente, não são muito amplos, contando apenas com canteiros, bancos e árvores, não havendo banheiros públicos e estrutura para comportar grandes eventos.

Com isso, pode-se perceber a necessidade da implementação de espaços culturais em grande parte dos municípios de Minas Gerais, principalmente os de pequeno porte, com o intuito de promover o crescimento cultural e despertar a divulgação da história presente em cada um deles, para que a população possa conhecer a cidade onde cresceu e faz parte, seus costumes e culturas, não deixando que seu patrimônio seja perdido e trazendo muitas manifestações com lembranças do estado e do país.

2.2 Utilização da madeira na construção civil

A madeira é um material sustentável, proveniente de fonte renovável e abundante no Brasil, tanto de florestas nativas como de florestas plantadas. Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais, há mais de um século o Brasil possui florestas naturais e plantadas, e até 2018, era um país florestal com aproximadamente 59% do seu território coberto pelas mesmas, sendo, depois da Rússia, a maior área de florestas do mundo. Além disso, a madeira consome menos energia em sua produção quando comparada a outros materiais de construção, estoca carbono, produz menos resíduos sólidos, possui elevada resistência mecânica, apresenta propriedades físicas favoráveis ao uso como material estrutural, e é esteticamente agradável, dentre outras vantagens para seu emprego.

Segundo Cruz e Nunes (2005), as características físicas aparentes da madeira variam de acordo com medida, idade e condições de crescimento relacionadas ao clima, tipo de solo, altitude e outros parâmetros. Dessa maneira é possível observar grande variabilidade inerente à origem da madeira que é levada em consideração na escolha das peças para uma estrutura. Sendo assim, deve-se atentar à escolha do tipo de madeira, para garantir sua resistência e seu tempo de vida elevados.

Ainda há certo preconceito com o emprego da madeira na construção civil no Brasil, devido a alguns defeitos que o material pode apresentar, à vulnerabilidade às intempéries, ao ataque de insetos como cupins, à deterioração por fungos, à susceptibilidade ao fogo, e a alguns outros empecilhos, mas que podem ser solucionados através do emprego das tecnologias disponíveis, envolvendo secagem, adoção de técnicas construtivas adequadas, tratamento e impermeabilização das peças utilizadas.

2.3 Madeira Lamelada Colada (MLC)

De acordo com o *Forest Products Laboratory* (2010), a Madeira Lamelada Colada (MLC) é o “*Material feito a partir de peças de madeira devidamente selecionadas e preparadas, de forma reta ou curva, com grãos de todas as peças essencialmente paralelos ao eixo longitudinal do membro*”.

No Brasil, a produção da MLC teve início na década de 60, e desde então sua utilização pode ser vista em obras de engenharia pelo país. A Figura 1 ilustra uma construção na cidade de Passo Fundo – RS, na qual foi utilizado MLC para a estrutura de cobertura de

um ginásio poliesportivo de vão de 31 metros. Já a Figura 2, apresenta a rodoviária de Uruguaiana – RS, onde foi projetado um vão livre de 40 metros e 18 metros de balanço.

Figura 1- Ginásio Poliesportivo, Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.



Fonte: DIAS (2022).

Figura 2- Rodoviária de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil.




Fonte: Esmara Estrutura de Madeira (2022).

Foi possível a execução de todas essas construções em MLC pois ela apresenta características e vantagens quando comparada a outros tipos de peças, como as de madeira

maciça serrada, por exemplo. Sendo uma delas o fato de não possuírem comprimento máximo de fabricação, já que, ela é a união de elementos menores. O único agente impeditivo, no caso de grandes vãos, é o transporte das peças fabricadas (SHIGUE, 2018).

O pré-dimensionamento para MLC pode ser feito de acordo com a Figura 3, sendo a altura da viga estimada através da equação $h=L/17$. (AZAMBUJA; MATTOS)

Figura 3- Pré-dimensionamento Madeira Lamelada Colada.

Modelo da peça de MLC	Vão	Dimensões	Inclinação	Espaçamento
	10-30m	$h=L/17$	-	5 – 7m

Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – PUCRS (2022).

2.4 Obras de referência para a proposta

Foram realizadas pesquisas de projetos em madeira pelo mundo, e, assim, foi possível utilizá-los como base, direcionamento e inspiração arquitetônica para esta proposta. Estes projetos estão apresentados a seguir.

2.4.1 Centro de Exposição, Itália

Projetado pelos estúdios italianos Botter e Bressan e construído em uma área verde, fora do centro urbano da cidade de Agordo, Itália, no ano de 2018, o Centro Cultural possui uma área de 6400 metros quadrados. O projeto apresenta uma estrutura de madeira e elementos de reforço transversal, com uma cobertura inclinada repetida, que teve como inspiração as construções típicas dos vales alpinos. Na Figura 4, pode ser observada uma vista externa da construção, já uma vista interna é mostrada na Figura 5.

Figura 4- Vista externa do Centro de Exposição, Agordo, Itália.



Fonte: ArchDaily (2022).

Figura 5- Vista interna Centro de Exposição, Agordo, Itália.



Fonte: ArchDaily (2022).

2.4.2 Centro Comunitário de Fa Chang

O centro cultural, projetado pelo estúdio chinês Dongxiying CCDI, foi construído em 2018 em Heyuan, na China. Com uma área de 300 metros quadrados, foi projetado para manter viva e unida a pequena comunidade no sul da China, já que Fa Chang sofre com um constante processo de êxodo rural, o que faz diminuir cada vez mais o número de habitantes na região, além de possuir somente dois edifícios públicos. O centro conta com uma estrutura de madeira e uma arquitetura esteticamente agradável e com espaços livres para que pessoas de todas as idades possam desfrutar e socializar (Figuras 6 e 7).

Figura 6- Centro Comunitário de Fa Chang, Heyuan, China.



Fonte: ArchDaily (2022).

Figura 7- Centro Comunitário de Fa Chang, Heyuan, China.



Fonte: ArchDaily (2022).

2.4.3 Transformação da Praça em Mallabia

O espaço público construído em 2018 em uma praça na Mallabia, Espanha, foi projetado pela empresa espanhola de arquitetura Azab e possui uma área coberta de 1350 metros quadrados destinada ao lazer e à convivência da população local. Mallabia é uma cidade pequena característica por ser uma zona rural, com um pequeno núcleo localizado em volta da igreja, da câmara municipal e da praça, e a maior parte dos habitantes se encontra como pequenos grupos de aldeias isoladas pelo vasto território geograficamente acidentado que o município possui. O estilo desta obra foi uma grande inspiração para a proposta deste trabalho e nas Figuras 8, 9 e 10 é possível observar sua estética.

Figura 8- Espaço público, Mallabia, Espanha.



Fonte: ArchDaily (2022).

Figura 9- Espaço público em Mallabia, Espanha.



Fonte: ArchDaily (2022).

Figura 10- Espaço público em Mallabia, Espanha.



Fonte: ArchDaily (2022).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse tópico são apresentados o local de implementação do projeto, assim como os softwares que auxiliaram nos cálculos e representação do mesmo.

3.1 Local de implementação

Considerando que há determinada carência em relação a um local de lazer que permite a realização de eventos, feiras e exposições nas cidades de pequeno porte de Minas Gerais, o Centro de Lazer foi projetado de forma genérica para atender à demanda citada.

Sendo assim, sua estrutura foi arquitetada para se enquadrar em uma área com superfície topográfica plana, em lugares estratégicos das determinadas cidades e acessível a todos os municípios.

3.2 Softwares utilizados

Para a realização do trabalho optou-se por utilizar alguns programas computacionais, os quais, em sua maioria, contam com uma licença educacional para alunos da engenharia

3.2.1 AutoCAD®

O AutoCad® é um software desenvolvido pela empresa Autodesk. Neste trabalho ele foi utilizado para elaboração da planta baixa, dos cortes, das fachadas e do diagrama de cobertura, que foram empregados em outros softwares posteriormente.

3.2.2 SketchUp®

O SketchUp é um software que apresenta versão gratuita. Tal programa é próprio para criação em 3D, gerando volumetria.

No projeto, este programa foi utilizado logo após a execução da planta baixa e permitiu maior compreensão da edificação.

3.2.3 RFEM®

O RFEM® é um software de análise e dimensionamento destinado ao cálculo estático e dinâmico de estruturas 3D, que foi utilizado para analisar a parte estrutural do projeto idealizado.

3.3 Projeto arquitetônico

A arquitetura visa beneficiar a população através da execução de um espaço amplo e acessível. Todos os ambientes foram projetados de forma a integrar a sociedade, com uma infraestrutura adequada, incentivando o lazer e trazendo bem-estar.

Toda a estrutura foi idealizada para ser empreendida com material híbrido de alvenaria e madeira, aberta e rodeada de árvores e vegetações nativas, proporcionando assim a disseminação do apelo sustentável e da conscientização ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os estudos e a realização de pesquisas, pôde-se apresentar os resultados obtidos tanto no projeto arquitetônico, quanto no estrutural, e estes encontram-se nos tópicos a seguir.

4.1 Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico do espaço cultural conta com uma área ampla de 330,60 metros quadrados, em frente a um palco para ocupação do público nos eventos e para convivência da população no dia a dia.

Segundo o Corpo de Bombeiros de Minas Gerais, nos setores destinados a públicos em pé, deve-se adotar uma densidade máxima de 04 (quatro) pessoas por metro quadrado, diminuindo para 02 (duas) pessoas por metro quadrado a capacidade máxima, de acordo com o fator de segurança e controle de lotação. Porém, buscando maior conforto e melhor trânsito de pessoas, foi adotado uma capacidade máxima de 550 pessoas.

