UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) – NEXT MÓDULE na Cidade de Tubarão/SC Karoline M. dos Santos

Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) – NEXT MÓDULE na Cidade de Tubarão/SC

Karoline Mendes dos Santos

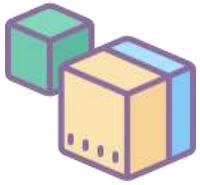
UNISUL

Tubarão 2020

NEXT MÓDULE

FÁBRICA DE CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF)

Na cidade de Tubarão – SANTA CATARINA



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I – FUNDAMENTAÇÃO E PROJETO

ACADÊMICA: KAROLINE MENDES DOS SANTOS.

ORIENTADORA: PROF. ARQ. MARIA MATILDE VILLEGAS JARAMILLO.

2020-A

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
KAROLINE MENDES DOS SANTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO FUNDAMENTAÇÃO E PROJETO: FÁBRICA DE CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) NA CIDADE DE TUBARÃO – SANTA CATARINA

Trabalho de Conclusão de Curso I apresentado ao Curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Sul de Santa Catarina, campus Tubarão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof. Arq. Maria Matilde Villegas Jaramillo.

Tubarão
2020

KAROLINE MENDES DOS SANTOS

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
KAROLINE MENDES DOS SANTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO FUNDAMENTAÇÃO E PROJETO:
FÁBRICA DE CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA
OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF)
NA CIDADE DE TUBARÃO – SANTA CATARINA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 22 de julho de 2020.

Professora e orientadora Maria Matilde Villegas Jaramillo

Banca 01

Banca 02

AGRADECIMENTOS

À toda a minha família, mãe, avós, padrinhos, tios e primos que vivenciaram de perto a minha trajetória e também aos meus amigos e todos aqueles que sempre me auxiliaram, incentivaram, acreditaram e acompanharam todas as fases deste curso comigo.

À minha orientadora Maria Matilde Villegas Jaramillo, que é uma pessoa e profissional excepcional, um exemplo de mulher e de professora que me acolheu com carinho e que com sua dedicação e amor pela profissão sempre me inspirou e me auxiliou no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

À todos os professores que marcaram a minha trajetória, que passaram seus conhecimentos, vocês foram essenciais para a conclusão desta etapa.

E ao time da Brasil ao Cubo, por me incentivarem na escolha deste tema para o meu trabalho de conclusão de curso .

O curso de Arquitetura e Urbanismo me proporcionou muitos momentos de alegria e satisfação, mas foi necessário atravessar os momentos de dificuldade, correria, as noites em claro fazendo projeto para se ter a sensação indescritível de dever cumprido a cada entrega e ter a completa certeza de que escolhi a profissão certa para mim.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, minha base, fonte de força, luz e proteção. À minha mãe Maria Aparecida que sempre esteve presente nesta caminhada e sonhou com este momento comigo, obrigada por todo o seu amor, pela parceria, apoio e pelo suporte a cada etapa, obrigada por tornar possível a realização deste sonho, pela confiança e pelo incentivo para continuar.

Ao meu avô Antônio e á minha avó Ana que me acompanharam, me levaram para a faculdade todos os dias e que sempre fizeram o possível e o impossível para me ajudar nesta jornada.

À minha madrinha Gislaine, pelas palavras de força quando mais precisei, por me fazer acreditar que eu conseguiria passar por todos os momentos difíceis e ao meu padrinho Hildnei, sempre disposto à ajudar, a qualquer hora, que foi luz nos momentos que mais precisei.

Aos meus tios Laila e Jader e à minha tia Rosiani, que sempre acreditaram no meu potencial e torceram para que tudo se encaminhasse bem.

Aos meus primos Guilherme, Gustavo, Maria Valentina e Henrique e amigos Bruna e Ruam por me proporcionarem momentos de descontração e alegria.

As palavras não serão o suficiente para que eu consiga expressar toda a minha gratidão, mas o meu sincero muito obrigada por todos aqueles que fizeram parte desta caminhada, à vocês deixo o meu amor e meu carinho.

*"Além de sua sustentabilidade e de sua inteligência, a arquitetura deve ser uma **fábrica de emoções**."*

Renzo Piano

RESUMO

A sustentabilidade não pode estar desassociada da boa arquitetura. Portanto, para a boa arquitetura é importante que novas soluções de sistemas construtivos com maior grau de sustentabilidade sejam incentivadas e valorizadas por toda a sociedade.

Com esse pensamento, definiu-se o tema para este Trabalho de Conclusão de Curso, uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) para a cidade de Tubarão - Santa Catarina, com o intuito de criar uma fábrica que incentive o ramo da construção civil à aderir e disseminar o uso de um sistema construtivo mais sustentável.

O município está ligado ao uso de novas tecnologias construtivas e já possui uma fábrica de construção modular industrializada, porém o espaço não foi planejado especificamente para a realização das atividades que envolvem esse tipo de construção. Por esse motivo, decidiu-se que o projeto deste trabalho deveria atender essas necessidades.

O terreno escolhido para a implantação do projeto está localizado na lateral da Rodovia Federal Governador Mário Covas BR-101 com a Rodovia Estadual Ivane Fretta Moreira, proporcionando fácil acesso a toda a população e facilitando a logística da fábrica.

O projeto trará muitos benefícios para o município, entre eles a promoção e desenvolvimento do setor industrial da cidade, além de benefícios para a região e também para o país.

Palavras-chave: Fábrica; Arquitetura Industrial; Construção Modular Industrializada

ABSTRACT

Sustainability cannot be separated from good architecture. Therefore, for good architecture it is important that new solutions for building systems with a higher degree of sustainability are encouraged and valued by the whole society.

With this thought in mind, the theme for this Course Conclusion Work was defined, an Off-Site Industrialized Modular Construction Factory in Light Steel Frame (LSF) for the city of Tubarão - Santa Catarina, in order to create a factory that encourage the construction industry to join and disseminate the use of a more sustainable construction system.

The municipality is linked to the use of new construction technologies and already has an industrialized modular construction factory, but the space was not specifically planned to carry out activities involving this type of construction. For this reason, it was decided that the project for this work should meet these needs.

The land chosen for the implementation of the project is located on the side of Highway BR-101 with State Highway Ivane Fretta Moreira, providing easy access to the entire population and facilitating the logistics of the factory.

The project will bring many benefits to the municipality, including the promotion and development of the city's industrial sector, as well as benefits for the region and also for the country.

Keywords: Factory; Industrial Architecture; Industrialized Modular Construction

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO AO TEMA ---- 1
1.1 PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA ---- 1
1.2 OBJETIVOS ---- 2
1.2.1 Objetivo Geral ---- 2
1.2.2 Objetivos Específicos ---- 2
1.3 METODOLOGIA ---- 3
2 REFERENCIAL TEÓRICO
2.1 ARQUITETURA INDUSTRIAL ---- 4
2.1.1 Histórico da Arquitetura Industrial ---- 4
2.2 INDÚSTRIA 4.0 ---- 6
2.3 PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS ---- 7
2.3.1 Processos Construtivos Industrializados mais utilizados no Brasil ---- 8
2.4 ECOLOGIA INDUSTRIAL ---- 8
2.4.1 Certificações Ambientais ---- 9
2.4.1 A indústria da Construção Civil e a Sustentabilidade – Cradle to Cradle (do Berço ao Berço) ---- 12
2.5 LAYOUT DE FÁBRICA ---- 13
2.6 CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) ---- 14
2.7 ESPAÇOS DE TRABALHO COLABORATIVOS E ESPAÇOS DE TRABALHO CONECTADOS COM A NATUREZA ---- 16
2.8 CONFORTO AMBIENTAL NOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS ---- 17
2.8.1 Estratégias de Conforto Ambiental para Indústrias ---- 17
2.8.2 Conforto Térmico, Ventilação e Iluminação Natural ---- 17
2.8.3 Conforto Visual ---- 18
2.8.4 Conforto Acústico ---- 18
3 REFERENCIAIS PROJETUAIS
3.1 FÁBRICA UNILEVER – AGUAÍ ---- 19
3.1.1 Implantação e Acessos ---- 19
3.1.2 Circulação ---- 22
3.1.3 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional ---- 23
3.1.4 Hierarquias Espaciais ---- 24
3.1.5 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica ---- 25
3.1.6 Materialidade e Sistema Construtivo ---- 25
3.1.7 Conforto Ambiental e Sustentabilidade ---- 26
3.1.8 Relação do Interior com o Exterior ---- 27
3.1.9 Relação do Edifício com o Entorno ---- 27
3.1.10 Justificativa da escolha ---- 27
3.2 REMODELAÇÃO E AMPLIAÇÃO INDUSTRIAL CARCEMAL – PROJ3CT ---- 28
3.2.1 Implantação e Acessos ---- 29
3.2.2 Circulação ---- 30
3.2.3 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional ---- 31
3.2.4 Hierarquias Espaciais ---- 32
3.2.5 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica ---- 33
3.2.6 Materialidade e Sistema Construtivo ---- 34
3.2.7 Conforto Ambiental e Sustentabilidade ---- 35
3.2.8 Relação do Interior com o Exterior ---- 36
3.2.9 Relação do Edifício com o Entorno ---- 36
3.2.10 Justificativa da escolha ---- 36
4 ESTUDO DE CASO
4.1 SEDE DA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA. ---- 37

