

Sede Administrativa da Fundação Florestal: Um estudo do processo de projeto, técnica construtiva, estrutura e ambiental

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.026-042>

Célia Regina Moretti Meirelles

E-mail: celiaregina.meirelles@mackenzie.br

Helena Dias de Oliveira Camargo

E-mail: helenadocamargo@gmail.com

Vivian Cardoso Moraes

E-mail: vivcmoraes@gmail.com

RESUMO

Os estudos com um contexto ambiental se revelam de grande importância, como a análise da Sede Administrativa da Fundação Florestal com intenção dos arquitetos de contribuir com a sustentabilidade e a regeneração das áreas de entorno, em especial com o uso de madeira e a incorporação de CO₂. Este é realizado durante o crescimento das árvores por ser um material renovável. O objetivo do trabalho é estudar o processo de projeto e construção desta obra. Como metodologia está o estudo de caso e a forma de análise do processo de projeto, construtivo, e a estrutura por meio de análises gráficas.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Modularidade, Madeira Laminada Colada (MLC), Diagrama.

1 INTRODUÇÃO

Arquitetura e urbanismo, no contexto do ambiente construído, espelham valores, culturais e sociais por meio das técnicas construtivas, resultante da convergência entre a humanidade e seu entorno. A cidade é constituída por edifícios e por espaços públicos e privados, e relaciona-se com sistemas de comportamentos e de valores dos habitantes (Ghione, 2012).

Os aspectos desse relacionamento entre o ser humano e o entorno aplica-se em diversas áreas do conhecimento. Quando estas estão fragmentadas existe uma maior dificuldade profissional quanto a compreensão da multidisciplinaridade. Consequentemente, tal fragmentação diminui a possibilidade de um processo investigativo mais amplo e integrado (Elali, 1997).

Tendo por base a importância da multidisciplinaridade e a relação homem e cidade, o presente artigo visa analisar a integração entre projeto arquitetônico, sustentabilidade, tecnologia das construções, processos de projeto, com estudo o projeto da Sede Administrativa da Fundação Florestal, da Fundação Florestal do Estado de São Paulo.

Ribeiro; Masini(2014) estudam trabalhos que avaliam o processo de projeto com ênfase, o que foi analisado, tipo de diagramas e os meios de representação entre os autores destacam os trabalhos de Francis Ching *Arquitetura-Forma, Espaço e Ordem*(2002) Roger H. Clark, Michael Pause, *Arquitectura: temas de Composición* (1983), Peter Eisenman. *Diez edificios canónicos 1950–2000* (2011) e o doutorado, Ana Maria Tagliari (2012), com a tese intitulada “Os projetos residenciais não-construídos de Vilanova Artigas em São Paulo”.

O projeto da Fundação Florestal será discutido por meio de análises gráficas, de acordo com Tagliari (2009, p.1) este “compreende um conjunto de itens que permitem investigar a organização das formas no espaço” e as análises buscam “aspectos formais e espaciais dos projetos e sua organização.” O estudo investiga estes “princípios por meio de diagramas de entendimento prático e claro”.

Este tipo de análise “pode revelar aspectos ocultos nos desenhos que dificilmente poderíamos alcançar apenas pelo recurso textual”, portanto é uma ferramenta relevante que pode “ser aplicada na leitura de obras de arquitetura” para entender os aspectos formais que “fazem parte da proposta arquitetônica, seja ela de natureza estética, construtiva ou conceitual” (TAGLIARI, 2008, p.4).

Tagliari; Florio; (2010) defendem que este é um “meio de um processo de extração e separação de atributos, os diagramas facilitam a organização das ideias de um modo visual.” Os pesquisadores podem “analisar, e comparar graficamente características específicas do edifício ou do artefato artístico arquitetônico, desvinculando as partes do todo”, buscando entender o processo projetual e o construtivo.

Como metodologia será aplicado o estudo de caso único com ênfase na Sede Administrativa da Fundação Floresta, aplicando o conceito de diagramas por linhas, contornos e figuras geométricas. Os autores Tagliari; Florio(2010) recomendam o redesenho das “axonométricas”, com base em

projetos executivos associados a fotografias. Reforçamos a referência fundamental do método nesta pesquisa foi discutido em Florio *et al.*(2002), bem como para análise do estudo de caso será adotado os parâmetros dos autores Roger Clark e Michael Pause, cujo título do livro é “Precedents in architecture: Analytic diagrams, formative ideas and parts”, publicado em 2012.

Na análise será valorizado o contexto da obra, estrutura, luz natural, corte e planta, circulação e usos, repetição de formas, modulação, simetria, adição e subtração. Em complemento aos tópicos de análises gráficas, será feito um levantamento de outros aspectos pertinentes ao projeto, com a decomposição da obra em forma e estrutura, a descrição do processo construtivo, entendimento da materialidade, do sistema estrutural, as vedações, e dos meios de proteção da estrutura em madeira.

2 ESTUDO DE CASO PROJETO: SEDE ADMINISTRATIVA FUNDAÇÃO FLORESTAL 23 SUL ARQUITETOS ANO: 2016

O contexto de inserção do projeto da sede administrativa da Fundação Florestal se dá em meio a uma reserva de mata atlântica próxima ao litoral na cidade de Barra do Una no estado de São Paulo, a área “faz parte do programa de recuperação socioambiental da Serra do Mar e do Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica” (23 SUL, 2019). O projeto foi alvo de licitação pública em 2016, os arquitetos do escritório paulistano 23 Sul foram os vencedores para projetar a “Sede Administrativa do Mosaico de Unidades de Conservação da Juréia-Itatins (MUCJI) e das Bases de Convivência e Monitoramento das reservas de uso sustentável (RDS) e parques ecológicos (PE) “ (23 SUL, 2019, p.1) .

Na busca da sustentabilidade de modo a ampliar o ciclo de vida, “todo o processo”, indo desde o projeto e construção até a operação dos edifícios, foi pensado “para gerar o menor impacto ambiental possível, considerando a dificuldade de acesso e a ausência de infraestrutura de água potável, esgoto e rede elétrica” (23 SUL, 2019, p.1). O sistema construtivo foi pensado em materiais leves, tanto estrutura como as vedações, como um sistema americano , buscando “minimizar os resíduos na construção”. A obra foi executada pela Rewood.