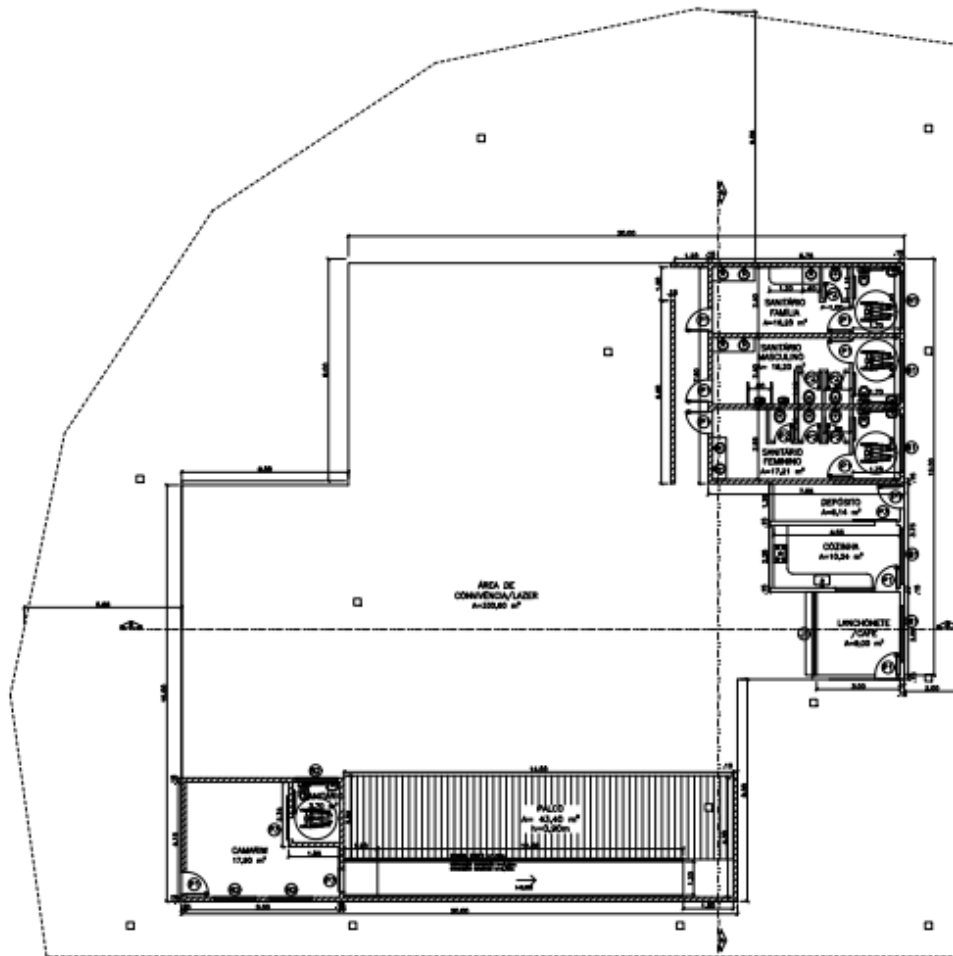
O Centro de Lazer também apresenta infraestrutura adequada através de banheiros, lanchonete, cozinha, camarim e palco, além de estacionamento, área de carga e descarga e depósito.

Seu modelo construtivo foi baseado na utilização de material híbrido, sendo assim, locais como cozinha, lanchonete, depósito, banheiros e camarim, foram executados em tijolo maciço aparente, com e vigas e lajes de concreto. Já os demais locais, ou seja, sua estrutura principal, foi projetada para ser de madeira.

Como citado anteriormente, o projeto em questão apresenta área igual a 330,60 metros quadrados, no entanto, pode ser modificado de acordo com as necessidades de cada cidade.

A Figura 11 apresenta a planta baixa do espaço cultural, sendo que, o Projeto Arquitetônico com todos os detalhes e escala, encontra-se no Apêndice A.

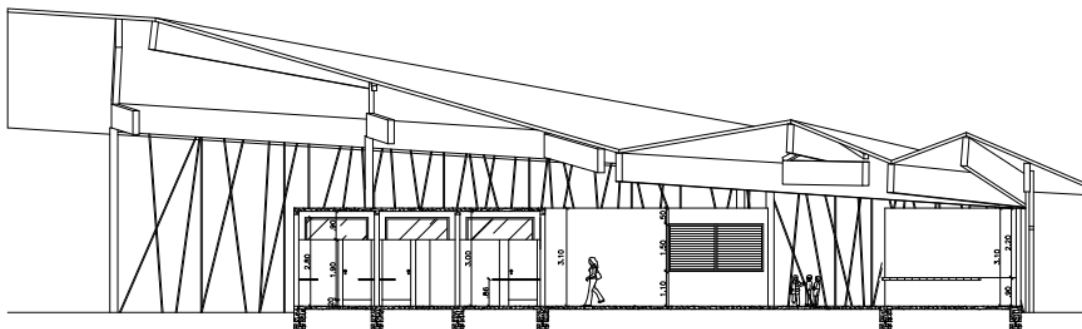
Figura 11 - Planta baixa.



Fonte: das autoras (2022).

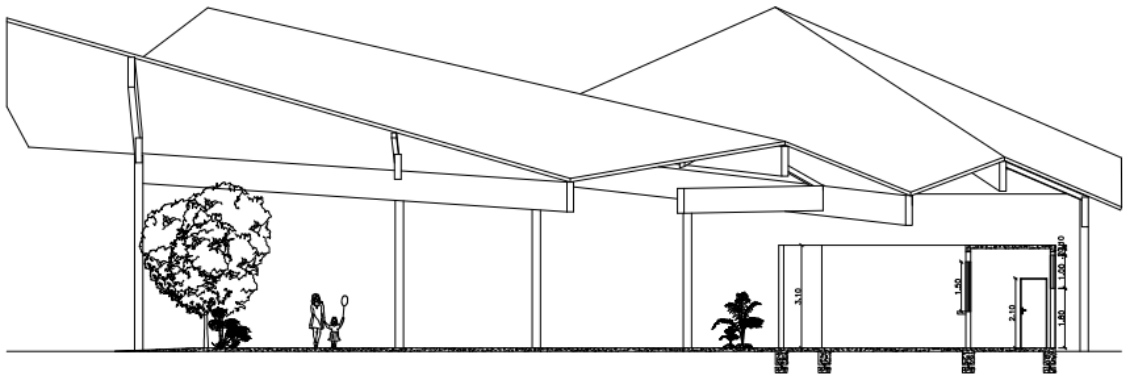
Podem-se visualizar os cortes AA e BB e o quadro de aberturas nas Figuras 12, 13 e 14, respectivamente.

Figura 12 - Corte AA



Fonte: das autoras (2022).

Figura 13 - Corte BB.



Fonte: das autoras (2022).

Figura 14 - Quadro de aberturas.

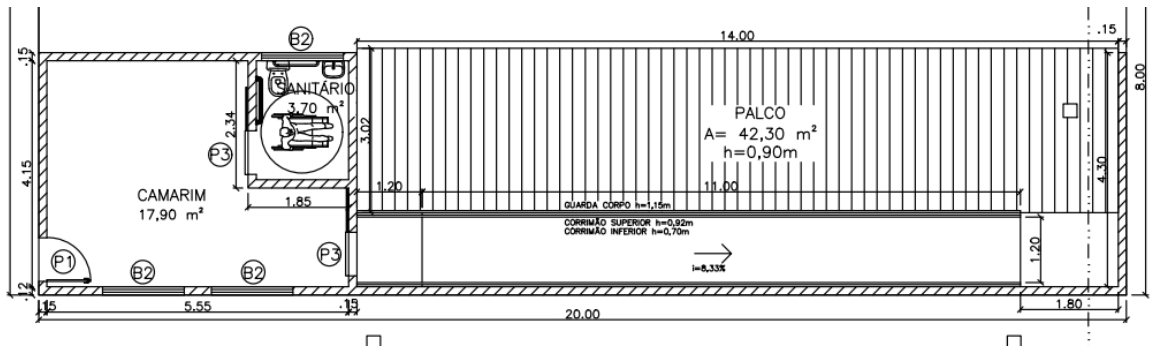
QUADRO DE ABERTURAS				
JANELAS E BASCULANTES				
ITEM	DIMENSÃO	MATERIAL	FUNCIONAMENTO	QUANTIDADE
J1	300x150 H=100	VIDRO	CORRER	1
B1	200x100 H=180	VIDRO	ABRIR	5
B2	150x100 H=180	VIDRO	ABRIR	3
PORTAS				
ITEM	DIMENSÃO	MATERIAL	FUNCIONAMENTO	QUANTIDADE
P1	80X210	MADEIRA	ABRIR	10
P2	60X210	MADEIRA	ABRIR	6
P3	80X210	MADEIRA	CORRER	3

Fonte: das autoras (2022).

4.1.1 Palco

O palco apresenta altura de 0,90 metros em relação ao nível dos demais espaços, com área de 42,30 metros quadrados. Este conta com uma rampa nos fundos, que dá acesso direto à parte exterior da edificação ou a um camarim, de 22,20 metros quadrados, contando com um sanitário no seu interior. Podem ser vistos na planta que está apresentada na Figura 15 o palco e o camarim.

Figura 15 - Planta baixa do camarim e do palco.

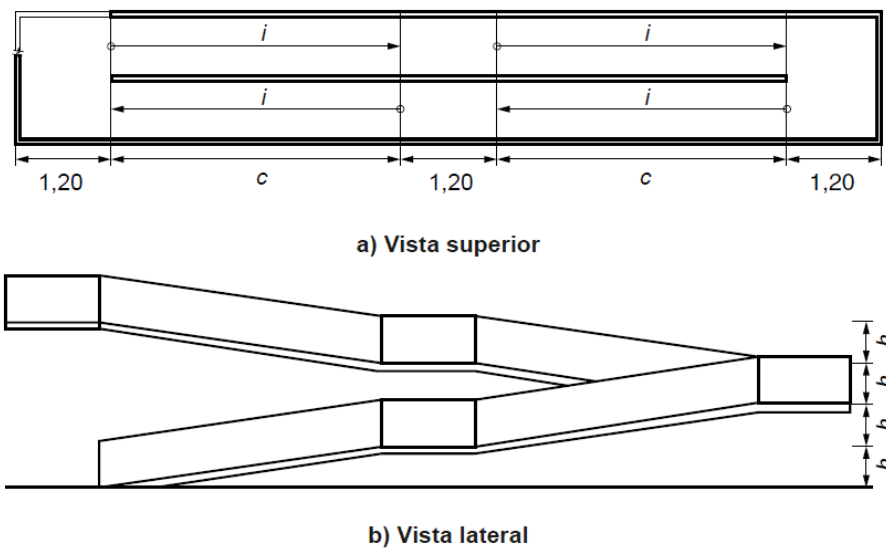


Fonte: das autoras (2022).