SUMÁRIO

4.1.1 Motivo da Escolha e do Estudo/ Dados Gerais ---- 37
4.1.2 Exemplos de obras entregues ---- 38
4.1.3 A Construção Modular Off-Site na luta contra a COVID-19 (Corona vírus) ---- 38
4.1.4 Dados Gerais, Implantação e Acessos ---- 39
4.1.5 Implantação e Acessos das Edificações ---- 40
4.1.6 Circulação ---- 41
4.1.7 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional ---- 42
4.1.8 Hierarquias Espaciais ---- 42
4.1.9 Análise Walkthroug e Levantamento Fotográfico ---- 43
4.1.9.1 Considerações sobre o Funcionamento das Edificações ---- 45
4.1.10 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica ---- 46
4.1.11 Materialidade e Sistema Construtivo ---- 46
4.1.12 Conforto Ambiental e Sustentabilidade ---- 47
4.1.13 Relação do Interior com o Exterior ---- 47
4.1.14 Relação do Edifício com o Entorno ---- 48
4.1.15 Questionários Aplicados aos Funcionários e Gestor Fabril ---- 48
4.1.16 Conclusão ---- 48
5 ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO
5.1 INSERÇÃO DA ÁREA ---- 49
5.2 TERRENO ---- 49
5.2.1 Localização e Acessos ---- 49
5.2.3 Dados Físicos ---- 50
5.2.4 Características que motivaram a escolha do Terreno ---- 50
5.3 HISTÓRICO ---- 50
5.4 INFRAESTRUTURA URBANA ---- 52
5.5 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO ---- 52
5.6 ENTORNO ---- 53
5.6.1 Sistema Viário ---- 53
5.6.2 Fluxos, Sentidos e Conflitos Viários ---- 53
5.6.3 Transporte Coletivo ---- 54
5.6.4 Serviços da Área ---- 54
5.6.5 Cheios e Vazios ---- 55
5.6.6 Relações entre Espaços Públicos e Privados ---- 55
5.6.7 Uso do Solo ---- 56
5.6.8 Gabaritos ---- 56
5.6.9 Tipologias e Formas de Ocupação ---- 57
5.7 LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E AMBIENTAL ---- 58
5.8 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E TOPOGRÁFICAS DO TERRENO ---- 59
6 PARTIDO ARQUITETÔNICO
6.1 CONCEITO ---- 60
6.2 DIRETRIZES PROJETUAIS ---- 60
6.3 PROGRAMA DE NECESSIDADES ---- 61
6.4 ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA ---- 62
6.5 INTERVENÇÃO URBANA ---- 63
6.6 ZONEAMENTO GERAL ---- 63
6.7 IMPLANTAÇÃO GERAL ---- 64
6.8 PRINCIPAIS FLUXOS – IMPLANTAÇÃO ---- 64
6.9 PLANTA BAIXA TÉRREO, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E VOLUMETRIA (CONJUNTO) ---- 65
6.10 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS PRÉDIO ADM./TÉCNICO ---- 66
6.11 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS GALPÕES A, B ---- 67
6.12 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS GALPÕES C e D ---- 68
6.13 LOGÍSTICA INTERNA E MAQUINÁRIOS/ AUTOMAÇÕES ---- 69

SUMÁRIO

6.14 DETALHAMENTOS/ MATERIALIDADE ---- 69
6.15 PERSPECTIVAS/ VOLUMETRIA GERAL DO COMPLEXO---- 70
7 CONCLUSÃO ---- 71
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---- 72
9 APÊNDICES E ANEXOS
9.1 INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE
O SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR INDUSTRIALIZADO
OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) –
COMPLEMENTO DAS INFORMAÇÕES
DO REFERENCIAL TEÓRICO ---- 79
9.1.1 Light Steel Frame (LSF) ---- 79
9.1.2 Sistema Construtivo Modular Industrializado
Off-Site em Light Steel Frame (LSF) ---- 80
9.1.3 Just in Time (Na Hora Certa) ---- 81
9.1.4 Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) ---- 81
9.1.5 Construção Modular Industrializada Off- Site
Em Light Steel Frame (LSF) – Aspectos Técnicos ---- 81
9.1.6 Criação de Grandes Vãos com o Sistema
Modular Industrializado Off-Site em Light Steel Frame (LSF) ---- 84
9.1.7 Composição das Paredes de Vedação do Sistema Construtivo
Modular Industrializado Off-Site em (LSF) ---- 85
9.1.8 Comparativo Viabilidade Econômica entre Construção
Convencional e Construção Modular Off-Site em (LSF) ---- 86
9.2 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO
ESTUDO DE CASO EDIFICAÇÕES DA EMPRESA
BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA. ---- 87
9.3 QUESTIONÁRIO 1 ESTUDO DE CASO ---- 90
9.4 QUESTIONÁRIO 2 ESTUDO DE CASO ---- 96
9.5 PROGRAMA DE NECESSIDADES E
PRÉ-DIMENSIONAMENTO---- 100
9.6 ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA ---- 105
9.7 ESTUDOS PRELIMINARES ---- 109
9.8 FLUXO DE PRODUÇÃO DE PAREDES TECVERDE,
SISTEMA SEMELHANTE GALPÕES A,B e C. ---- 114

NEXT MÓDULE

1 INTRODUÇÃO AO TEMA

Este capítulo tratará da introdução e apresentação do tema Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) na Cidade de Tubarão/SC – Next Módule.

Figura 01: Construção Modular Off-Site em Light Steel Frame (LSF).

Fonte: Website Buildin (NAKAMURA, 2019).

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO AO TEMA

A proposta do Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo tem como tema uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site (fora do local) em Light Steel Frame (LSF) para o Município de Tubarão – Santa Catarina.

A intenção é proporcionar um ambiente adequado para o desenvolvimento de todo o processo de produção e montagem que uma fábrica de construção modular industrializada necessita para funcionar da melhor maneira possível, assim como também um ambiente de trabalho organizado e agradável aos funcionários, colaboradores e para todos os usuários. O foco principal é propor um novo conceito de fábrica e estimular a utilização de sistemas construtivos modulares sustentáveis.

A construção civil é um dos setores que mais contribuem para a degradação ambiental, pois consome os recursos naturais do meio ambiente, e produz muitos resíduos de construção, sendo assim, a alternativa para reduzir o aumento da poluição e da degradação ambiental é através da construção inteligente, ou seja, aquelas que possuem responsabilidade ambiental empregando princípios de sustentabilidade e de conforto tanto para os usuários quanto para o meio ambiente.

A proposta visa a criação de uma Fábrica que produzirá unidades modulares industrializadas favorecendo construções rápidas e sustentáveis, a intenção é que esta fábrica possa estimular e tornar o ramo da construção civil mais eficiente, minimizando o desperdício de recursos, aproveitando espaços, reduzindo tempo de construção e custos.

Porém, em âmbito nacional, não existem espaços planejados especificamente para a realização das atividades que envolvem a construção modular industrializada e finalizada dentro do parque fabril.

Desse modo, o projeto parte da ideia de proporcionar um espaço de produção industrial adequado para a fabricação rápida e eficiente de módulos e de tornar o uso deste sistema construtivo mais abrangente e acessíveis para a população, visto que o mercado mundial está se voltando para este tipo de construção, fortalecendo o setor industrial e tecnológico de Tubarão e trazendo desenvolvimento para a cidade na qual será instalada, beneficiando também a região e o país.

Por isso, viu-se a importância de propor uma fábrica especializada em processos construtivos industrializados modulares, para tanto serão feitas pesquisas teóricas, análise de projetos referenciais e estudo de caso na fábrica de construção modular industrializada que fica no Município de Tubarão, levantamento de dados, análise e diagnóstico da área onde a proposta será inserida e dos diversos condicionantes que levarão ao desenvolvimento do projeto.

1.1 PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

Segundo a McKinsey & Company, empresa de consultoria empresarial americana que é reconhecida como a líder mundial no mercado de consultoria empresarial, publicou em junho de 2019, dados sobre o segmento da construção modular, conhecido como “Modular Construction: From Projects to Products” onde constatou-se um grande aumento no interesse deste tipo de construção e também verificou-se o aumento dos investimentos advindos das maiores economias globais.

A construção civil durante muito tempo foi a única indústria que não acontecia dentro de uma fábrica. No Brasil existe apenas uma empresa que atua na produção de obras modulares feitas completamente dentro do parque fabril, esta empresa é a Brasil ao Cubo empreendimentos imobiliários Ltda. e será analisada in loco no estudo de caso.

Embora este tipo de espaço de produção industrializada exista em maior quantidade no exterior, o Brasil não conta com nenhuma fábrica projetada e planejada para realizar esse tipo de construção.

A vantagem da construção pensada para ser sustentável reforça a necessidade de uma fábrica especializada e que possa atender aos anseios atuais do ramo.

A demanda crescente por construção modular, a falta de projeto específico para o espaço de produção destas construções são a problemática e também a justificativa para a escolha do tema deste

Trabalho, que tem como principal objetivo projetar um espaço adequado para o desenvolvimento de todo o processo que uma fábrica de construção modular industrializada necessita para funcionar da melhor maneira possível.

A escolha do tema possui significado pessoal para a autora, pois foi em uma fábrica de construção modular o primeiro local que a mesma começou a estagiar e que ainda permanece em atividade, o nome da empresa é Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA, que é uma construtech (empresa de tecnologia de construção) pioneira na construção modular industrializada no Brasil, onde a obra é iniciada e finalizada totalmente dentro da fábrica.

Conhecendo esta fábrica se torna possível avaliar os aspectos positivos e negativos relacionados ao seu espaço de funcionamento, de maneira que servirá como base para o desenvolvimento da proposta deste trabalho.

Além desta justificativa e tendo em vista os aspectos comentados anteriormente, a escolha do tema se deu também pela carência de espaços de produção adequados para esta finalidade, visto que é preciso planejar e projetar para que todos os processos sejam iniciados e finalizados da melhor forma possível e também para que os ambientes sejam agradáveis para todos os usuários.