Segundo Green (2012) a madeira é um material renovável e constitui um elemento estrutural com potencialidades em relação aos impactos das mudanças climáticas de ação antropogênica. Ademais, um desenvolvimento sustentável na arquitetura, demanda medidas de redução de carbono e emissão de gases efeito estufa na atmosfera.

Uma floresta representa um grande reservatório de carbono, pois nela ocorre a retirada de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera e o armazenamento do carbono na vegetação e no solo; quando mantida apropriadamente (Green, 2012). Quando a madeira é utilizada na construção, o gás carbônico, absorvido durante o crescimento da árvore, permanece estocado por dezenas e centenas de anos (Müller, 2005).

A eficiência de retirada dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera e de transformá-lo em oxigênio(O₂) depende, desde uma silvicultura sustentável, a uma administração dos produtos em madeira no final do ciclo de vida da construção (Green, 2012). Os materiais como aço e concreto consomem muita energia e emitem altas taxas de gás carbônico nos processos de fabricação. O concreto corresponde de 5% a 8%, e o aço corresponde a 4% das emissões de gases de efeito estufa para o planeta (Giorgi, 2020).

Portanto, o uso da madeira laminada colada (MLC) no projeto da Sede Administrativa Fundação Florestal na estrutura se deve aos fatores destacados acima e por ser um material leve, industrializado, aliviando o peso sobre as fundações”. Nos fechamentos foram aplicados “divisórias moduladas em um sistema autoportante, com caixilhos padronizados em madeira, fechamentos em policarbonato alveolar e MDF, telhas termoacústicas e assoalhos de painel Wall.” (23SUL, 2019,p.1)

A Madeira Lamelada Colada (MLC) é composta por lamelas (tábuas) de madeira, unidas por colagem e dispostas paralelamente entre si, ou seja, as fibras destas tábuas são posicionadas paralelamente entre si. Ela teve seu avanço em simultâneo ao da eficiência das colas, as quais são fundamentais para o adequado aproveitamento estrutural do material (Calil, 2011).

Segundo Ino e Silva (2008), a classificação dos sistemas construtivos fundamentada no método de pré-fabricação é um critério de classificação adequado para estruturas em madeira.

Figura 1: Classificação dos sistemas construtivos a partir do método de pré-fabricação

Construção em entramado ou esqueleto	Formada por um esqueleto portante, contraventado por diagonais e fechamento em capa dupla ou maciça
Construção com painéis compostos	Paredes portantes formadas por painéis sanduíche ou placas compostas

Fonte: Ino e Silva (2008).

De acordo com a tabela da figura 1, a classificação dos sistemas construtivos do projeto pela metodologia de pré-fabricação, seria de construção em entramado ou esqueleto portante; com sistema de pilares e vigas em MLC.

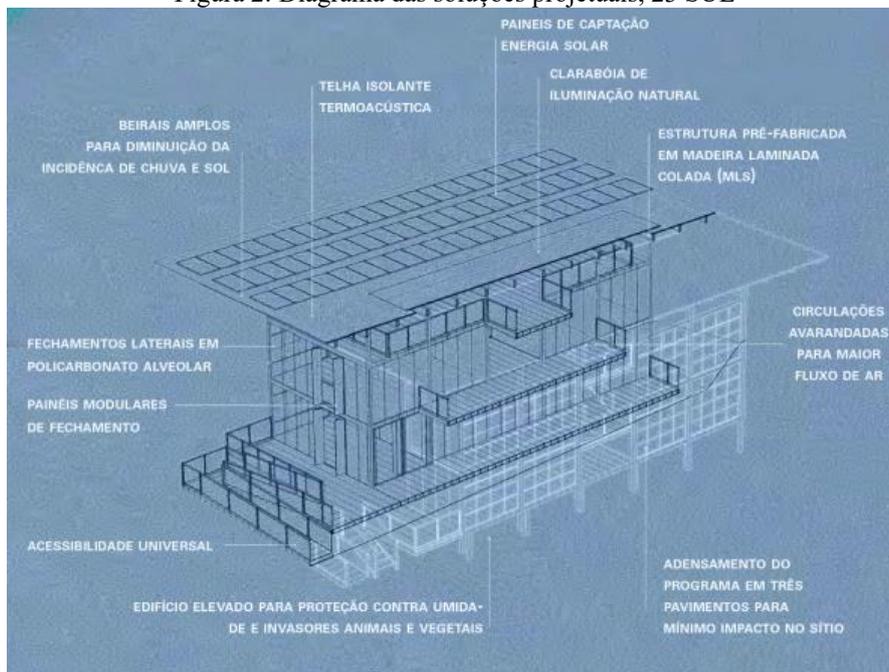
No projeto buscaram-se soluções de alta eficiência energética e conforto ambiental, além de uma “autossuficiência elétrica com painéis fotovoltaicos, o reaproveitamento de águas pluviais, tratamento de efluentes e controle de resíduos”. O edifício elevado do solo devido “ao clima tropical com chuvas prolongadas” e para proteção da madeira foi previsto “telhado com grandes beirais, fachadas com policarbonato alveolar de grande espessura, ventilação natural cruzada e circulações e varandas.”

No centro os principais usos são o “operacional e jurídico” sendo este “responsável pela gestão das unidades de conservação do Mosaico, além de centralizar as ações educativas e de pesquisa

científica.” Este programa foi alojado “em três pavimentos, minimizando o impacto sobre o terreno”(23SUL, 2019, p.1).