As medidas permitem que determinado grupo ou pessoa tenha maior visibilidade em relação ao público, assim como um grande espaço de apresentação.

As rampas seguem os critérios estabelecidos pela norma NBR 9050 (ABNT, 2020), ou seja, com inclinação máxima de 8,33% e largura mínima de 1,20 metros. A Figura 16 ilustra alguns critérios a serem seguidos.

Figura 16 - Dimensionamento de rampas.



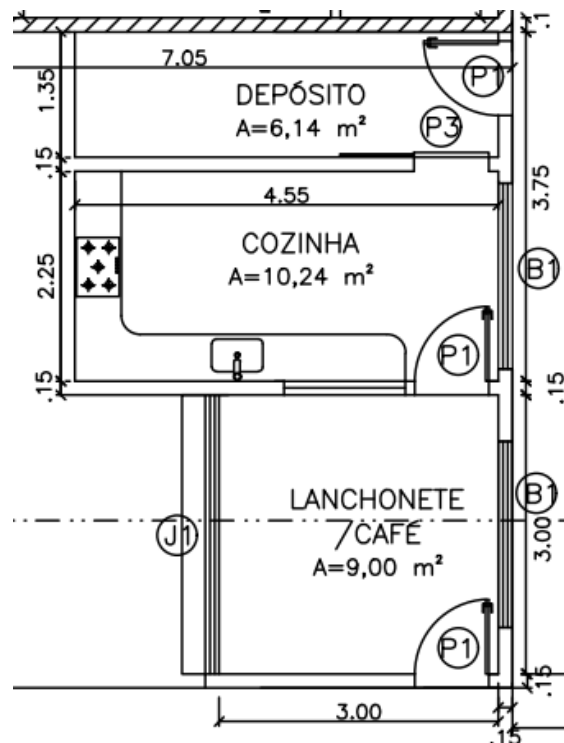
Fonte: NBR 9050 (ABNT, 2020).

Além disso, as rampas possuem guarda-corpo de altura igual a 1,15 metros para a proteção e apoio, juntamente com o corrimão.

4.1.2 Lanchonete e cozinha

Ao lado dos sanitários, encontra-se uma lanchonete com área de 9,00 metros quadrados, com fácil acesso, a qual é composta por uma cozinha de 10,24 metros quadrados e um depósito, destinado ao abrigo de lixo e de gás, com uma área de 6,14 metros quadrados. Estas áreas foram projetadas com o intuito de complementar a infraestrutura do local, gerando maior fluxo de pessoas no espaço em dias comuns e trazendo conforto e funcionalidade na realização de eventos. A Figura 17 representa a planta baixa dessa área.

Figura 17 - Lanchonete e cozinha.



Fonte: das autoras (2022).

4.1.3 Banheiros

O Centro de Lazer conta com 11 (onze) banheiros, sendo 04 (quatro) femininos e 01 (um) deles específico para Pessoas com Necessidade Especiais – PNE, além de 03 (três) banheiros masculinos, que por sua vez contém 01 (um) PNE, além de 02 (dois) mictórios. Todos eles possuem ainda 02 (dois) lavatórios. O cálculo do número de banheiros para essa área foi baseado de acordo com alguns Códigos de Obras, sendo 01 (um) banheiro para cada 50 (cinquenta) pessoas, no caso de espaços como cinema, teatro, templo, exposição. A tabela da quantidade ideal de banheiros por pessoa está apresentada na Figura 18 a seguir.

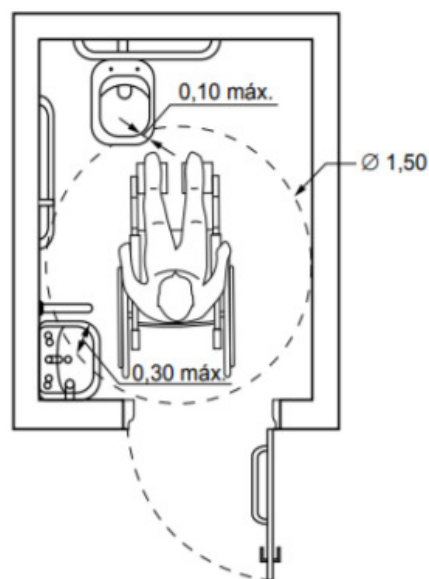
Figura 18 - Tabela da quantidade ideal de banheiros por pessoas.

Lojas em geral com operação de venda e entrega de mercadoria de pequeno e médio porte, exceto mercados e centros de compra	1 sanitário a cada 20 pessoas
Mercados, supermercados, hipermercados e centro de compras - shopping centers	1 sanitário a cada 75 pessoas
Padaria, bar, restaurante e lanchonete	1 sanitário a cada 20 pessoas
Cinema, teatro, templo, exposição	1 sanitário a cada 50 pessoas
Escritório e agência de comércio, indústria e de negócios, serviços públicos administrativos, consultórios e clínicas	1 sanitário a cada 50 pessoas
Oficinas de manutenção e reparo	1 sanitário a cada 100 pessoas
Pensões	1 sanitário com chuveiro para cada 2 quartos
Transportadoras, distribuidoras e depósitos em geral	1 sanitário a cada 100 pessoas
Ambulatórios, hospital, pronto-atendimento e clínicas laboratoriais	1 sanitário com chuveiro para cada 2 pacientes
Creches e escolas em geral	1 sanitário a cada 20 pessoas

Fonte: Código de Obras de São Paulo (2017).

Os banheiros específicos foram projetados de acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2020), assim como as rampas. Desta forma, eles possuem circulação com giro de 360° e diâmetro de 1,50 m, barras de apoio e bacia sanitária seguindo as recomendações propostas e portas com abertura para fora. A Figura 19 apresenta a área de manobra de acordo com a norma.

Figura 19 - Área de manobra.

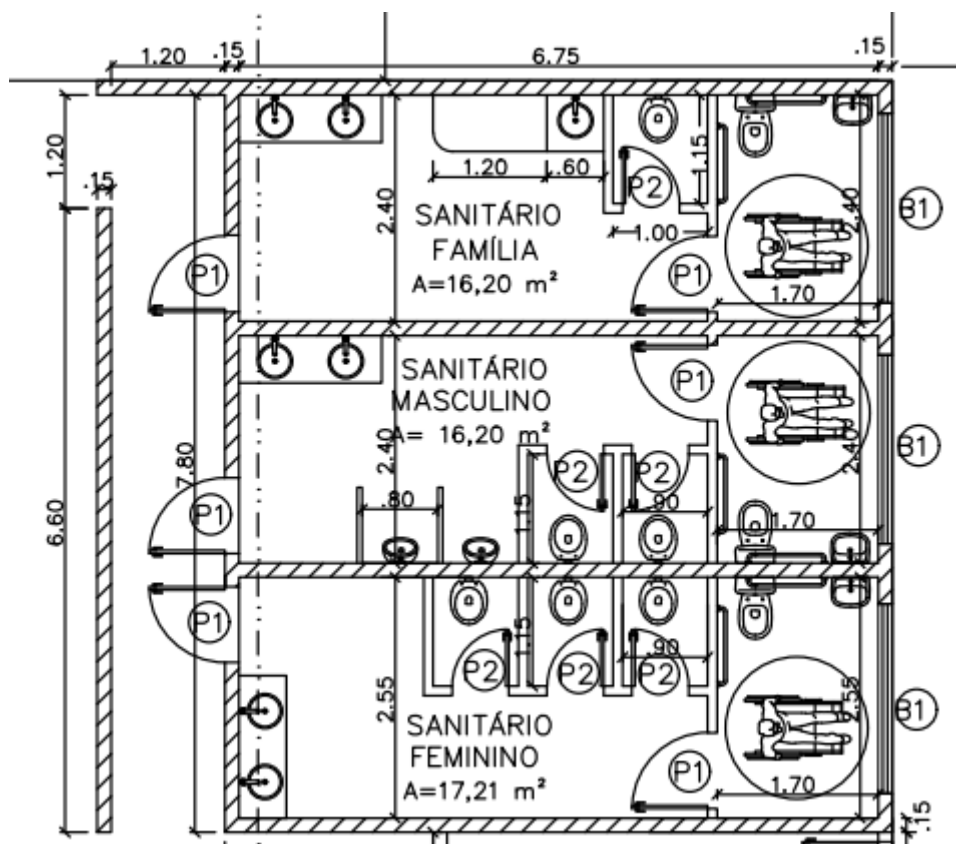


Fonte: NBR 9050 (ABNT, 2020).

Além disso, pensando na maior inclusão de todas as pessoas que possam frequentar o local, também foram projetados sanitários família, os quais podem ser frequentados tanto por homens, como mulheres com bebês, ou crianças até 10 anos.

Eles possuem uma estrutura semelhante aos outros sanitários, contendo 02 (dois) banheiros unissex, sendo 01 (um) deles PNE, 03 (três) lavatórios, além de fraldário e facilidades necessárias para higiene de bebês. Os sanitários ocupam uma área total de 66,40 metros quadrados. Estes estão apresentados na Figura 20.

Figura 20 - Sanitários.



Fonte: das autoras (2022).