1.2 OBJETIVOS

A proposta do tema foi delimitada pelos objetivos geral e específicos que serão citados a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho consiste em desenvolver um anteprojeto arquitetônico de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada na cidade de Tubarão – Santa Catarina, afim de incentivar o uso e sistemas construtivos modulares industrializados.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver o referencial teórico a fim de compreender melhor sobre os assuntos relacionados ao tema, como: Arquitetura Industrial; Indústria Inteligente; Processos Construtivos Industrializados; Ecologia Industrial; Certificações Ambientais; Layout de Fábrica; Construção Modular em Light Steel Frame (LSF); Espaços de Trabalho Colaborativos Conectados com a Natureza e Conforto Ambiental em edifícios industriais.
- Pesquisar e levantar dados históricos e atuais do Município;
- Pesquisar projetos referenciais semelhantes, afim de estudar o funcionamento e estratégias de projeto utilizadas para criar espaços adequados para a proposta;
- Realizar estudo de caso em uma fábrica de construção modular industrializada existente; para obter conhecimento sobre o funcionamento de todos os setores e processos envolvidos na empresa e aplicá-los no projeto proposto;
- Analisar a área da proposta para identificar a melhor forma da implantar o projeto no local;
- Definir o Programa de Necessidades, os usos, os ambientes necessários e realizar o pré-dimensionamento dos mesmos de acordo com as normas e legislações vigentes e levando em consideração a acessibilidade, o conforto térmico, acústico, lumínico, conforto para os usuários e princípios de sustentabilidade;
- Desenvolver o partido arquitetônico da proposta que supra as necessidades de uma fábrica de construção modular industrializada através da elaboração de plantas, cortes, fachadas, detalhes, croquis esquemáticos para possibilitar o entendimento da proposta;
- Elaborar o anteprojeto arquitetônico da proposta com base nos estudos e no partido da etapa anterior para concluir o TCC II.

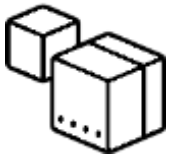
INTRODUÇÃO

1.3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento e compreensão da proposta, o trabalho será dividido nas seguintes etapas:

1. Realizar pesquisa em livros, artigos, internet e outros trabalhos de especialização de curso para embasar o referencial teórico e obter os conhecimentos necessários sobre o tema, onde serão apresentados aspectos sobre a arquitetura industrial, indústria inteligente, ecologia industrial, certificações ambientais, processos construtivos industrializados, construções modulares e espaços de trabalho colaborativos que serão adotados na proposta;
2. Estudo e análise de referenciais projetuais relacionados ao tema e estudo de caso in loco, estudando acessos, relação com entorno, fluxos, zoneamento, plantas baixas, volumetria, materialidade, levando em consideração as potencialidades e deficiências encontradas através de levantamentos, fotografias e sites da internet e no local do estudo de caso. Estas análises servem como base e inspiração para auxiliar na elaboração da proposta.
3. Diagnóstico da área onde será implantada a fábrica, coletando dados sobre as características do terreno. Levantamento dos aspectos históricos da cidade, entorno, acessos, legislação, topografia, paisagem urbana e natural, clima, orientação solar, entre outros. Representando através de fotografias, mapas e textos.
4. Desenvolver diretrizes projetuais e um partido arquitetônico, com base nos levantamentos e nas informações adquiridas das etapas citadas anteriormente, sendo a última etapa a ser desenvolvida no TCC 5. Será definido o Programa de Necessidades, diretrizes projetuais, conceito e as ideias iniciais para o projeto da proposta. Etapa apresentada através de croquis, desenhos de plantas baixas, cortes, fachadas, perspectivas e detalhes esquemáticos.
5. Por fim, a última etapa consiste em desenvolver o Anteprojeto para ser apresentado no TCC II.

NEXT MÓDULE



2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tratará dos referenciais teóricos relacionados ao tema, possibilitando compreender e conhecer sobre os diversos assuntos envolvidos, listados a seguir:

2.1 ARQUITETURA INDUSTRIAL

2.1.1 HISTÓRICO DA ARQUITETURA INDUSTRIAL

2.2 INDÚSTRIA 4.0

2.3 PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS

2.3.1 PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS MAIS UTILIZADOS NO BRASIL

2.4 ECOLOGIA INDUSTRIAL

24.1 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

2.4.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE – CRADLE TO CRADLE (DO BERÇO AO BERÇO)

2.5 LAYOUT DE FÁBRICA

2.6 CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF)

2.7 ESPAÇOS DE TRABALHO COLABORATIVOS E ESPAÇOS DE TRABALHO CONECTADOS COM A NATUREZA

2.8 CONFORTO AMBIENTAL NOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

2.8.1 ESTRATÉGIAS DE CONFORTO AMBIENTAL PARA INDÚSTRIAS

2.8.2 CONFORTO TÉRMICO, VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL

2.8.3 CONFORTO VISUAL

2.8.4 CONFORTO ACÚSTICO

REFERENCIAL TEÓRICO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARQUITETURA INDUSTRIAL

Nesse item será apresentado o histórico da arquitetura industrial desde a Primeira Revolução Industrial até os dias atuais.

2.1.1 Histórico da Arquitetura Industrial

Para CORREIA (2010), a arquitetura industrial em sua concepção é uma complexa rede de variáveis inerentes ao processo de produção, além disso, a fábrica também possui o papel de símbolo de uma empresa, representando uma imagem empresarial, que muitas vezes é repetida da matriz para as filiais.

Este mesmo autor assinala que, mapear os caminhos da arquitetura industrial é peça fundamental para a compreensão do surgimento, da evolução e dos moldes atuais que se encontram nas fábricas.

De acordo com Dalbelo (2012), as indústrias como são atualmente, representam a evolução de processos de fabricação, de tecnologias de construção e de diretrizes de projeto representativos de períodos históricos e contextos sociais, culturais, ambientais e econômicos.

Conforme (MUNCE, 1960 apud CORREIA, 2010), o sistema industrial surgiu quando se deu a mecanização da produção e, consequentemente, a produção em larga escala.

Esta arquitetura voltada para a indústria já surgia com algumas necessidades, que se mantêm até hoje, como vãos amplos, espaços desimpedidos que pudessem abrigar os maquinários, além da oferta de melhores condições ambientais aos seus usuários.

Com o passar dos anos, novas solicitações foram inseridas nos projetos industriais, entre elas a rapidez construtiva.

Segundo DALBELO (2012), a arquitetura possui cinco fases:

Na fase da **Pré Revolução Industrial (até 1760)**, os principais países representantes eram europeus, mais desenvolvidos, tais como Inglaterra e França.

O sistema construtivo de edifícios industriais era de alvenaria e madeira. As principais fontes de energia era a eólica e a hidráulica.

As atividades de produção eram realizadas nas próprias residências, com produção artesanal, sem maquinários, projeto elaborado e construído pelos próprios artesãos.

Os edifícios industriais da época se localizavam em áreas centrais junto à vila residencial e de comércio.

Na **Primeira Revolução Industrial (1760 a 1860)** os países representantes eram formados pela Inglaterra, Alemanha e França. Os edifícios industriais eram feitos em alvenaria, ferro fundido e vidro. A fonte de energia utilizada passou a ser a máquina a vapor.

Estes edifícios passaram a ser galpões industriais pavimentados, construídos em alvenaria, com esquadrias de ferro fundido e vidro nas fachadas para iluminação natural e se localizavam próximos às estradas férreas. (DALBELO, 2012).

O edifício industrial Ditherington Flax Mill (Figura 01) foi o primeiro edifício a utilizar ferro fundido nas treliças do telhado e tijolos cerâmicos na vedação das paredes, projetado pelo arquiteto Charles Bage e construído em 1797 (MILLS, 1951 apud DALBELO, 2012).

Figura 02: Edifício industrial Ditherington Flax Mill, 1797.

Fonte: DALBELO, Thalita dos Santos, 2012.

A mesma autora afirma que, na **Segunda Revolução Industrial (1860-1945)** os países representantes eram formados pela Inglaterra, Alemanha, França, porém outros países também começaram a ser representativos naquele período, tais como a Itália, Rússia, Estados Unidos e Japão.

Nesta segunda fase a predominância se deu por edificações em concreto armado, aço e vidro. A fonte de energia passou a ser elétrica e hidráulica. Os edifícios desta época contribuíram para a produção linear, os arquitetos que projetavam somente fachadas na primeira fase passaram a projetar todo o edifício.

O uso de grandes vãos livres possibilitou a flexibilidade do layout interno. A iluminação e ventilação natural começam a ser pensadas desde a fase projetual. As edificações industriais da época se localizavam próximas às estradas férreas, de rodagem e rios, longe das áreas centrais.

No Brasil, a industrialização teve início no final do século XIX, quando o país deixou de ser colônia portuguesa e passou a ter o direito de importação de maquinários.

Foram os lucros obtidos com a exportação do café que possibilitaram o desenvolvimento industrial, principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

O primeiro grande avanço da indústria no Brasil deu-se na era Vargas, 1930 a 1945, quando surgiram as leis para regulamentação do mercado de trabalho; para proteção das indústrias nacionais e investimento em infraestrutura. (DALBELO, 2012).

A criação da Petrobrás, em 1953, impulsionou a indústria de derivados de petróleo, como borracha sintética, tinta, plástico e fertilizante (MELLO e COSTA, 1999 apud DALBELO, 2012).

A **Terceira fase da Revolução Industrial (1945 a 2000)** foi representada pelos países das revoluções anteriores, acrescidos o Brasil e a China. As edificações eram de concreto armado, aço, vedações metálicas, plásticas e vidro. A principal fonte de energia é a elétrica (DALBELO, 2012).