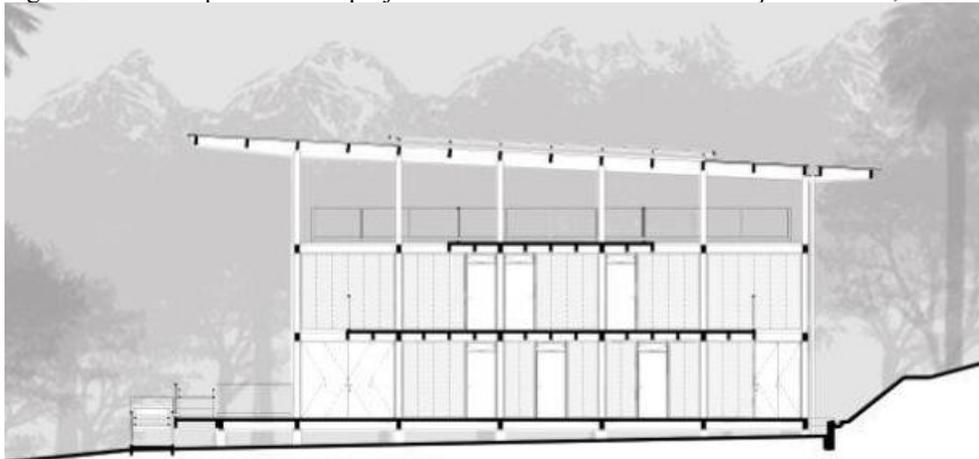
Desta forma, o projeto proposto se apresenta como um equipamento de referência social e de sustentabilidade, em especial para as “comunidades que habitam historicamente as reservas naturais brasileiras”(23 SUL, 2019).

Figura 2: Diagrama das soluções projetuais, 23 SUL



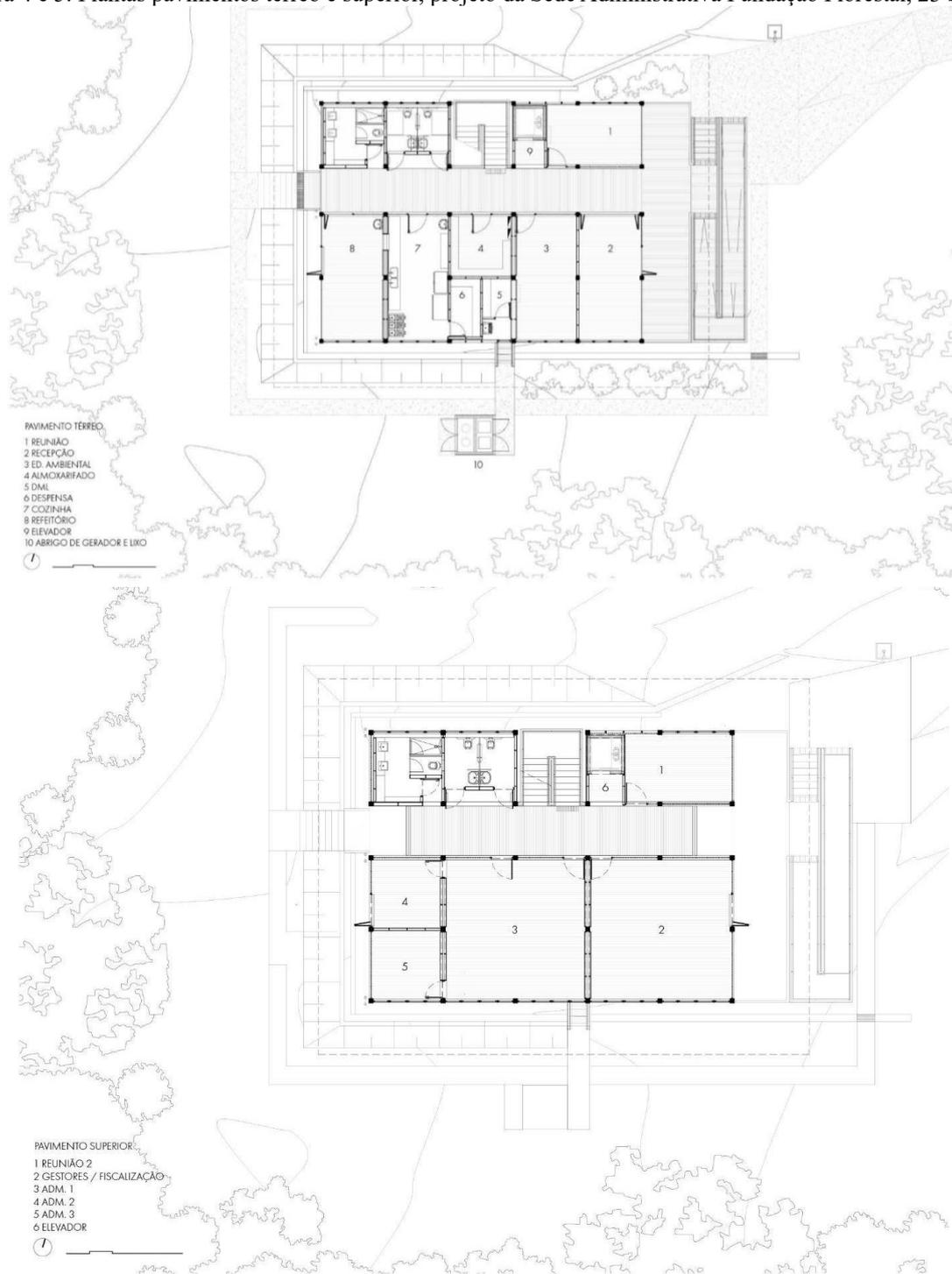
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/973978/sede-administrativa-fundacao-florestal-nil-jureia-itatins-23-sul-arquitetura>

Figura 3: Corte esquemático do projeto da Sede Administrativa Fundação Florestal, 23 SUL



Fonte: <http://www.23sul.com.br>

Figura 4 e 5: Plantas pavimentos térreo e superior, projeto da Sede Administrativa Fundação Florestal, 23 SUL



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/973978/sede-administrativa-fundacao-florestal-nil-jureia-itatins-23-sul-arquitetur>