4.1.4 Cobertura

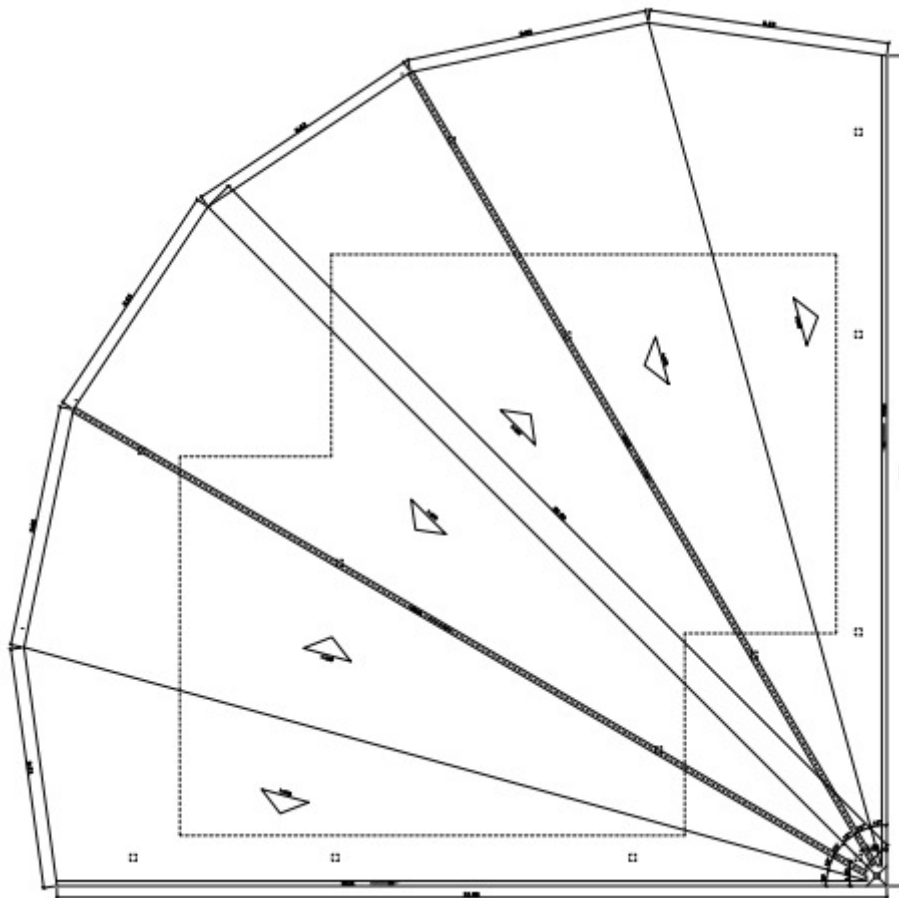
Com objetivo de trazer uma sensação de “mais movimento” para a construção, a cobertura foi projetada em formato de leque, com a utilização de telhas sanduíche.

A telha sanduíche é formada, geralmente, por 02 (duas) chapas de metal em sua parte exterior, e 01 (uma) chapa de material isolante em sua parte interior. Normalmente, o metal utilizado é o aço galvanizado e o material isolante poliestireno (isopor), que tem uma espessura padrão de 30 milímetros.

Tal composição permite que o ambiente tenha um bom isolamento térmico e acústico. Além disso, esse tipo de telha não absorve água, sendo importante para a proteção da estrutura, já que evita o aparecimento de goteiras que possam vir a danificar os materiais utilizados. Por fim, tal opção se torna ainda mais vantajosa quando aplicada em locais públicos por atuar no retardamento de chamas em casos de incêndio.

A cobertura foi dividida em 6 triângulos de diferentes áreas, devido às dimensões de cada viga ao longo do arco e, visando a proteção da estrutura de madeira dos agentes externos como chuva e sol, foram projetados beirais de 1,00 metro nas laterais do telhado e de 3,00 metros ao longo de sua curvatura, que se assemelha à abertura de um leque. Para cada abertura foi adotado um ângulo de 15 graus na planta, totalizando seis arestas, além das duas laterais, um vértice principal e outros sete distribuídos no arco, formando 5 dobras do leque. A seguir é apresentado o diagrama de cobertura na Figura 21.

Figura 21 - Diagrama de cobertura.



Fonte: das autoras (2022).

O formato de leque adotado também possibilita que o Centro de Lazer tenha uma acústica favorável para os fins desejados, já que seu ponto mais baixo (pilar principal) é atrás do palco e se abre nas outras direções, obtendo assim o formato de concha, ideal para esses casos.

4.1.5 Projeto Tridimensional

A partir do projeto 2D realizado no AutoCAD®, foi possível a elaboração do desenho em 3D pelo SketchUp® e sua renderização, a qual se apresenta nas Figuras 22, 23, 24 e 25 a seguir.

Figura 22 - Projeto em 3D.



Fonte: das autoras (2022).

Figura 23 - Projeto em 3D.



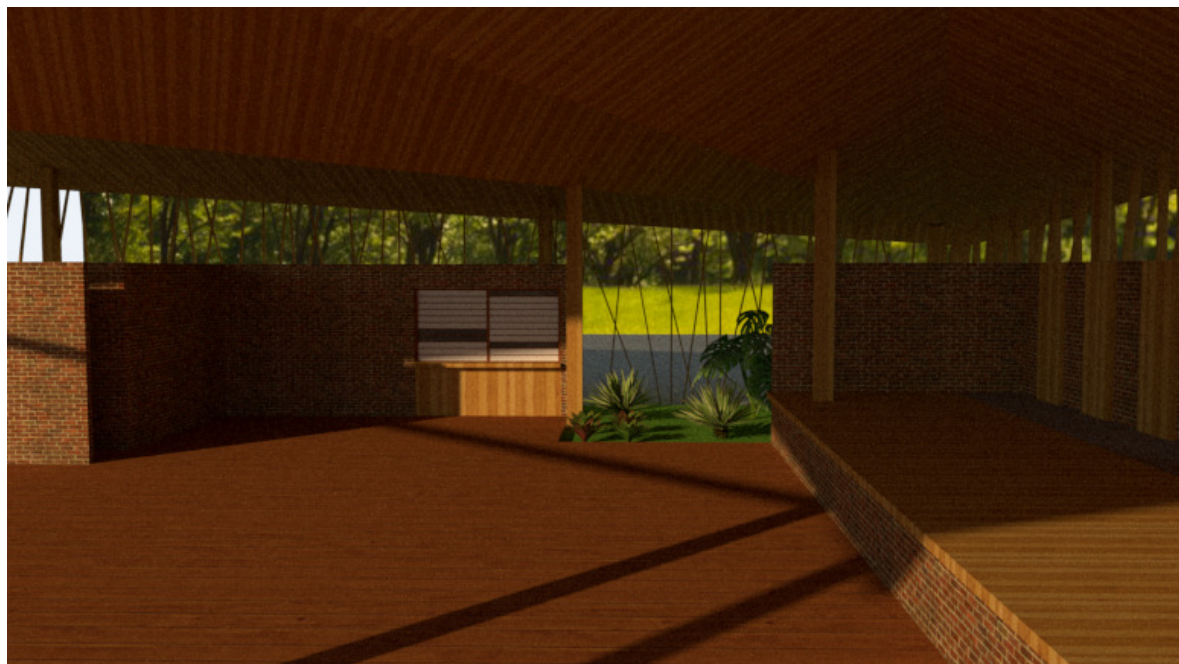
Fonte: das autoras (2022).

Figura 24 - Projeto em 3D.



Fonte: das autoras (2022).

Figura 25 - Projeto em 3D.



Fonte: das autoras (2022).

4.2 Projeto estrutural

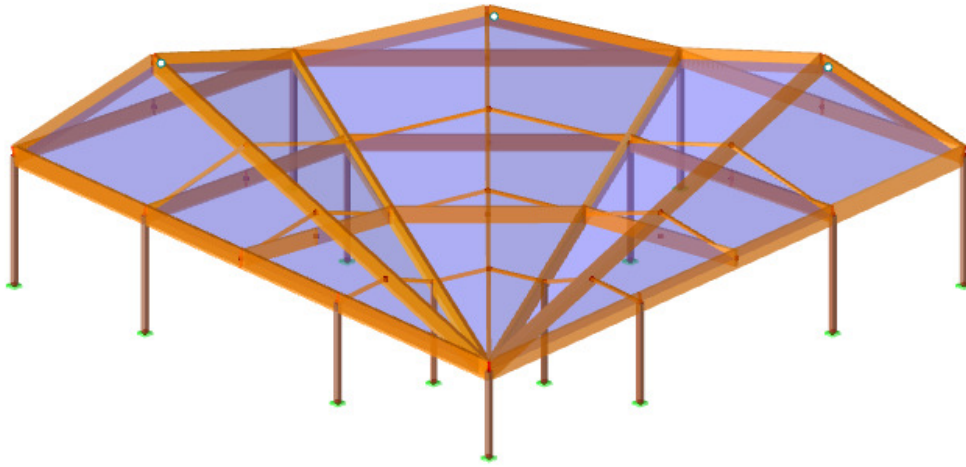
O projeto estrutural foi realizado por meio do programa RFEM, seguindo as recomendações da norma técnica NBR 7190 (ABNT, 1997), sendo composto por nove pilares de 25 por 25 centímetros de madeira da classe das dicotiledôneas C60, vigas principais de 20 por 90 centímetros e vigas auxiliares de 20 por 75 centímetros de Madeira Lamelada Colada normal GL24. No programa foi utilizado o documento NBR 8681 (ABNT, 2004) para criar automaticamente as combinações de carga.

Foi considerado o encontro das vigas menores como rotulado, foi feita a correção da excentricidade das vigas no início dos pilares, ou seja, as vigas foram posicionadas ancoradas na face dos pilares. Além disso, definiu-se que os apoios dos pilares fossem engastados.

Foi feito um travamento com peças de Madeira Lamelada Colada comum tipo GL24 de 15 centímetros por 15 centímetros entre as vigas da estrutura, funcionando como contraventamento, além de apoiar a cobertura de telha sanduíche de aço galvanizado, com espessura de 30 milímetros e peso próprio de 10 kgf/m².

As Figuras 26 e 27 mostram o projeto em 3D verificado pelo programa RFEM, para o Estado Limite Último.

Figura 26 - Estrutura tridimensional com cobertura.



Fonte: das autoras (2022).

Figura 27 - Vista frontal da estrutura em 3D.



Fonte: das autoras (2022).

As propriedades da Madeira Lamelada utilizada estão apresentadas na Figura 28 a seguir.