REFERENCIAL TEÓRICO

A **Terceira fase da Revolução Industrial (1945 a 2000)** foi representada pelos países das revoluções anteriores, acrescidos o Brasil e a China. As edificações eram de concreto armado, aço, vedações metálicas, plásticas e vidro. A principal fonte de energia é a elétrica. Os edifícios se destacam como galpões fechados para sigilo de produção, sheds e clarabóias para ventilação e iluminação (DALBELO, 2012).

DALBELO (2012) afirma que, também esta etapa, é representada pela setorização da produção, dos seus edifícios com ligação através de passarelas, estrutura externa aparente e layout interno de acordo com a linha de produção seguida. Surge a tendência do High Tech (arquitetura de alta tecnologia).

Ocorre a valorização do meio natural: inserção do edifício no entorno e uso de materiais naturais. Estas construções localizavam-se nos bolsões periféricos próximos a grandes rodovias e distritos industriais.

No Brasil, durante o governo de Juscelino Kubitschek, de 1956 a 1960, a economia nacional foi aberta para o capital internacional, atraindo empresas multinacionais, como as montadoras de veículos: Ford, General Motors, Volkswagen e Willys, (SUZIGAN, 1988 apud DALBELLO, 2012).

A fábrica da Volkswagen (Figura 03) foi projetada pelo escritório Henn Architects e possui fachadas em vidro que contribuem para a visão exterior da produção e aumenta a luz natural interna.

Figura 03: Volkswagen Transparent Factory, Dresden 1999/2000.

Fonte: DALBELO, Thalita dos Santos, 2012.

REFERENCIAL TEÓRICO

Já na **Quarta Revolução Industrial** (2000 até os dias de hoje), os países representantes da fase atual são os mais desenvolvidos e também aqueles que estão em desenvolvimento.

O sistema construtivo largamente utilizado é marcado pelo uso das estruturas metálicas, vidros, materiais de reciclagem e reutilização, componentes de carbono e de madeira, fibras e placas de elementos plásticos.

Utiliza-se energia elétrica e também energia de fontes renováveis como a solar e eólica, porém segue na busca por outras fontes de energia alternativas, com maior grau de sustentabilidade com a integração de um conjunto de novas tecnologias, a chamada Indústria 4.0 (DALBELO, 2012).

Nesta fase ocorre a inserção total do edifício no entorno, faz-se uso de tecnologias ecológicas de construção, como por exemplo, o uso de telhado verde, materiais de baixo impacto ambiental, e utiliza-se sistemas sustentáveis tais como a captação de água pluvial, tratamento e reuso de água de processos industriais, captação de energia de fontes renováveis, tratamento de esgoto, reciclagem de subprodutos, entre outros.

Estas unidades industriais se localizam nos centros de cidades ou de negócios das cidades, em bolsões industriais, em parques industriais ou em parques tecnológicos (DALBELO, 2012).

A fábrica da Rolls Royce (Figura 03) foi construída para se integrar com o meio ambiente, através do paisagismo, cores, espelhos d'água e o eixo horizontal da indústria (DALBELO, 2012).

Figura 04: Fábrica da Rolls Royce, West Sussex – 2003.

Fonte: DALBELO, Thalita dos Santos, 2012.

A análise dos períodos é extensa, mas, conforme DALBELO (2012), resumidamente, a arquitetura industrial evoluiu na medida em que foi aprimorando técnicas construtivas e soluções para as edificações fabris.

Em certo momento passaram a ser montadas a partir da relação entre o custo, rapidez e funcionalidade, e mais recentemente, a partir dos anos 1990 o desenho da indústria também passou a incorporar a imagem da empresa, juntamente com novos materiais, sistemas construtivos aprimorados e atualmente vem mostrando a preocupação no emprego de mais tecnologias que possam facilitar os processos e também em oferecer espaços de trabalho mais adequados aos trabalhadores.

A arquitetura voltada para a indústria surgiu com algumas necessidades, que se mantêm até hoje, como vãos amplos, espaços desimpedidos para maquinários, além da oferta de melhores condições ambientais aos seus usuários. Com o passar dos anos, novas solicitações foram inseridas nos projetos industriais, entre elas a rapidez construtiva.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

As três primeiras revoluções industriais trouxeram a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação.

De acordo com o website indústria 4.0, a Quarta Revolução Industrial se caracteriza por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico, as principais tecnologias envolvidas são a Manufatura Aditiva, a Inteligência Artificial, a Internet das Coisas, a Biologia Sintética e os Sistemas Ciber Físicos.

Segundo a Brasil ao Cubo, empresa brasileira de tecnologia de construção modular industrializada (2019), essa Revolução atingirá cada vez mais o setor da construção civil, onde as construções acontecerão inteiramente dentro das fábricas, assim como nas linhas de montagem dos carros, vai trazer mais velocidade, flexibilidade e vai possibilitar mudanças simultâneas que transformarão sistemas inteiros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Hermann (2015) apud Freitas (2018), a indústria 4.0 pode ser compreendida como um termo alemão, que designa um conceito coletivo de tecnologias e fábricas inteligentes a partir do monitoramento de processos fabris.

Determinada definição vai de acordo ao exposto por Santos (2015, p. 12), que apresenta a indústria 4.0 como:

> [...] um projeto no âmbito da estratégia de alta tecnologia do governo alemão que promove a informatização da Manufatura.
>
> O objetivo é chegar à fábrica inteligente (Smart Manufacturing) que se caracteriza pela capacidade de adaptação, a eficiência dos recursos e ergonomia, bem como a integração de clientes e parceiros de negócios em processos de negócios e de valor. Sua base tecnológica é composta por sistemas físicos/cibernéticos e a Internet das Coisas.
>
> Especialistas acreditam que a Indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial poderia ser realizada dentro de uma década. (SANTOS, 2015).

Para Herber (2014) apud Freitas (2018), a indústria 4.0 faz parte de uma relevante descoberta do governo alemão, que busca apresentar um novo modelo de fabricação computadorizada, realizando a união entre os campos dos processos físicos e digitais.

Ou seja, para o autor esse novo modelo de revolução industrial, busca aumentar as formas de comunicação das máquinas sem a interferência dos seres humanos.

Para Carvalho (2017), a indústria 4.0 pode ser entendida como um relevante processo, marcado pela automação de processos de digitalização e uso de ferramentas a Tecnologia da Informação para fabricação de produtos e serviços.

Para Wang e Wang (2016) apud Freitas (2018), a indústria 4.0 está associada a tecnologias digitais que detêm grande relevância no processo de fabricação, mas que não as limitam em suas respectivas utilizações, dentre essas tecnologias é possível citar a smartfactory.

O conceito de **SmartFactory** também conhecido como fábrica inteligente, pode ser apresentado como uma fábrica equipada com sensores e dispositivos interligados que busca coletar e controlar dados de produtos e serviços em tempo real (KANG, 2016 apud FREITAS, 2018).

Segundo Liu e Xun (2017) apud Freitas (2018), o modelo de fábrica inteligente corresponde a união de processos de tecnologia para contribuir com a redução de erros na produção.

Para os autores esse tipo de tecnologia permite com que as empresas apresentem em seus processos produtivos maior flexibilidade na realização de suas atividades, o que consequentemente permite maior otimização de atividades junto as mudanças inesperadas diante o cenário mercadológico (LIU, XUN, 2017 apus FREITAS, 2018).

Ou seja, as fábricas consideradas como modelos de inteligência são preparadas para o desenvolvimento de mudanças, caso sejam necessárias alterações na estratégia ou no modelo de negócio das organizações.

2.3 PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS

Para Carvalho (2017), os sistemas construtivos convencionais brasileiros são responsáveis por problemas ambientais como geração excessiva de resíduos, desperdício de materiais, contaminação do solo, água e ar, grande uso de energia, entre outros.

De acordo com a revista Business Week (2006) apud Carvalho (2017), 89% das pessoas preferem escolher marcas associadas à sustentabilidade, e 74% prestam mais atenção em propagandas de marcas associadas à sustentabilidade, mostrando que a visão da geração atual e futura está interessada em produtos e serviços que minimizem a problemática dos impactos ambientais.

Para Carvalho (2017), os processos industrializados e a pré-fabricação contribuem para racionalizar a construção civil e trazem benefícios para a esfera social. O desenvolvimento do sistema construtivo no interior de uma indústria possibilita mão de obra amparada, local de produção apropriado e inspecionado, melhorando também as condições de trabalho e do produto final.

Segundo Greven & Baldauf (2007), Ferreira (2014), apud Sulmoneti (2018), os sistemas industrializados têm se tornado cada vez mais necessários na construção civil moderna, devido à necessidade de menor tempo na construção, de menores despesas e de elevada produtividade. Assim, os canteiros de obra estão se tornando locais de montagem dos sistemas e isso traz a vantagem de se acabar com os improvisos e com o desperdício.

2.3.1 Processos Construtivos Industrializados mais utilizados no Brasil

Carvalho (2017) destacou as cinco tecnologias construtivas industrializadas mais utilizadas no Brasil, baseadas na diretriz SINAT (Sistema Nacional de Avaliação Técnica):

A. Sistemas construtivos em paredes de concreto armado moldadas no local;

B. Sistemas construtivos integrados por painéis estruturais pré-moldados, para emprego em casas térreas, sobrados e edifícios habitacionais de múltiplos pavimentos;

C. Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (sistemas leves tipo “Light Steel Frame”);

D. Sistemas construtivos formados por paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Sistemas de paredes com formas de PVC incorporadas);

E. Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”).

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho, o sistema construtivo industrializado que melhor se enquadra com o tema proposto é aquele em que o aço é o principal elemento estrutural, pois o aço contribui para a sustentabilidade da edificação e do meio ambiente, de modo que pode ser reciclado em sua totalidade sem perder nenhuma de suas propriedades estruturais e qualidades.