Figura 6: Foto da fachada lateral, Autor: Pedro Kok, 2018



Fonte: <http://www.23sul.com.br/>

Figura 7: Foto da fachada interna e lateral, Autor: Pedro Kok, 2018



Fonte: <http://www.23sul.com.br/>

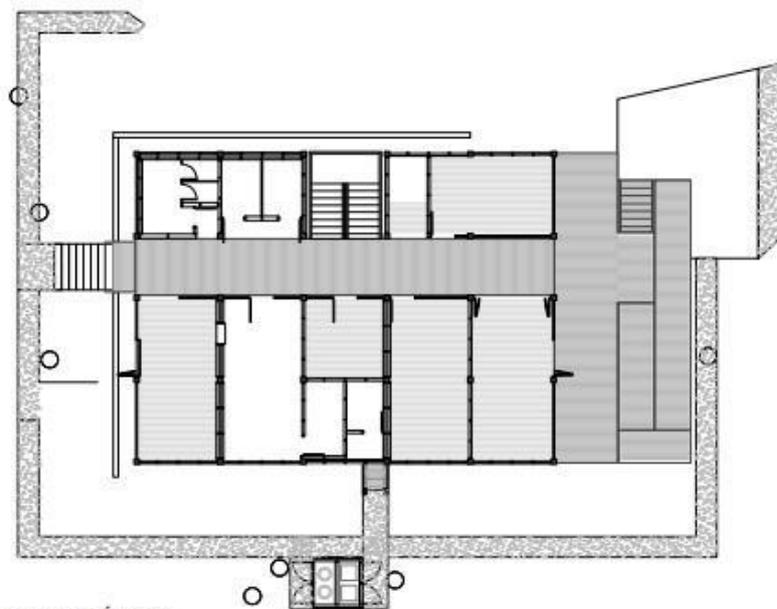
Figura 8 e 9: Fotos tiradas durante a montagem da obra, mostra a estrutura em grelha de MLC
 Figura 10: Fotos tiradas durante a montagem da obra, detalhe do pilar afastado do terreno



Fonte: <http://www.23sul.com.br/>

2.1 PROJETO: SEDE ADMINISTRATIVA FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016

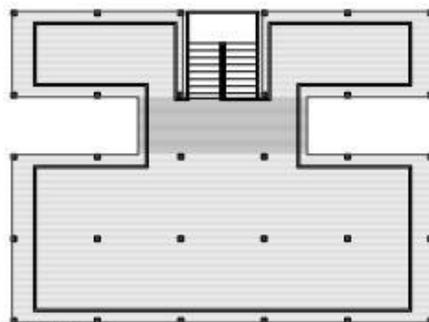
Figura 11: Redesenho das plantas dos pavimentos, projeto Fundação Florestal



PLANTA TÉRREO



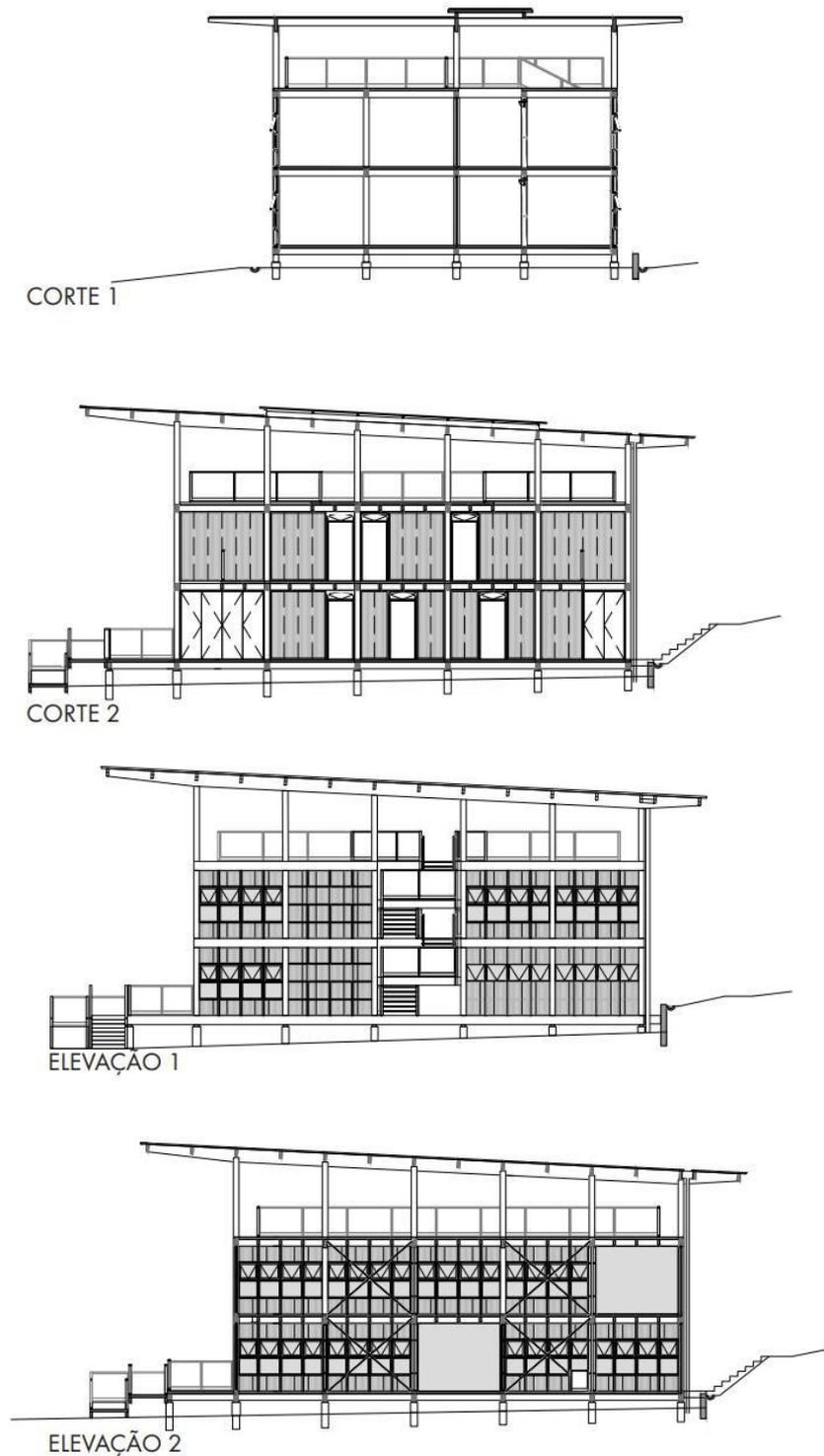
PLANTA 1º PAVIMENTO



PLANTA 2º PAVIMENTO

Fonte: autora

Figura 12: Redesenho completo do projeto em Archicad com plantas, cortes e elevações