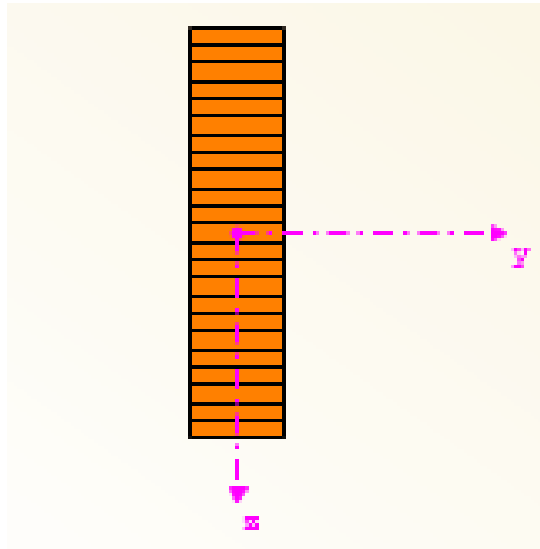
Figura 28- Propriedades Madeira Lamelada Colada utilizada.

☑ Propriedades principais			
<input type="checkbox"/> Módulo de elasticidade	E	11000.0	MPa
<input type="checkbox"/> Módulo de corte	G	500.0	MPa
<input type="checkbox"/> Peso específico	γ	4.90	kN/m ³
<input type="checkbox"/> Coeficiente de expansão térmica	α	2.7778E-06	1/°F
<input type="checkbox"/> Coeficiente de segurança parcial	γ_M	1.50	
☑ Propriedades adicionais			
<input type="checkbox"/> Resistência característica para flexão	$f_{m,k}$	24.0	MPa
<input type="checkbox"/> Resistência característica para compressão	$f_{c,0,k}$	24.0	MPa
<input type="checkbox"/> Módulo de elasticidade paralelo	$E_{0,mean}$	11000.0	MPa

Fonte: das autoras (2022).

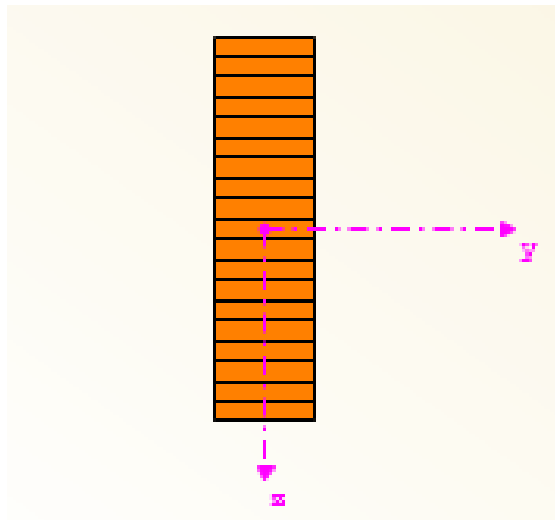
As seções das peças são mostradas nas Figuras 29, 30 e 31.

Figura 29 - Seção transversal da viga principal (20 x 90 cm).



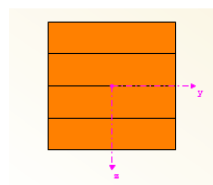
Fonte: das autoras (2022).

Figura 30 - Seção transversal da viga auxiliar (20 x 75 cm).



Fonte: das autoras (2022).

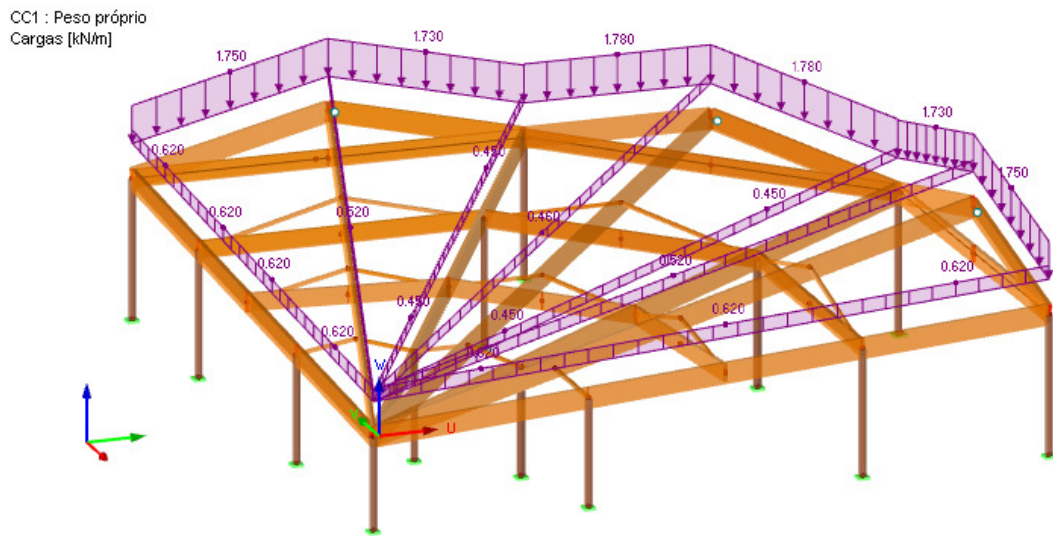
Figura 31 - Seção transversal do ripamento (15 x 15 cm).



Fonte: das autoras (2022).

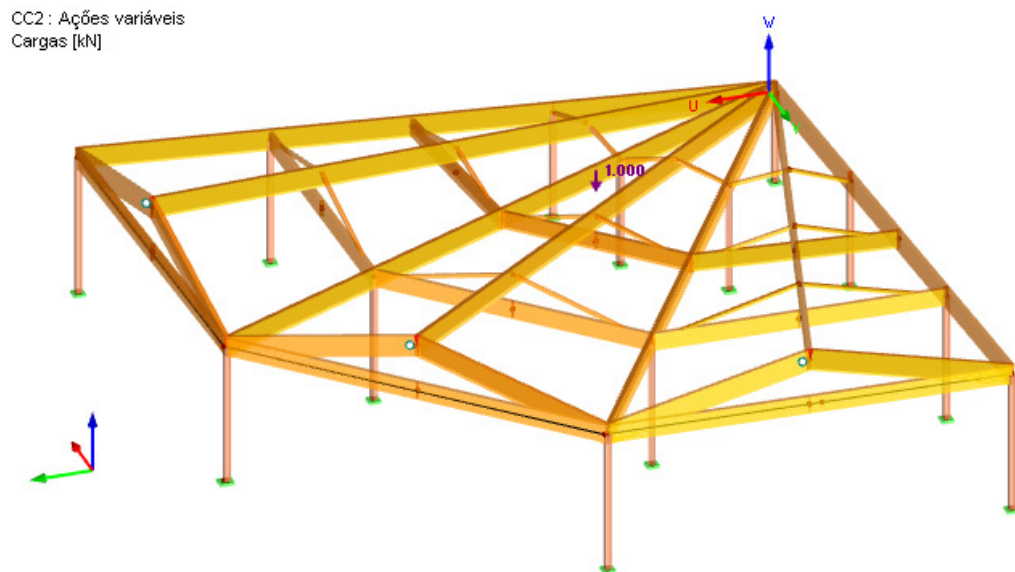
Para o cálculo estrutural, foram consideradas as cargas do peso próprio das vigas e as cargas distribuídas representando o peso próprio das telhas no eixo z do elemento, além da ação variável, em que foi considerado o peso de uma pessoa de 1 kN como uma carga pontual no centro da estrutura. Estas cargas estão representadas nas Figuras 32 e 33. Nas simulações, não foi considerada a ação do vento.

Figura 32 - Peso próprio vigas e telhas.



Fonte: das autoras (2022).

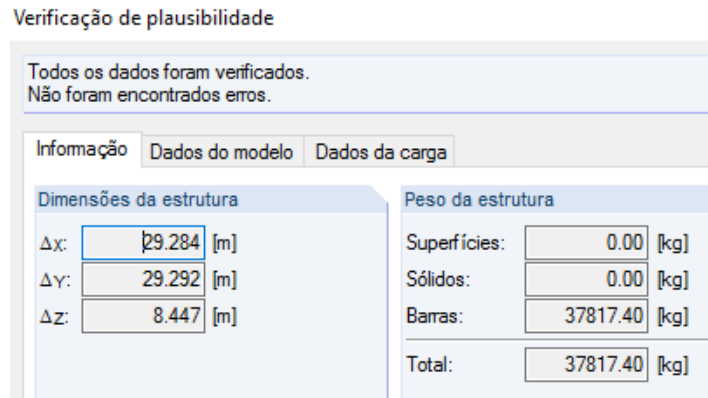
Figura 33 - Ação variável.



Fonte: das autoras (2022).

Feito isso, foi realizada uma checagem de erros no programa para que, assim, fosse possível seguir com os cálculos. Esta verificação encontra-se na Figura 34.

Figura 34 - Checagem de erros.

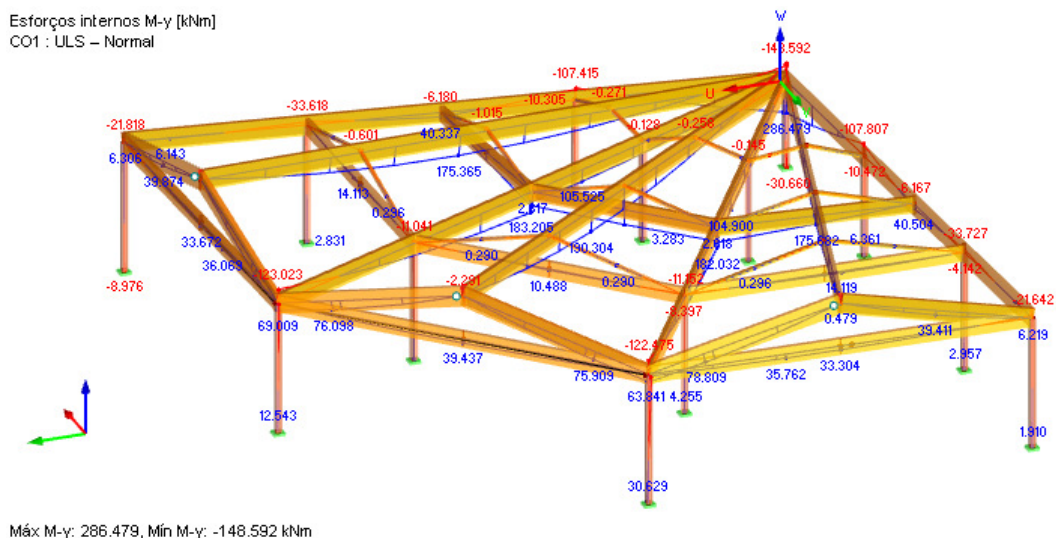


Fonte: das autoras (2022).