Além disso, o aço é um material muito utilizado para compor o sistema estrutural de edificações que exigem grandes vãos, principalmente em fábricas, proporcionando economia, rapidez e esbeltez à estrutura, já a combinação do aço com fechamentos em chapas e painéis (Light Steel Framing) é o sistema construtivo industrializado utilizado para a produção dos módulos na fábrica proposta.

Os sistemas estruturais em aço servirão para compor tanto a estrutura da fábrica quanto para compor o sistema construtivo do produto que será fabricado nela.

2.4 ECOLOGIA INDUSTRIAL

A Ecologia Industrial é vista por Peck (2000) apud Dalbelo (2012) como uma das maneiras mais eficientes de utilização de materiais e de energia no meio industrial, pois sua implantação possibilita um ciclo de resíduos em que não há desperdício.

Frosch & Gallopoulos (1989), apud Lima; Rutkowski 2000?, p.), definem o conceito de ecologia industrial como:

> “Um ecossistema industrial é a transformação do modelo tradicional de atividade industrial, no qual cada fábrica, individualmente, demanda matérias primas e gera produtos a serem vendidos e resíduos a serem depositados, para um sistema mais integrado, no qual o consumo de energia e materiais é otimizado e os efluentes de um processo servem como matéria prima de outro.” (FROSCH; GALLOPOULOS, 1989).

2.4.1 Certificações Ambientais

Cada sistema de certificação usa seus indicadores para avaliar um edifício, por isso, não há um padrão universal de edifício sustentável. O que as certificações têm em comum é a existência de fatores que devem ser considerados para assegurar que os edifícios sejam ecologicamente corretos (DALBELO, 2012).

Para uma fábrica funcionar de forma ecologicamente correta é necessário atender ao máximo os requisitos exigidos pelas certificações ambientais.

O objetivo da certificação ambiental é promover uma conscientização de todos os envolvidos no processo, desde a fase de projeto, passando pela construção, até o usuário final, incorporando soluções que irão permitir uma redução no uso de recursos naturais, promovendo conforto e qualidade para seus usuários. (AMORIM, 2016).

A nível mundial, alguns órgãos certificadores possuem sistemas de classificação e parâmetros diferentes, porém todos eles incluem a certificação energética com fonte de energia renováveis, reciclagem e consumo racional de água, minimizando o impacto no meio ambiente.

A certificação na construção civil é uma ferramenta de grande importância que estabelece um processo de gerenciamento dos impactos da edificação sobre o meio ambiente (AMORIM, 2016).

A seguir serão citados alguns tipos de certificações ambientais:

LEED (Liderança em Energia e Design Ambiental) – A sua obtenção se dá em função da pontuação de soluções nos quesitos: espaço sustentável, localização, entorno, eficiência no uso de água e de energia, qualidade do ar, qualidade ambiental interna, qualidade dos materiais e recursos, inovação e processos, entre outros. A edificação pode ser classificada como Platinum, Gold ou Silver (COELHO, 2010 apud AMORIM 2016).

Figura 05: Classificações LEED – Tipologias.

Fonte: Website gbcbrasil.org.br, 2017.

AQUA (Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento) – O selo é emitido por fases e são avaliados através do controle do projeto em todas as suas fases da obra até sua conclusão. Entre os aspectos avaliados são: eco-construção, eco-gestão. No Brasil, são 14 critérios a serem avaliados. Possui três níveis de classificação: bom, superior e excelente (AMORIM, 2016).

Figura 06: Selo Processo AQUA – Construção Sustentável.

Fonte: Website Vanzolini.org.br - AQUA, 2015.

Selo Casa Azul Caixa – O objetivo é reconhecer os projetos habitacionais que apresentam contribuições para a redução dos impactos ambientais (AMORIM, 2016).

Figura 07: Selo Casa Azul Caixa – Construção Sustentável.

Fonte: Website cbcs.org,br – Guia Selo Casa Azul Caixa, 2010.

Procel Edifica (Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações) – Voltado à Eficiência Energética das Edificações (EEE) e ao Conforto Ambiental (CA). A etiqueta pode ser aplicada aos edifícios comerciais, de serviços e públicos e em residências. Concedida em dois momentos, na fase de concepção do projeto e após a construção do edifício. Os níveis de eficiência variam de A (mais eficiente) até E (menos eficiente), (AMORIM, 2016).

Figura 08: Procel Edifica – NZEB Brasil.

Fonte: Website cnm.org.br, 2020.

HQE – (Haute Qualité Environnementale) – Que visa proporcionar benefícios como a qualidade de vida para o usuário. Para obtê-la é necessário atender aos critérios: gerenciamento dos impactos sobre o ambiente, promover uma relação harmoniosa entre o empreendimento e seu entorno, escolha integrada de métodos de construção e de materiais, minimização do consumo de energia, diminuição do uso de água, redução de perdas em operação. (HQE, 2010 apud AMORIM 2016).

Figura 09: Selo HQE – The Way to Progress.

Fonte: Website Vanzolini.org.br - AQUA, 2015.

DGNB – Sociedade Alemã de Construção Sustentável – Os critérios avaliados são a qualidade ecológica, qualidade econômica, qualidade sócio-cultural, qualidade técnica e funcional, qualidade do processo e qualidade da localização (SUSTENTARQ, 2014).

Figura 10: Selo DGNB.

Fonte: Website Sustentarq - selos para construção sustentável, 2014.

DALBELO (2012) analisa que, o sistema de avaliação ambiental de edifícios BREAAM- Building Research Establishment Environmental Assessment Method foi lançado no Reino Unido em 1990 e atualmente a certificação possui referenciais específicos para alguns países do exterior e chegou ao Brasil em 2011 sob o esquema de certificação internacional BESPOKE, um sistema personalizado e adaptado que incorpora as normas e regulamentos locais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Silva (2007) apud Dalbelo (2012, p.79) define o Breeam de acordo com o exposto a seguir:

> "O BREEAM fornece um processo formal de avaliação para as industrias embasado em uma auditoria externa. O edifício é avaliado independentemente por avaliadores treinados e indicados pelo BRE, que, por sua vez, é responsável por especificar os critérios e métodos de avaliação e pela garantia da qualidade do processo de avaliação utilizado. (SILVA,2007).

Analisa categorias como gestão, saúde e bem estar, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso do solo e ecologia, poluição e inovação. As áreas analisadas são áreas operacionais, áreas de escritório e outras áreas associadas (DALBELO, 2012).

No mapa conceitual da próxima página (Figura 13), elaborado por Dalbelo (2012), podemos destacar as principais questões que devem ser tomadas desde a fase projetual até o funcionamento da fábrica em questão, relacionando a arquitetura industrial, com as diretrizes da certificação BREEAM e com a Ecologia Industrial.

Figura 11: Cerificação BREEAM.

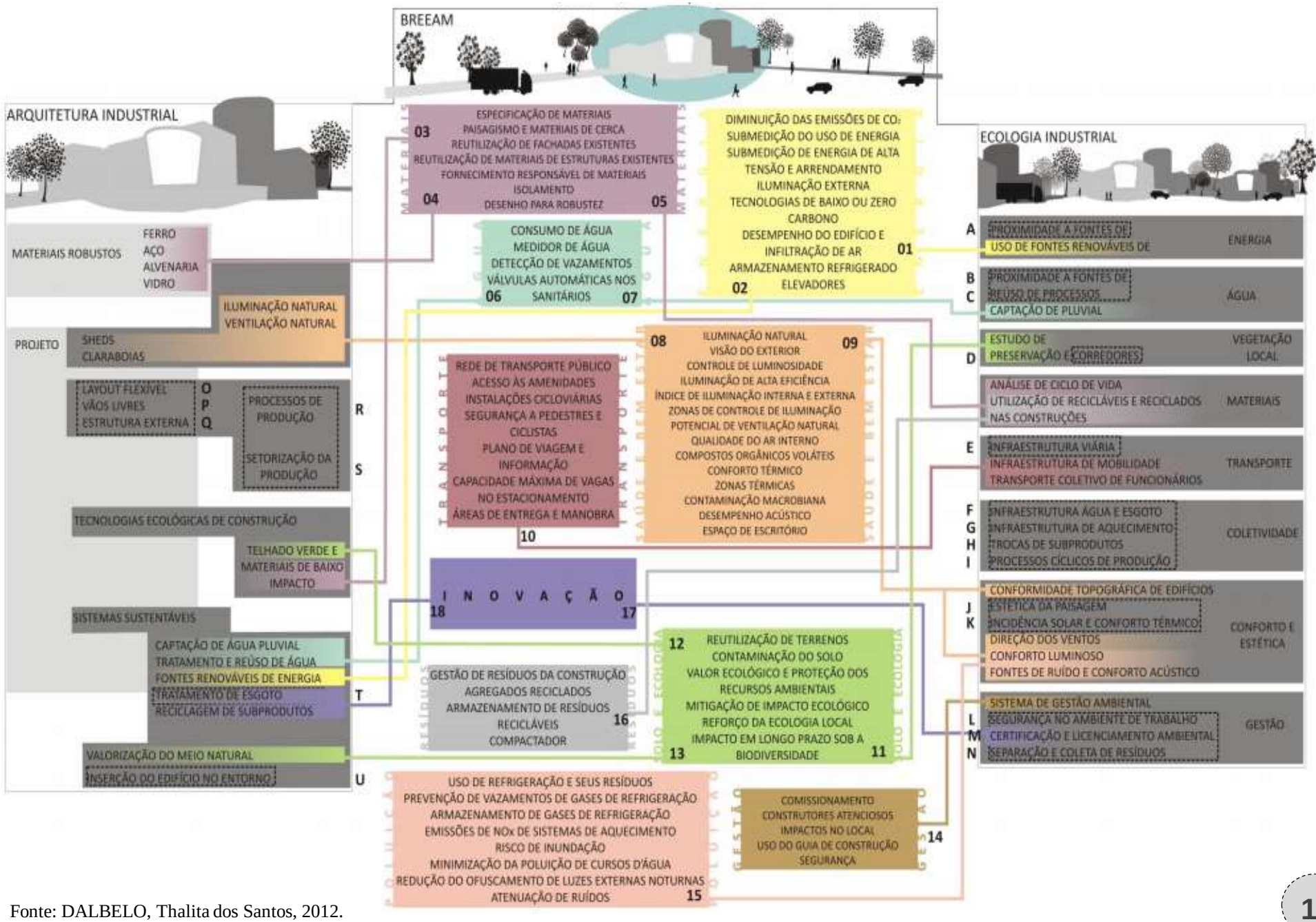
Fonte: Website inovatechengenharia – certificações breeam, 2018.