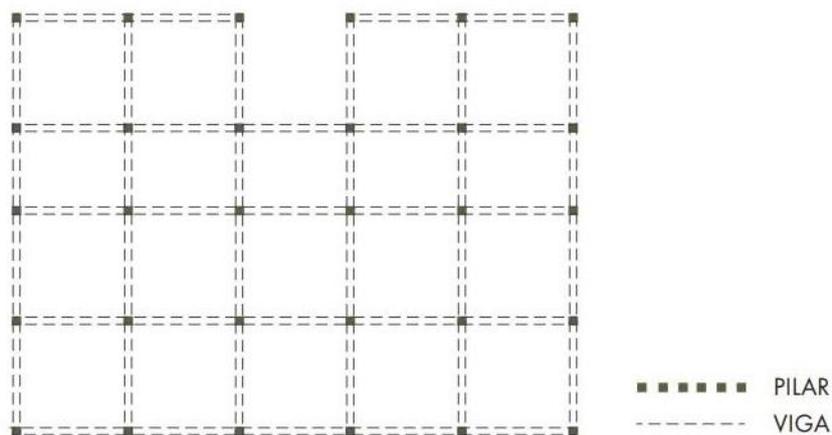


Fonte: a autora

3 DIAGRAMAS DE ANÁLISE

3.1 PROJETO: SEDE ADMINISTRATIVA FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016

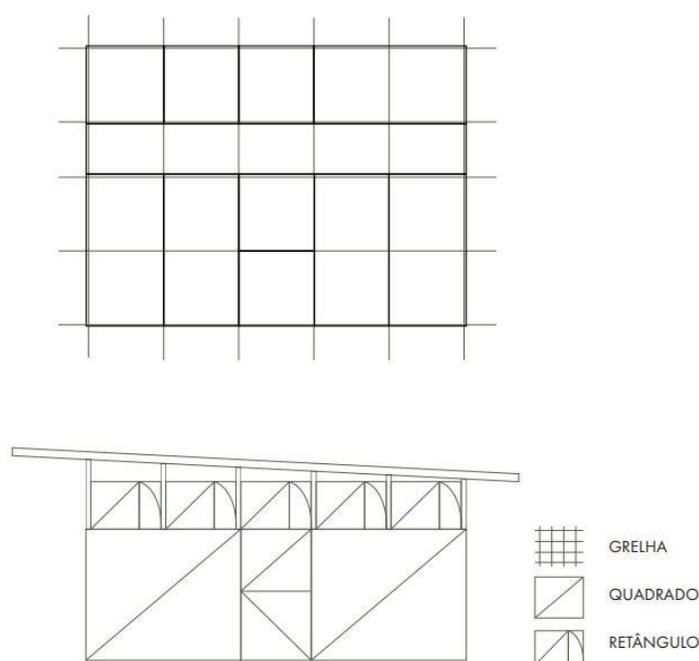
Figura 13: Diagrama da estrutura



Fonte: a autora

Na estrutura denota-se a modularidade de pilares e vigas de MLC, com a formação de uma grelha e a geometria quadrada em planta.

Figura 14: Diagrama da geometria

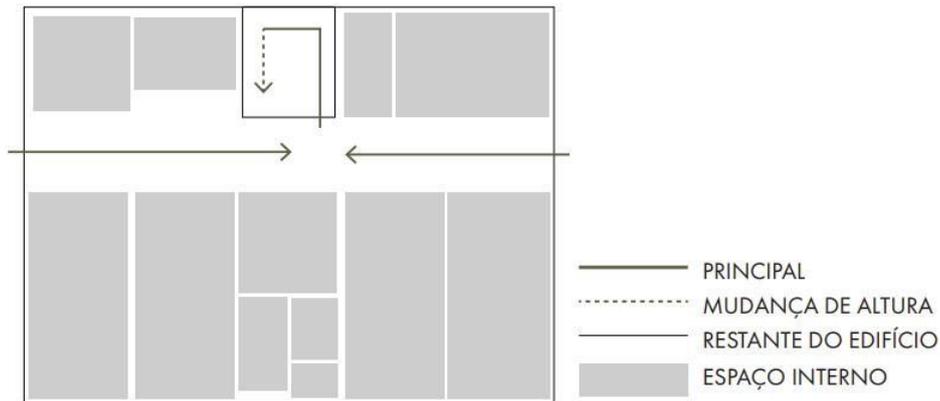


Fonte: a autora

No diagrama de comparação entre planta e corte, a geometria quadrada encontrada na planta se repete na modulação dos painéis de fachada em maiores proporções e criam-se retângulos entre a estrutura e o telhado.

Na análise dos eixos de circulação principal do projeto é possível notar em planta um deslocamento do acesso principal com relação ao aspecto da simetria do edifício, o que resulta ou pode ser o formador de espaços internos com dimensões variadas para atender aos usos do programa de necessidades.

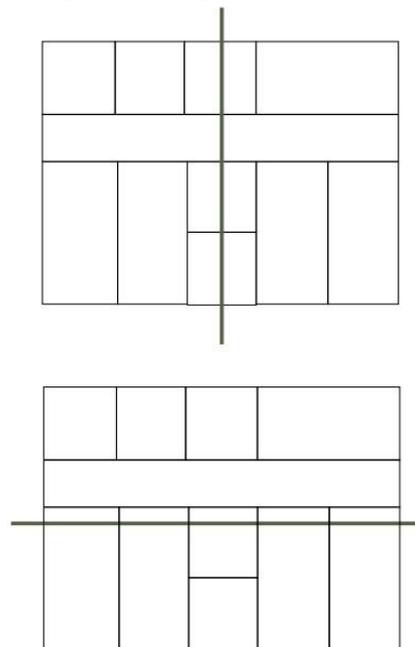
Figura 15: Diagrama de circulação



Fonte: a autora

No aspecto simetria esse deslocamento do eixo de circulação principal é nítido com relação à fachada principal, gerando certo desequilíbrio em planta, enquanto o eixo da circulação nas fachadas laterais aparece em perfeita simetria e equilíbrio.