Como mostrado na Figura 33, não foram encontrados erros e foram obtidas as dimensões de toda a estrutura, sem a cobertura, que são de 29,28 metros na direção x, 29,29 metros na direção y e 8,45 metros na direção z, e o peso total, com a cobertura, de 37817,40 kg.

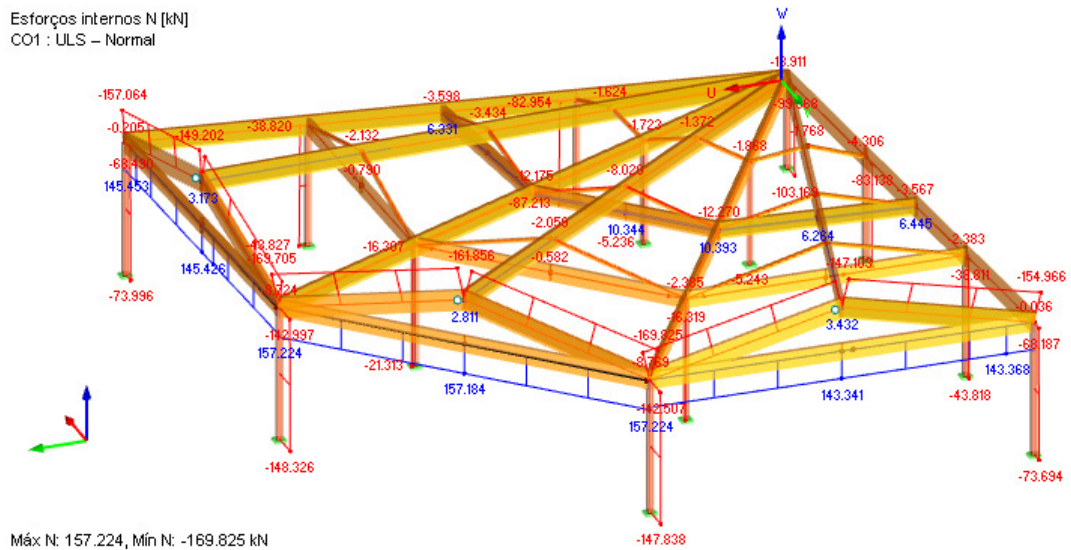
Assim, foram feitos os cálculos pelo RFEM de momento fletor, onde o valor máximo é de 286,48 kNm e o mínimo de -148,59 kNm, esforço normal, com máximo de 157,22 kN e mínimo de -169,83 kN, e esforço cortante, com máximo de 36,92 kN e mínimo de -52,96 kN, os quais estão apresentados nas Figuras 35, 36 e 37.

Figura 35 - Momento fletor.



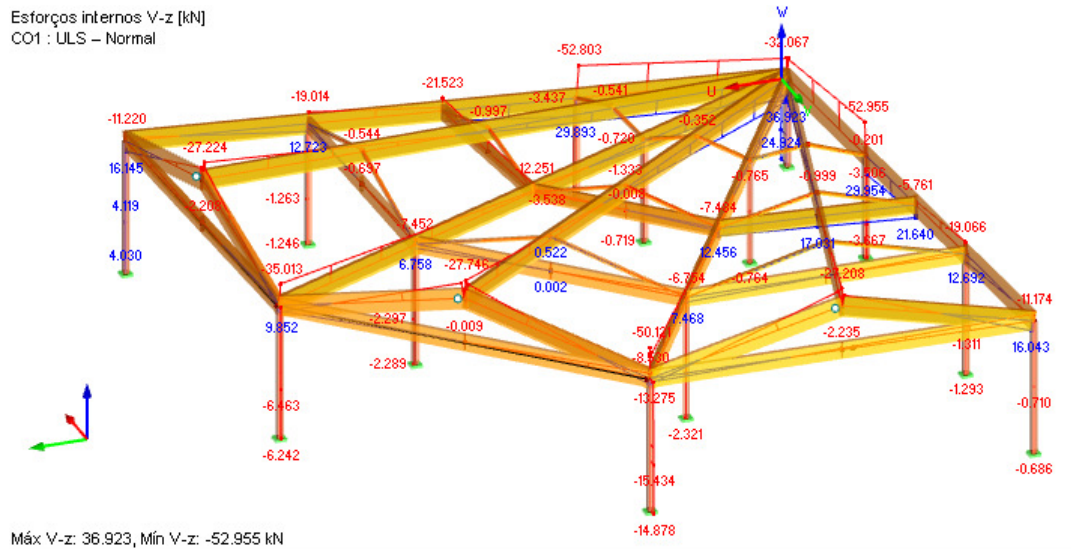
Fonte: das autoras (2022).

Figura 36 - Esforço normal.



Fonte: das autoras (2022).

Figura 37 - Esforço cortante.



Fonte: das autoras (2022).

É importante ressaltar que, para a realização de todo o cálculo estrutural, foi considerada a umidade relativa de classe 2, ou seja, a umidade do ambiente entre 65% e 75% e a madeira de primeira categoria, isto é, que passou por uma classificação prévia.

5 CONCLUSÕES

As interações humanas exigem a existência de ambientes agradáveis e que favorecem o convívio, motivo pelo qual a proposta de projeto de um espaço de lazer é relevante, sobretudo nas cidades mineiras de pequeno porte, a fim de modernizá-las e, conseqüentemente, assegurar o desenvolvimento.

A predileção por uma estrutura utilizando material híbrido, através de madeira e alvenaria, traz ao projeto vantagens de execução e sustentabilidade, visto que são materiais que apresentam elevado valor estético, propriedades físicas e mecânicas adequadas para projetos da engenharia civil, além de proporcionar a união entre o tradicional e o moderno.

A edificação apresenta funcionalidade e a infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades propostas, ressaltando o fato de dispor de um espaço amplo, inclusivo e acessível para todos os munícipes.

Pode-se concluir que, mesmo sendo uma construção que pode requerer maior recurso financeiro (a ser avaliado), a proposta do estudo foi alcançada, abrangendo não somente a preocupação em relação à arquitetura e estrutura de determinado local, como também o fato de que a engenharia civil pode ser uma grande aliada na saúde e bem estar da população.

O emprego de softwares torna a ação de projetar mais dinâmica, e é necessária familiaridade com as diferentes interfaces e funcionalidades dos programas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050/2020**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050/2020**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. (Figuras 9 e 12).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190/1997**. Projeto de estruturas de madeira.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681/2004**. Ações e segurança nas estruturas- Procedimento.

Ott. C, et al. **Transformação da Praça em Mallabia / azab**. Mallavia, Espanha, 2018 Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/945500/transformacao-da-praca-em-mallabia-azab?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

Díaz. L. **Transformação da Praça em Mallabia / azab**. Mallavia, Espanha, 2018. (Figuras 5, 6 e 7). Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/945500/transformacao-da-praca-em-mallabia-azab?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

Maggiore. D. V. M, et al. **Congresso e Centro de Exposição / Studio Botter + Studio Bressan**. Agordo, Itália, 2018. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/927655/congresso-e-centro-de-exposicao-studio-botter-plus-studio-bressan?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

Bossi. S, Bressan. Emanuele. **Congresso e Centro de Exposição / Studio Botter + Studio Bressan**. Agordo, Itália, 2018 (Figuras 1 e 2). Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/927655/congresso-e-centro-de-exposicao-studio-botter-plus-studio-bressan?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

Shuangyu. H, et al. **Centro Comunitário de Fa Chang / CCDI Dongxiying Studio**. Heyuan, China, 2018. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/921084/centro-comunitario-de-fa-chang-ccdi-dongxiying-studio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

Zhang. C, Zhu. X. **Centro Comunitário de Fa Chang / CCDI Dongxiying Studio**. Heyuan, China, 2018 (Figuras 3 e 4). Disponível em: <

https://www.archdaily.com.br/br/921084/centro-comunitario-de-fa-chang-ccdi-dongxiying-studio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab >. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sintese/mg?indicadores=29171,29167> >. Acesso em: 03 de fevereiro 2022.

SBARRA, Marcelo. **Dimensionando o número de Sanitários necessários no Projeto**, 2017. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sintese/mg?indicadores=29171,29167> >. Acesso em: 15 de fevereiro 2022.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Código de Obras e Edificações**. São Paulo, 2017. Disponível em: <www.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 05 de abril de 2022.

Secretaria de Estado de Minas Gerais. **Cultura**. Brasil, 2022. Disponível em: < <https://www.minasgerais.com.br/pt/o-que-fazer/cultura> >. Acesso em: 17 de fevereiro de 2022.

MUNIZ, Carla. **Estado de Minas Gerais**. Brasil, 2020. Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/estado-de-minas-gerais/#:~:text=Cultura%20de%20Minas%20Gerais&text=Entre%20as%20mais%20importantes%20manifesta%C3%A7%C3%B5es,o%20pau%20e%20a%20quadrilha> >. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

Telha Sanduíche (Telha Termoacústica) Termovale. Disponível em: < <https://www.termovale.com.br/pt-br/novidades-e-dicas/telha-sanduiche-telha-termoacustica#:~:text=O%20peso%20varia%20de%207, necessidade%20do%20cliente%20ou%20projeto> >. Acesso em: 07 de abril de 2022.

Trindade. C. L. A, Clemente. C. C, Passo. P. D, et al. **Boletim SNIF**. Brasil 2018. Disponível em: < <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4092-boletim-snif-2018-ed1/file#:~:text=Isso%20n%C3%A3o%20inclui%20terra%20que,mundo%2C%20atr%C3%A1s%20apenas%20da%20R%C3%BAssia> > Acesso em: 07 de abril de 2022.