Figura 12: Cerificação BREEAM. – Categorias Analisadas.

Fonte: Website ceu.edu, traduzido pela autora, 2020.

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 13: Mapa Conceitual Diretrizes de ações relacionadas à ecologia industrial.



Fonte: DALBELO, Thalita dos Santos, 2012.

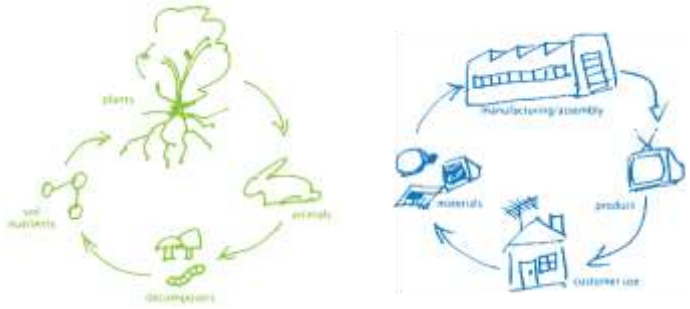
2.4.2 A Indústria da Construção Civil e a Sustentabilidade – Cradle to Cradle (do Berço ao Berço)

Na construção industrializada modular, as unidades modulares podem ser desmontadas e remontadas em outros locais, promovendo reciclabilidade.

Assim como Para Gritti e Landini (2010), a elaboração de um projeto sustentável deve levar em conta todo o ciclo de vida de uma edificação: construção, uso, manutenção e sua demolição e reciclagem. Sempre tendo em mente os três pilares da construção sustentável: sociedade, ambiente e economia.

A indústria também pode produzir mais e melhor de maneira sustentável e ecológica, como a natureza que tem sua produção contínua. Cradle to cradle é um conceito de inovação onde os produtos e processos produtivos se inspiram no ciclo e no modelo de produção natural, onde tudo é nutriente para um novo ciclo e resíduos são nutrientes que circulam em ciclos contínuos.

Figura 14: Ciclo Cradle to Cradle.



Fonte: Website Ecoeficientes, 2014.

Gejer e Tennenbaum (2018), desenvolveram o website ideiacircular para criar um manifesto inspirado no conceito Cradle to Cradle (C2C, ou do Berço ao Berço), de Michael Braungart e Wiliiam McDonough (2002), fundamentado nos princípios deste conceito com o objetivo de transformar o debate sobre sustentabilidade.

De acordo com as autoras, para uma indústria C2C (Cradle to Cradle), a ideia central é que os recursos sejam geridos em uma lógica circular de criação e reutilização, em que cada passagem de ciclo se torna um novo 'berço' para determinado material, substituindo o modelo linear por sistemas cíclicos.

Segundo essa concepção, o design industrial deve processar de forma diferenciada os nutrientes biológicos – materiais biodegradáveis que devem voltar de forma segura ao meio ambiente e os nutrientes técnicos – recursos que não são produzidos de forma contínua pela biosfera, como metais e plásticos, que seriam aproveitados continuamente em processos industriais, sem perda de qualidade. (GEJER e TENNENBAUM, 2018).

As autoras descrevem que em um sistema industrial Cradle to Cradle, elimina-se a própria ideia de lixo. O design C2C define uma estrutura para a criação de produtos e processos industriais inspirados em métodos naturais, possibilitando a constituição de sistemas ciclos de fluxos de materiais seguros e saudáveis para os seres humanos e para a biodiversidade.

A aplicação do conceito Cradle to Cradle na proposta será feita através da reutilização do materiais remanescentes de um módulo (se houver) para utilização no próximo e minimizando o desperdício de recursos.

A fábrica realizará a gestão de todo o tipo de resíduo gerado, sendo orgânico ou inorgânico, através da separação dos mesmos e destinando-os para a reciclagem ou reutilizando-os nos próprios processos industriais.

Figura 15: Ciclo Biológico e Ciclo Técnico Cradle to Cradle.

Fonte: Website Ideiacircular, 2018.

REFERENCIAL TEÓRICO

2.5 LAYOUT DE FÁBRICA

De acordo com Borda (1998) apud Figueiredo (2016), existem vários tipos de layout para fábricas, cada um deles está adequado a determinadas características, quantidades, diversidade e movimentações dos materiais dentro da fábrica.

O layout é o estudo pelo qual centros de trabalho e de instalações e equipamentos são analisados para a melhor divisão, com evidência especial na circulação otimizada de pessoas, materiais e produtos por meio do sistema (STEVENSON, 2001 apud FIGUEIREDO, 2016).

Os tipos de layouts mais comuns são citados por diversos autores como Neumann & Scalice (2015) e Muther (2000). Estes se resumem em cinco tipos básicos: posicional, por processo, celular, por produto e a interação entre eles é denominada de layout misto (FIGUEIREDO, 2016).

Layout Posicional: Segundo Neumann & Scalice (2015) e Slack, Chambers & Johnston (2002) apud Figueiredo (2016) , esse tipo de layout também é conhecido como layout fixo ou project shop, sendo considerado o tipo de layout mais básico e geralmente utilizado quando o produto tem dimensões muito grandes e não pode ser facilmente deslocado. O que é comum neste tipo de layout é o material permanecer parado enquanto a mão de obra e os equipamentos se movimentam ao redor .

O modelo acompanha os equipamentos e são os inputs que vão até o produto, e lá passam por mudanças. (VIEIRA, 1976 apud FIGUEIREDO 2016).

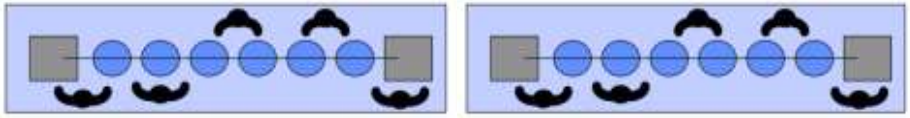
Figura 16: Layout Posicional.

Fonte:producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_layout_processo_trabalho.pdf, Fernando Gonçalves Amaral, 2016.

Layout por Produto: Esse tipo é organizado de forma a favorecer a movimentação dos recursos a serem transformados. É indicado no caso de instalações que produzem pequeno número de itens, em grande quantidade. Exemplos típicos são as indústrias automobilísticas (MOURA, 2008 apud FIGUEIREDO, 2016).

Vieira (1976) já diz que “layout por produto é o aplicado em fábricas de montagem. As máquinas são arranjadas de acordo com a sequência de operações a se realizarem.O material move-se, enquanto as máquinas permanecem fixas”. O que acontece neste tipo de layout é que todo produto deve seguir uma linha linear, ou seja, em linha reta (FIGUEIREDO, 2016).

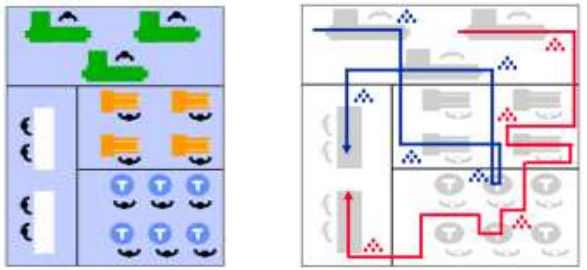
Figura 17: Layout por Produto.



Fonte:producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_layout_processo_trabalho.pdf, Fernando Gonçalves Amaral, 2016.

Layout por Processos: Neumann & Scalice (2015) afirmam que este tipo, também conhecido como layout funcional ou job shop, organiza o maquinário no chão de fábrica de acordo com a função da máquina, ou seja, máquinas que desempenham a mesma função serão colocadas juntas, unidas pelo processo o qual elas desempenham. A preponderância de tal critério deriva da variedade de itens a serem produzidos bem como da incerteza da demanda (FIGUEIREDO, 2016).

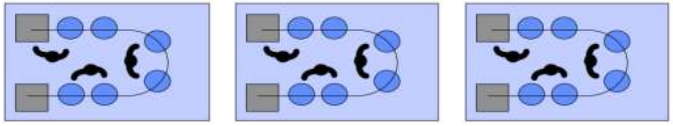
Figura 18: Layout por Processos.



Fonte:producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_layout_processo_trabalho.pdf, Fernando Gonçalves Amaral, 2016.

Layout Celular: Nas células, operações e processos são agrupados de acordo com a sequência de produção que é necessária para fazer um grupo de produtos. E geralmente, este tipo de layout é formatado em forma de "U" ou circular (produto final termina no local vizinho à sua entrada ou quando um produto retorna a origem), o que fornece uma maior fluidez e otimização do fluxo de produtos e pessoas, e como cada célula é um fluxo produtivo completo, cada uma tem produtos ou peças com roteiros de fabricação variados, dando maior agilidade, autonomia e produtividade ao processo (FIGUEIREDO, 2016).

Figura 19: Layout por Processos.



Fonte:producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_layout_processo_trabalho.pdf, Fernando Gonçalves Amaral, 2016.