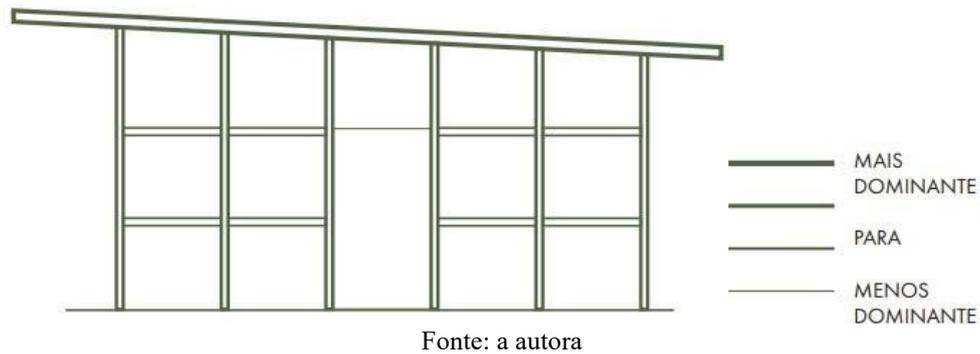
Figura 16: Diagrama de simetria e equilíbrio



Fonte: a autora

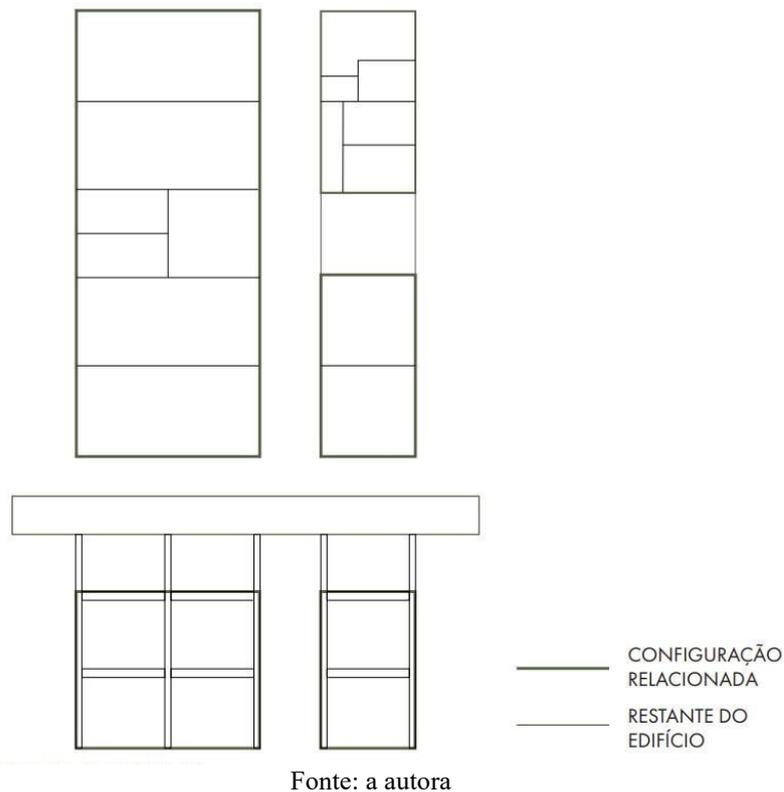
A hierarquia foi avaliada em vista, onde o telhado se sobressai como o maior elemento do edifício e por seu afastamento do corpo principal traz maior notoriedade no contexto. A outra camada dominante na hierarquia da fachada são os pilares e vigas, com a sua modularidade e repetição, apresentam certa dominância.

Figura 17: Diagrama de hierarquia



Na configuração entre planta e fachada a proporção dos ambientes internos em planta pode ser vista com a mesma dimensão em relação à modularidade das fachadas, isso se dá pelo desenho da estrutura de vigas e pilares formando uma grelha.

Figura 18: Diagrama de formas relacionadas



Ao avaliar os ambientes internos por conta da modularidade da estrutura e dos painéis de fechamento da fachada, criam-se volumes de salas e compartimentação com grande repetição e pouca variação. O que aparece como elemento divergente e único, a circulação.

Figura 19: Diagrama de repetição

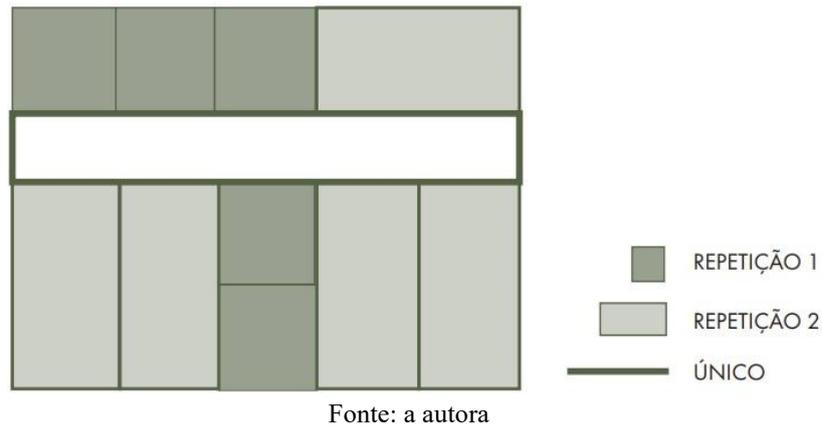
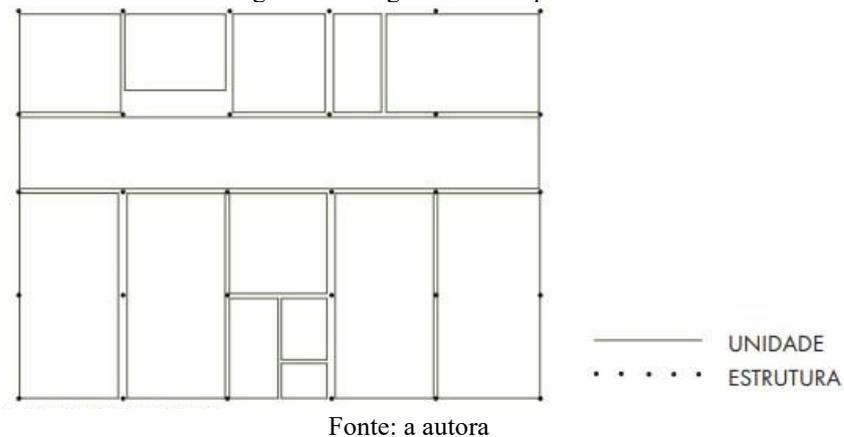