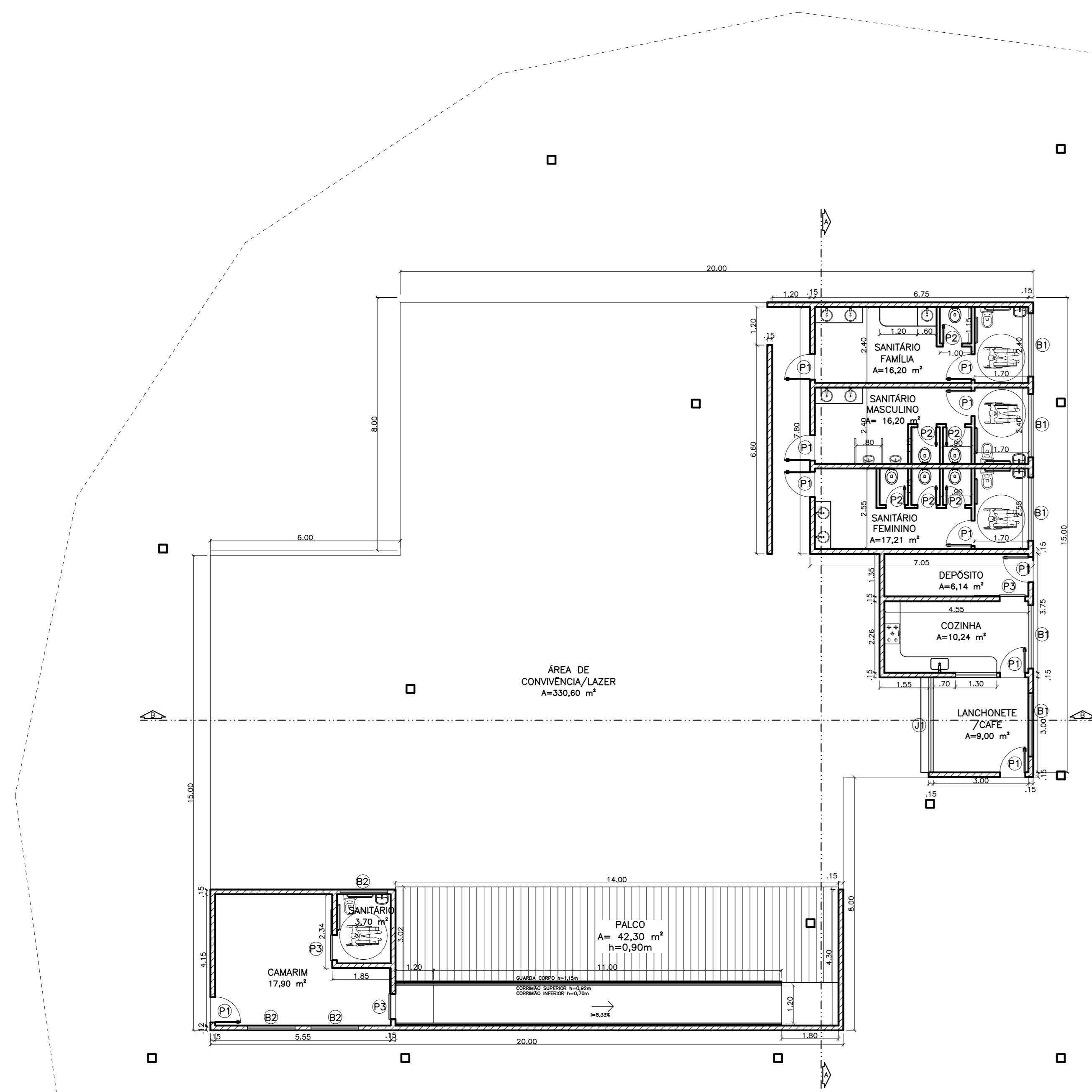
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica IT 37**. Disponível em: < <https://bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it37.pdf> > Acesso em: 11 abril 2022.

NOGUEIRA, Marly. **As pequenas cidades de Minas Gerais: Uma tipologia.** Revista do Programa de Pós- Graduação em Geografia- UEM. Maringá, Brasil, 2016.

SHIGUE, Erich. **Difusão da Construção em Madeira no Brasil: Agentes, Ações e Produtos.** Dissertação do Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo – USP. São Paulo, 2018. Disponível em: <
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-03092018-094051/publico/DissCorrigidaErichKazuoShigue.pdf> >. Acesso em: 15 de abril de 2022.

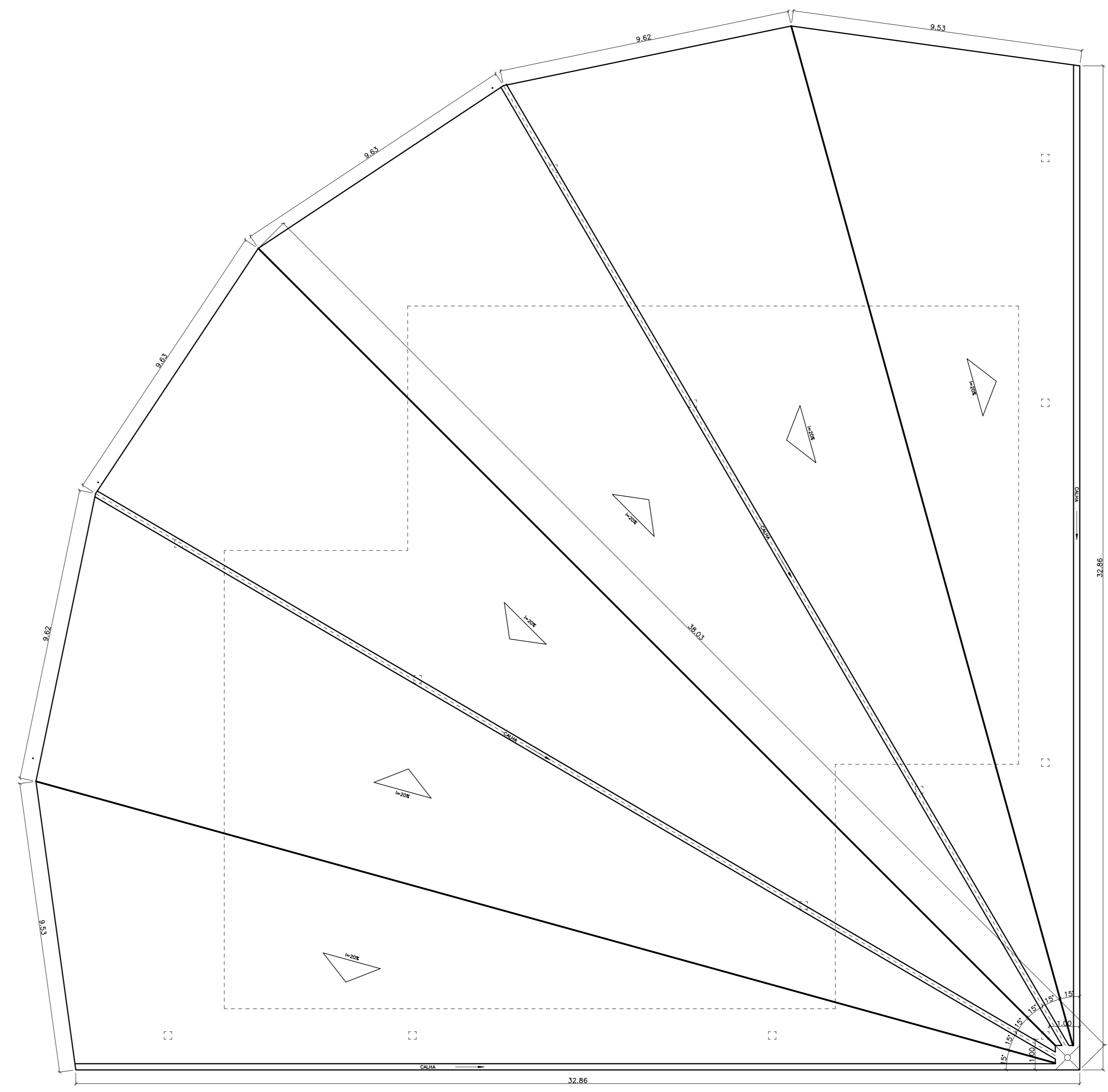
Azambuja. E, Mattos. P. A. **Vigas de Madeira Lamelada Colada submetidas à flexão simples.** Materiais Técnicas e Estruturas II, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - PUCRS. Disponível em: <
https://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ARQUITETURA__Materiais_Tecnicas_e_Estruturas_II/estruturas_ii_aula_05_dimensionamento_vigas.pdf >. Acesso em 15 de abril de 2022.