Layout Misto: também chamado de layout híbrido é o resultado da junção de mais de um tipo em uma única unidade de produção, devido ao alto índice de demanda variada e ao volume de um grande mix de produção (FIGUEIREDO, 2016).

2.6 CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF)

De acordo com Lima (2008), o termo Light Steel Framing advém da expressão inglesa steel framing (steel = aço e frame = malha ou esqueleto). O sistema LSF é um sistema construtivo de concepção racional caracterizado pela formação de um esqueleto estrutural de perfis formados a frio interligados entre si através de painéis estruturais e não estruturais.

O método de montagem é o Modular, baseado em unidades tridimensionais pré-fabricadas em uma unidade fabril de produção que contém a maioria dos componentes da construção, desde a estrutura até o acabamento, deixando para o local de montagem somente as operações que não são possíveis de fazer na unidade fabril de produção dos módulos (LIMA, 2008).

A utilização do módulo na arquitetura remonta à antiguidade. Desde a cultura Egípcia, ao povo Grego e aos Romanos, que a utilização do módulo como unidade padrão vem sendo adotada.

Mais recentemente desde o inicio do século XX, diversos arquitetos como Le Courbusier, Frenartu e outros, estudaram de forma mais científica a aplicação das dimensões padrão na construção e arquitetura moderna (PATINHA, 2011).

Definição de Coordenação Dimensional Modular (CASTELO 2008 apud PATINHA, 2008 p.17):

> "Uma metodologia, que visa criar uma dimensão padrão, que racionalize a concepção e a construção de edifícios, o que permite elevar o grau de industrialização da construção, mantendo no entanto a liberdade de concepção arquitetônica dentro de valores aceitáveis. " (CASTELO, 2008).

Com o investimento de novas tecnologias na área da construção civil, um modelo diferente de edificação vem conquistando o mercado brasileiro: a construção modular. Essa alternativa, criada inicialmente na Europa e presente no Brasil há pelo menos 18 anos, tem se mostrado uma forma eficiente de erguer novas edificações em pouco tempo.PMISP(ROSA, LOPES, ALAMINOS, NAMORATO, ZANFOLIN, GOUVÊA, SANCHES, 2018).

No Brasil, a construção modular tem o incentivo de uma norma técnica, a NBR 15.873: 2010 – Coordenação modular para edificações. O texto define os princípios da coordenação modular para edificações. Por isso, é considerado um dos pilares para a construção industrializada. BUILDIN (NAKAMURA, 2019).

Com a informatização de novas tecnologias, o setor da construção civil também começou a analisar a industrialização de sua produção, tendo como sustentação para isso os estudos de que os métodos menos manuais, que trazem além do benefício já conhecido de ganho de produtividade, também a redução do número de patologias e com isso, a

consequente redução do volume de retrabalho, além da menor geração de resíduos.PMISP(ROSA,LOPES,ALAMINOS,NAMORATO,ZANFOLIN, GOUVÊA,SANCHES, 2018).

No caso da coordenação de construções modulares, a norma brasileira NBR-5706 (ABNT, 1977) define como:

"Técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um retículo espacial de referência". (FERREIRA, BREGATTO, D'AVILA, 2008).

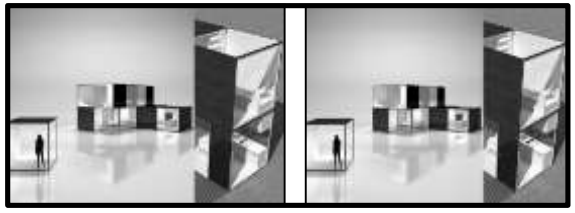
Segundo os mesmos autores, a coordenação modular, como muitos acreditam, jamais compromete a capacidade criativa de um arquiteto, pelo contrário, resulta em obras cujos valores estético-formais estarão em harmonia com os valores sócio-econômicos e ambientais.

Os mesmos autores acrescentam que a adoção da coordenação modular estabelece laços fortes com a ótica da sustentabilidade, a partir da redução gradativa de desperdício na execução do ambiente edificado.

De acordo com o escritório Modulare Engenharia (COSTA, NETO e KRUGER) vencedor do segundo lugar do prêmio inovação e sustentabilidade (2016) do CBIC (Câmara Brasileira da Construção), o sistema construtivo modular industrializado é produzido sob condições controladas e seguras, baseado na coordenação modular (Figura 20).

Os módulos são estruturados com perfis de aço carbono associados a perfis de aço galvanizado de estrutura em aço leve (Light Steel Frame). Por princípio, devem ser 80 a 90% montados em fábrica, transportáveis para o destino final sobre caminhões e, por fim, içáveis por guindastes sendo 10 a 20% complementados no canteiro.

Figura 20: Conceito de Construção Modular



Fonte: CBIC, 2016.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aplicando técnicas de produção em série, largamente utilizadas no setor automobilístico, em uma área em que o artesanal ainda predomina, a utilização de sistemas construtivos modulares industrializados (Figura 19) pode tornar o ramo da construção civil o mais eficiente possível, minimizando desperdício de recursos, aproveitando espaços e reduzindo tempo de entrega e custos. Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

Figura 21: Construção Modular em LSF.

Fonte: Acervo Brasil ao Cubo, 2020.

A construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais. Estima-se que esta indústria é responsável por mais de 30% do consumo dos recursos globais, incluindo 12% de todo o uso de água doce, seus processos geram em torno de 40% do volume total de resíduos sólidos, enquanto a produção de materiais de construção usa cerca de 10% do fornecimento de energia global.

O setor de construções é o maior contribuinte para a emissão de gases do efeito estufa, consumindo aproximadamente 30% do uso final de energia global (UNEP, 2011, GROSSMAN, 2013 apud COSTA, NETO e KRUGER ,2016).

A construção modular veio com o objetivo de transformar esse cenário, eliminando canteiros de obra, gastos imprevistos, desperdício de recursos naturais, além de oferecer uma construção rápida, eficiente e sustentável. Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

O tipo de construção modular industrializada que será o produto que a fábrica produzirá e também o sistema construtivo integrante da proposta da mesma, que é o sistema de construção modular industrializada off-site (fora do local) com o uso de estrutura metálica com perfis de aço.

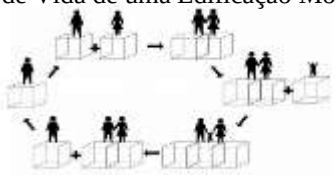
Vantagens do Sistema Construtivo Modular Off-Site em LSF:

- Obra com controle de qualidade, realizada no interior de um parque fabril;
- O aço para a estrutura, material mais reciclável do mundo, como base de sua estrutura;
- Não utiliza água no processo construtivo;
- Redução expressiva do desperdício em relação ao sistema convencional;
- Paredes com tratamento térmico que gera economia com climatização;
- Em busca de inovação, novas tecnologias, novos materiais;
- Painéis solares e fotovoltaicos como opção de fábrica;
- Reutilização de materiais remanescentes de obras para construções futuras;
- Limpeza do local da obra;
- Prazo de fabricação quatro vezes menor do que o convencional;
- Baixo impacto de agressão ao meio ambiente;
- Padronização e acompanhamento do processo de fabricação;
- Se adapta às necessidades dos usuários;
- Instalação no terreno de escolha em no máximo dois dias;
- Mobilidade;
- Sem canteiro de obra (off-site), sem sujeira;
- Plug n' Play (conectar e desconectar módulos);
- Pode ser transportada para outras cidades e estados do país;
- Orçamento assertivo;
- Construção Industrializada;
- Prazo de entrega reduzido;
- Emprega princípios de sustentabilidade;
- Atende rapidamente as necessidades do mercado;
- Praticidade, agilidade, modulação;

Informações retiradas do Website Brasil ao Cubo (2020).

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 22: Possível Ciclo de Vida de uma Edificação Modular Reutilizável.



Fonte: CBIC, 2016.

Figura 23: Esquema de Transporte e Instalação do Módulo no Terreno.

Fonte: CBIC, 2016.

A explicação detalhada do sistema construtivo modular industrializado Off-Site em Light Steel Frame (LSF) se encontra nos apêndices e anexos ao final deste Trabalho.

2.7 ESPAÇOS DE TRABALHO COLABORATIVOS E ESPAÇOS DE TRABALHO CONECTADOS COM A NATUREZA

A relação de cooperação é importante para a evolução pessoal e profissional das pessoas, principalmente no ambiente de trabalho, onde algumas práticas podem ser tomadas, tais como, a configuração de espaços atrativos para a realização do trabalho, proporcionar ambientes que incentivam a troca de conhecimento, experiências entre as pessoas, são espaços que proporcionam bem estar e buscam despertar boas sensações nos usuários, além de contribuir para o surgimento de ideias inovadoras.

Podemos encontrar espaços pensados para fomentar esta interação e cooperação entre as pessoas, alguns exemplos destes espaços são os coworkings, que são espaços de trabalhos colaborativos e também os escritórios de grandes empresas, principalmente do ramo da tecnologia, tais como a google, a microsoft, entre outras.

De acordo com STOUHI (2019), traduzido por Sbeghen (2019), um conceito que vem ganhando força nestes espaços de trabalho colaborativo é o da Biofilia, que significa amor pela vida, popularizada por Edward Wilson, que acredita que os seres humanos têm uma ligação emocional genética com a natureza.

A mesma autora afirma que o design biofílico tem como proposta conectar seres humanos com a natureza para melhorar o bem-estar nos ambientes e que além do uso da vegetação em ambientes internos e externos, a iluminação e ventilação natural, bem como vistas para o exterior são algumas formas de aplicar o conceito na arquitetura.