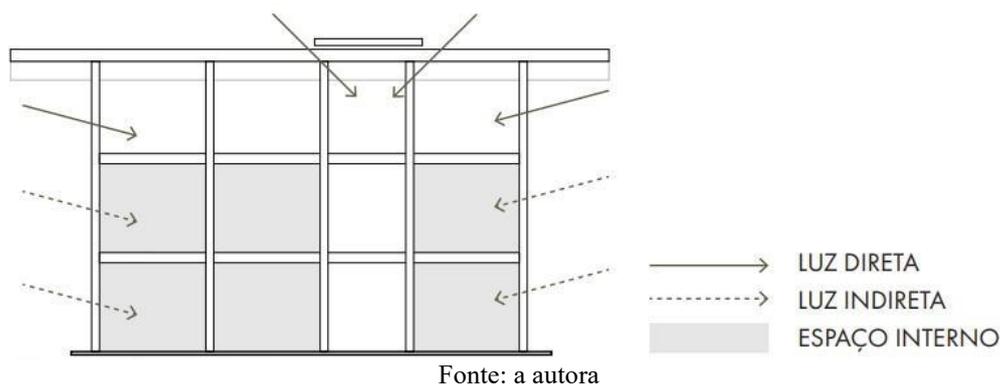
Figura 20: Diagrama todo e parte



Ao avaliar os ambientes internos por conta da modularidade da estrutura e dos painéis de fechamento da fachada, criam-se volumes de salas e compartimentação com grande repetição e pouca variação. O que aparece como elemento divergente e único, a circulação.

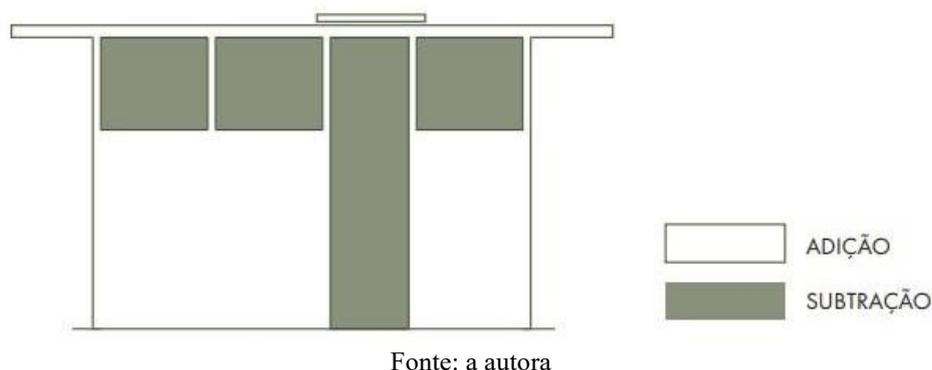
O diagrama de iluminação natural indica uma potencialidade de luz direta incidindo por todo o eixo de circulação do projeto dado o seu carácter avarandado, o que se soma ao afastamento da cobertura e criação de um pátio que funciona como mirante no último andar. As fachadas possuem diferentes materiais e opacidades, influenciando na passagem da luz natural para o espaço interno, quando o uso de policarbonato filtra os raios solares diretos e cria panos de luz indireta internamente.

Figura 21: Diagrama de iluminação natural



Por fim, o diagrama de adição e subtração, demonstra os cheios e vazios do edifício. A retirada de elementos de vedação nas circulações horizontal e verticalmente, no bloco de escadas, fica evidente na análise gráfica. Outra subtração notável trata-se do grande mirante no último piso onde o telhado parece flutuar sob o volume do edifício.

Figura 22: Diagrama de adição e subtração



Ao analisar o projeto graficamente, foi possível notar a forte influência do pensamento de Gropius e da Bauhaus pela modularidade e uniformidade da solução, sem ornamentação. A estrutura em grid ou em grelha criou modulações nas fachadas, com pilares e vigas lineares em MLC e fechamentos que funcionam independentes da estrutura do edifício.

O telhado com apenas 1 água na hierarquia do conjunto se sobressai por sua dimensão como um único elemento inclinado, no entanto, apesar do seu peso gráfico no desenho, a materialidade escolhida, telha termoacústica, o torna leve e elegante, além de permitir que o ar circule no espaço promovendo o conforto térmico da edificação.

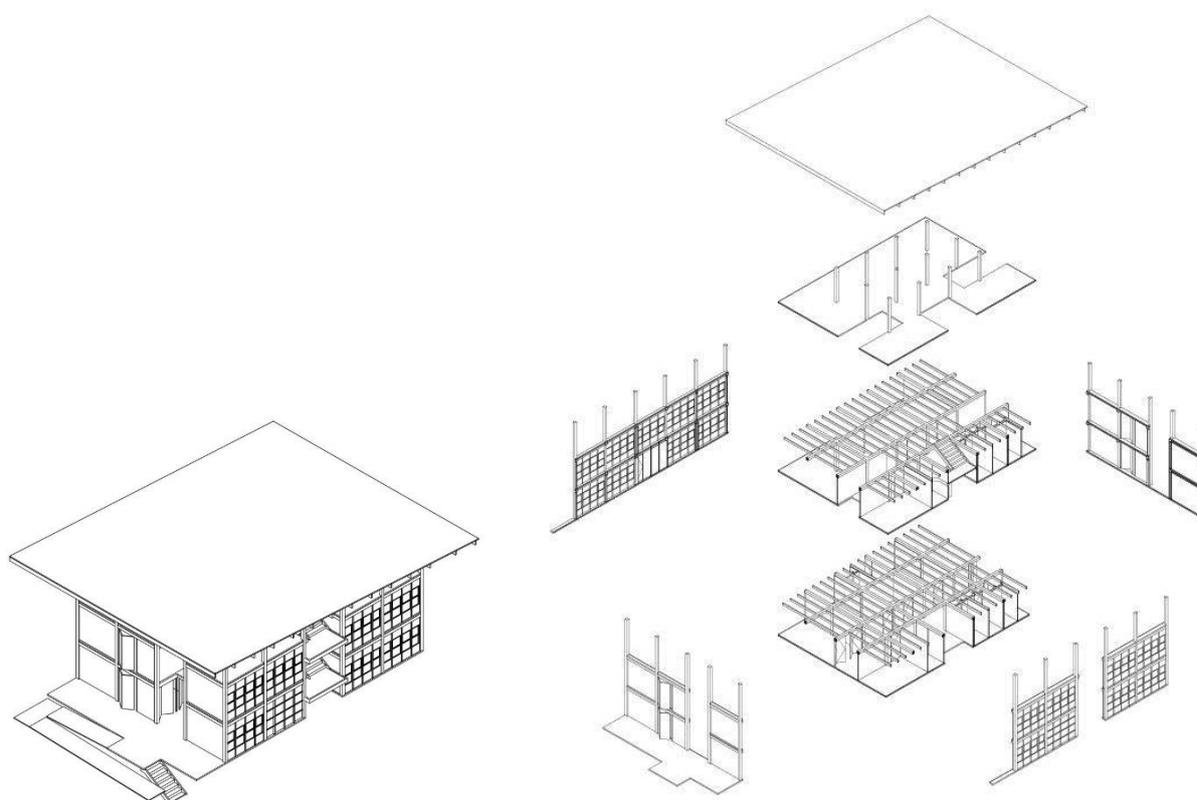
O eixo de circulação se conecta com a ventilação e iluminação natural, os vazios criados na volumetria representam os três aspectos comuns e unificados com a escada e as varandas que funcionam como circulação de pessoas, vento e luz natural. O conforto térmico é garantido por esses