APÊNDICE A – Projeto Arquitetônico

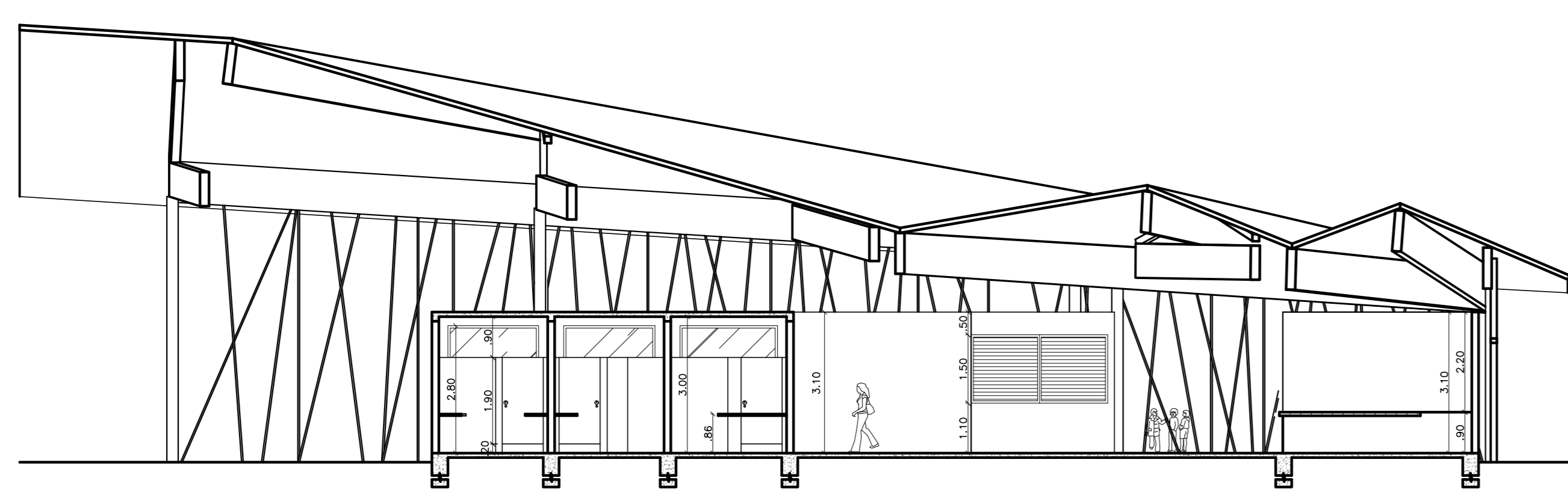


1 PLANTA BAIXA
ESCALA 1:100

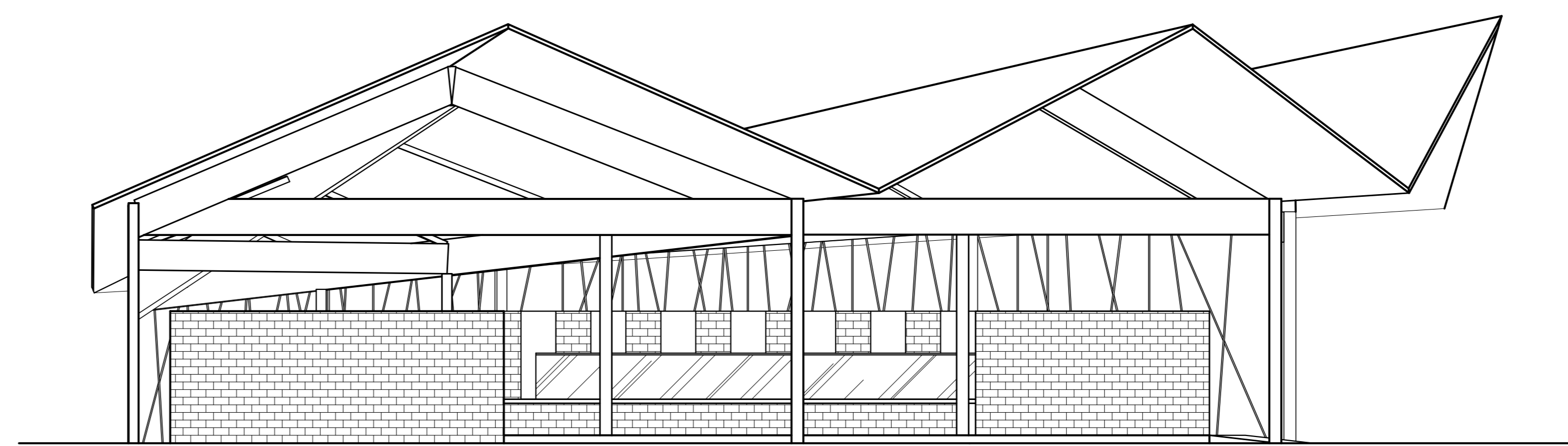
QUADRO DE ABERTURAS				
JANELAS E BASCULANTES				
ITEM	DIMENSÃO	MATERIAL	FUNCIONAMENTO	QUANTIDADE
J1	500x150 H=100	VIDRO	CORRER	1
B1	200x100 H=160	VIDRO	ABRIR	5
B2	150x100 H=180	VIDRO	ABRIR	3
PORTAS				
ITEM	DIMENSÃO	MATERIAL	FUNCIONAMENTO	QUANTIDADE
P1	80x210	MADEIRA	ABRIR	10
P2	60x210	MADEIRA	ABRIR	6
P3	80x210	MADEIRA	CORRER	3



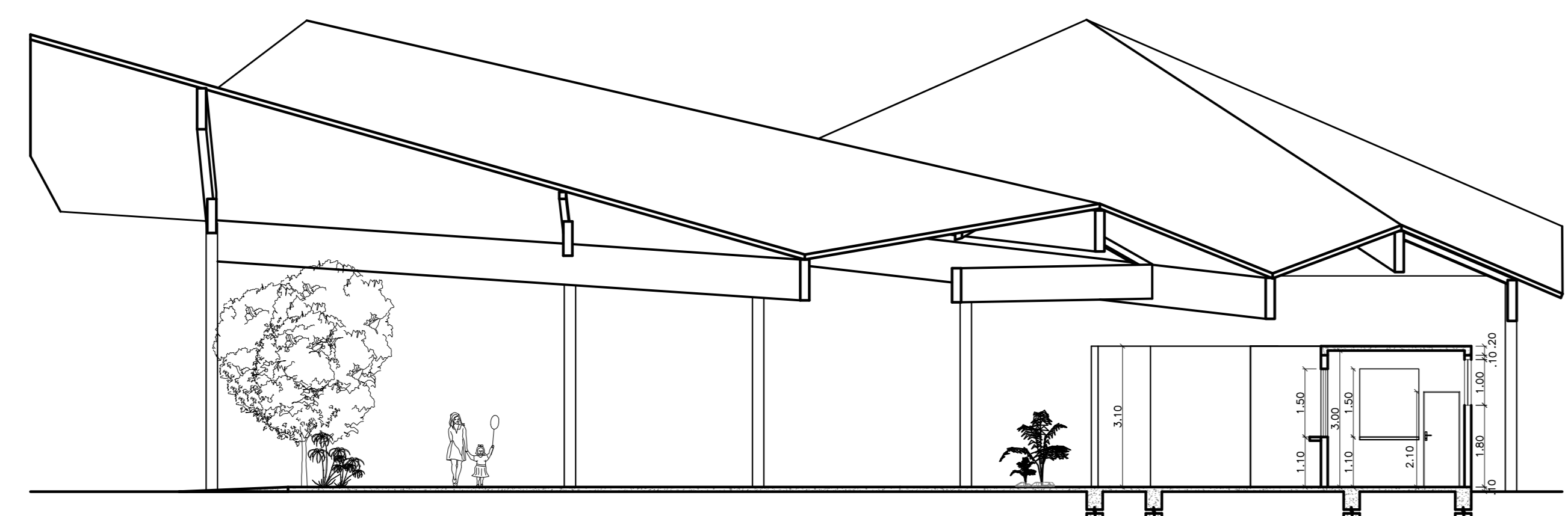
2 DIAGRAMA DE COBERTURA
ESCALA 1:100
Telha metálica trapezoidal sanduiche incl.: 20%
ÁREA DA COBERTURA: 1009, 57 m²



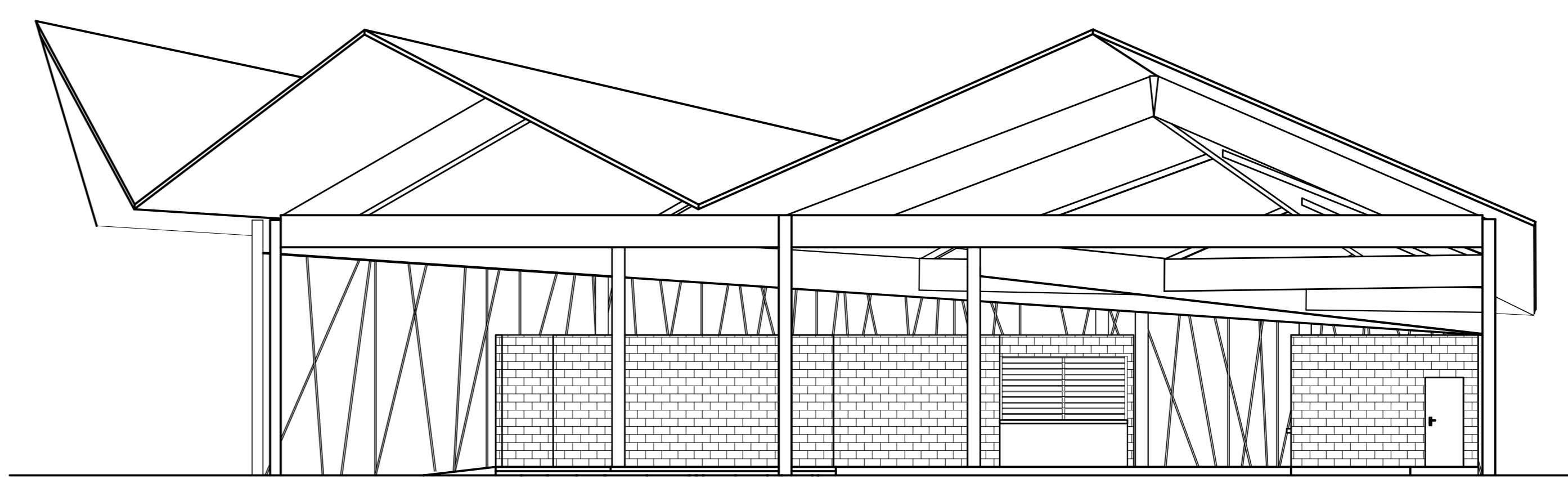
3 CORTE AA
ESCALA 1:100



3 FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:100



4 CORTE BB
ESCALA 1:100



3 FACHADA LATERAL
ESCALA 1:100

UFPA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

TÍTULO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CONTEÚDO:
PLANTA BAIXA, DIAGRAMA DE COBERTURA,
FACHADAS, CORTES E TABELAS

AUTOR:
CAROLINA DELFIM CARVALHO
FLAVIA BAUMGRATZ REIS DE OLIVEIRA

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
XXXXXXXXXXXXXXXXXX
ENG. CIVIL - C.R.E.A. XXXXXXXX/D - MG

DATA: 14/04/2022 REVISÃO DATA: PROJETO Nº:
ESCALA: INDICADA ÁREA: INDICADA DESENHO Nº:
DESENHO: XXXXXXXXXXXXX DIGITALIZADO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX FOLHA: 01/01
RTR: REITORIA