vazios e pelo telhado suspenso como um grande chapéu de sol feito com vigas de MLC e telhas termo acústicas.

Na questão da simetria, o projeto faz um pequeno deslocamento do eixo da circulação e isso se torna visível na fachada principal, enquanto nas fachadas laterais estabelece a simetria perfeita entre os dois lados com exceção da inclinação do telhado.

Na figura XXX abaixo é possível notar as vigas primárias que recebem as lajes de painel wall e as secundárias que distribuem a carga uniformemente nos apoios.

Figura 23: Perspectiva isométrica redesenhada e perspectiva isométrica explodida



Fonte: autora

4 CONSIDERAÇÃO FINAL

A análise da obra Sede Administrativa da Fundação Florestal, mostra a forte relação entre o projeto modular em madeira e a busca da sustentabilidade, neste contexto a obra apresenta um menor impacto ambiental devido a inferir em poucos pontos do solo, bem como um maior ciclo de vida dos edifícios buscando a maior durabilidade da obra em madeira com grandes beirais e as elevações em relação ao solo evitando que a unidade subia, usa grandes beirais que protegem a madeira e vedação, e a qualidade do projeto definindo um conforto térmico, elevando o telhado e criando a possibilidade de ventilação cruzada a luz natural é integrada por meio das vedações em policarbonato. A análise por meio de diagramas deixa claro que o projeto e construção podem ter um impacto positivo ou



negativo, por dependerem de um conhecimento multidisciplinar, desde a cultura local, o ambiente e decisões de projeto.



REFERÊNCIAS

AFLALO, M.; DOMINIQUE GAUZIN-MÜLLER; MARTINS A.; WISNIK, G. Madeira como estrutura: a história da Ita. São Paulo: Paralaxe, 2005.

23 *UL ARQUITETURA*. Sede Administrativa Fundação Florestal — Juréia-Itatins Peruíbe—SP, 2019. PROJETOS, VITRUVIUS. Disponível em <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/22.259/8558>> acesso em 10. maio. 2024.

CALIL NETO, C. Madeira Laminada Colada (MLC): controle de qualidade em combinações espécie-adesivo-tratamento preservativo. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CLARK, Roger H.; PAUSE, Michael. *Arquitectura: temas de composição*. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.

CLARK, Roger H.; PAUSE, Michael. *Precedents in architecture: analytic diagrams, formative ideas, and parties*. John Wiley & Sons, 2012.

CHING, Francis D. K. *Arquitetura - Forma, Espaço e Ordem*. São Paulo: Martins Fontes, 2002 [1996].

EISENMAN, Peter. *Diez Edificios Canónicos 1950-2000*. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

FLORIO, W.; GALLO, H. ; SANTANNA, S. S. ; MAGALHÃES, F. Projeto residencial moderno e contemporâneo: análise gráfica dos princípios de forma, ordem e espaço de exemplares da produção arquitetônica residencial - residências internacionais. Volume II. 1. ed. São Paulo: MackPesquisa, 2002. v. 1. 236p

GHIONE, Roberto. Que cidade estamos construindo? MetrÓpole e sociedade contemporânea. *Minha Cidade*, São Paulo, ano 12, n. 143.01, Vitruvius, jun. 2012 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/12.143/4369>>.

GREEN, M. C. THE CASE FOR Tall Wood BUILDINGS: how mass timber offers a safe, economical, and environmentally friendly alternative for tall building structures. Canadá: Mgb Architecture + Design Equilibrium Consulting Lmdg Ltd Bty Group, 2012. 240 p.

GIORGI, R. S. N. Edifícios de Múltiplos Pavimentos em Estrutura de Madeira: Processos Construtivos e Diretrizes para Projeto. Dissertação (Mestrado) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, curso de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2020.

INO, Akemi; SILVA, Ricardo Dias. Habitação Econômica em Madeira no Brasil: estado da arte. In: XI EBRAMEM - ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 11., 2008, Londrina. Trabalho apresentado em congresso. Londrina: Ebramem, 2008. p. 1-14.

RIBEIRO, Patrícia Pimenta Azevedo; MASINI, Daniele Forlani. Análise gráfica-síntese e conhecimento da arquitetura. *Anais do III ENANPARQ-arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva*, p. 1-17, 2014.

TAGLIARI, A. Os princípios orgânicos na obra de Frank Lloyd Wright: uma abordagem gráfica de exemplares residenciais. Mestrado pelo Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas, IA-UNICAMP, Campinas, 2008.



TAGLIARI , A. Análise de forma e espaço pelo método gráfico: Residências Usonian de Frank Lloyd Wright. In: IV PROJETAR. PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA, 2009, São Paulo. IV PROJETAR. PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA, 2009.

TAGLIARI , A.; FLORIO, W. Teoria e prática em análise gráfica de projetos de arquitetura. Educação Gráfica (UNESP. Bauru), v. 13, p. 211-227, 2010

TAGLIARI, Ana Maria. Os projetos residenciais não-construídos de Vilanova Artigas em São Paulo. Tese de Doutorado. São Paulo: FAUUSP, 2012.