Esta mesma autora assinala que, no projeto de fábricas os espaços de trabalho colaborativos e espaços que se conectam com a natureza podem ser uma alternativa para incentivar os funcionários a se sentirem melhor no ambiente de trabalho, incentivando-os a serem mais produtivos, criativos e a continuarem inovando e evoluindo processos.

Figura 24: Arquitetura Biofílica.

Fonte: Website Sustentarq, 2018.

2.8 CONFORTO AMBIENTAL NOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

Segundo Silva e Santos (2012), a palavra conforto está relacionada à sensação de bem-estar, sendo assim, princípios de sustentabilidade e de conforto devem ser levados em consideração em todo projeto arquitetônico.

O conforto ambiental aplicado na arquitetura varia conforme cada local e é um conjunto de condições relacionadas ao bem estar térmico, acústico, visual, entre outros.

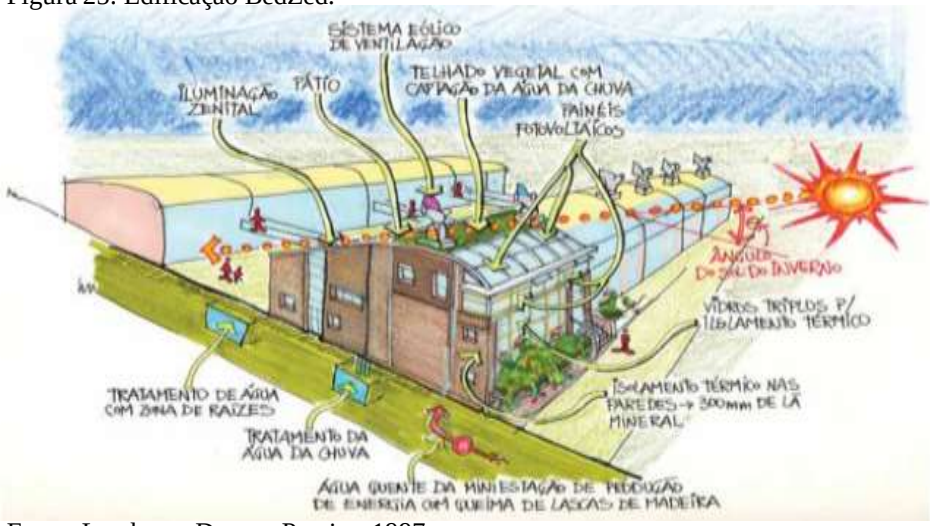
2.8.1 Estratégias de Conforto Ambiental para Indústrias

Para o conforto ambiental em edificações industriais não é diferente, é preciso promover condições de conforto térmico, acústico, lumínico, entre outros.

Um exemplo do emprego de estratégias de conforto ambiental para indústrias pode-se observar na Figura 25, onde, segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997), o BedZED, do arquiteto Bill Dunster, utiliza técnicas como painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica, materiais reciclados na construção, desenho solar passivo (orientação, isolamento térmico, inércia térmica), uso racional de água (captação da água da chuva), ventilação vertical natural por meio de torres de vento rotativas.

Além disso, o tratamento de esgoto é feito através de zonas de raízes e há geração de calor com a queima de lasca de madeira em fornalha.

Figura 25: Edificação BedZed.



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 1997.

2.8.2 Conforto Térmico, Ventilação e Iluminação Natural

Segundo o Manual de Conforto Térmico, Frota e Schiffer (2006), para proteger a edificação da radiação solar direta, tanto com elementos arquitetônicos, quanto com vegetação, é importante saber a posição do sol na época do ano onde se deseja barrar os raios diretos.

O autor também assinala que é necessário tomar cuidado com a iluminação natural, pois ela na maioria das vezes acompanha ganhos térmicos de calor.

Para isso, o uso de proteções externas auxiliam no controle e no equilíbrio da incidência de radiação solar direta e promove a entrada de luz natural para o interior da edificação.

A melhor orientação para a nossa região é a Norte, que possui incidência mais frequente e é mais fácil sombrear as aberturas. A orientação sul não recebe luz solar direta mas permite obter boa iluminação natural, já as orientações leste e oeste recebem luz solar direta com maior intensidade no verão e menor no inverno, devendo fazer o uso de proteções solares específicas.

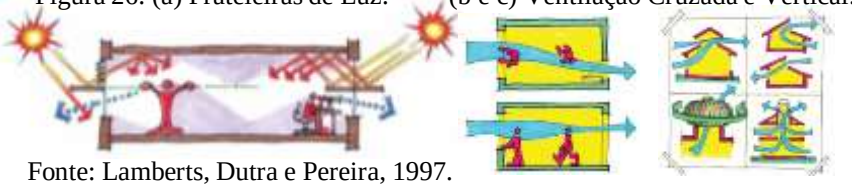
Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997), a melhor maneira para implantar o edifício, é orientá-lo para que os ventos de verão sejam predominantes e os de inverno sejam barrados.

Uma boa opção de ventilação natural é a técnica de ventilação vertical (chaminé), ou a ventilação cruzada, que promovem a circulação do ar nos ambientes internos.

Em edifícios industriais algumas opções são bastante utilizadas e muito eficientes, promovem ventilação e iluminação natural para o interior dos espaços, tais como o shed, a claraboia, o domo, entre outros.

Os muros de vegetação, elementos arquitetônicos que direcionam, filtram, desviam podem ser utilizados para controlar o sombreamento e a ventilação natural na edificação.

Figura 26: (a) Prateleiras de Luz. (b e c) Ventilação Cruzada e Vertical.



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 1997.

Figura 27: (a) Tipos de Iluminação Zenital. (b) Proteção solar de árvores caducas.

Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 1997.

2.8.3 Conforto Visual

De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (1997), a iluminação deve ter direcionamento e intensidade adequados sobre o local de trabalho, não podendo causar ofuscamento, proporcionando a definição das cores. Deve-se saber quais as atividades serão desenvolvidas no ambiente e como a luz influenciará as pessoas no desenvolvimento de suas atividades.

Para Lamberts, Dutra e Pereira (1997), há conforto visual quando o ser humano consegue desenvolver suas tarefas com precisão, sem muito esforço e sem riscos à visão ou acidentes.

Figura 28: Zona de Ofuscamento no Teto.

Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 1997.

2.8.4 Conforto Acústico

Para Neufert (2013), o isolamento acústico pode ser definido como o conjunto de medidas adotadas para diminuir a propagação do som entre a fonte e o ouvinte. Quando a fonte e o ouvinte se encontram no mesmo local, é utilizada a estratégia de absorção. Já quando estão em ambientes separados, utiliza-se o isolamento acústico.

Nos ambientes de uma fábrica é importante controlar a intensidade dos ruídos que são gerados pela produção. A acústica deve ser pensada e materiais devem ser utilizados para que os ruídos não gerem incômodos tanto nos ambientes internos quanto nos espaços externos.

A utilização dos equipamentos de proteção individual é fundamental para proteger os colaboradores que atuam próximos a fontes emissoras de ruídos, ou seja, dos maquinários.

Segundo Silva e Santos (2002), as paredes podem ser feitas com material isolante, chamadas de “sanduíches”, ou seja, painéis afastados um do outro com um “colchão de ar” entre eles que também pode ser preenchido com lã de vidro, lã de rocha, entre outros.

NEXT MÓDULE

3 REFERENCIAIS PROJETUAIS

Este capítulo tratará dos referenciais projetuais de Fábricas similares ao tema deste trabalho, que servirão como base para o desenvolvimento da proposta.

1. Fábrica Univelver Aguaí – GPC Arquitetos
2. Remodelação e Ampliação Industrial Carcemal – Proj3ct

Figura 29: Unilever Aguaí. 1

Fonte: Archdaily Brasil.

Figura 30: Carcemal. 2

Fonte: Archdaily Brasil.

3 REFERENCIAIS PROJETUAIS

3.1 FÁBRICA UNILEVER – AGUAÍ

Ficha Técnica:

Autores: GCP Arquitetos	Área do Terreno: 980.000m²
Localização: São Paulo, Brasil.	Área Construída: 24.500m²
Projeto: 2012-2013	Conclusão da Obra: 2015
Materialidade: Vidro,Aço,Concreto	Tipologia: Industrial

Figura 32: Mapa de Localização

Fonte: Website CidadeBrasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 33: Implantação da Fábrica.

Fonte: Tonidrone, 2019.

Os dados deste projeto foram retirados do Web site Archdaily e do Web site Galeria da Arquitetura.

A fábrica está localizada em área de preservação permanente (APP), sua gleba possui quase um milhão de metros quadrados. Idealizada pelo escritório GCP Arquitetura, a construção da nova fábrica considera as futuras ampliações, com a distribuição dos fluxos projetada a favor dos pedestres.

Como conceito adotado pelos arquitetos, as áreas de trabalho dos escritórios se conectam através de panos envidraçados às áreas comuns sob a marquise, proporcionando contato com o exterior, rico em paisagismo, com espelho d'água e decks formando áreas de convívio que servem como grande ponto de encontro e convivência de toda a comunidade do edifício.

O partido arquitetônico da Fábrica atende um tripé de necessidades, típicas de empreendimentos industriais contemporâneos: flexibilidade, racionalização e sustentabilidade.

3.1.1 Implantação e Acessos

O projeto foi pensado para proporcionar aos funcionários e visitantes fluxos mais organizados dentro de um modelo contemporâneo e flexível de Campus Fabril.

A Figura 34 indica o acesso principal às edificações da Fábrica, que ocorre através da portaria. A entrada principal da portaria e do edifício administrativo é de fácil identificação, possui marcação de destaque através da grande cobertura e pelo uso de cores da paleta da Unilever nos blocos modulares.

Os acessos principais dos demais blocos da fábrica são demarcados pelos caminhos destinados aos pedestres e pelos caminhos destinados aos veículos.

Figura 34: Acesso Principal Veículos e Pedestres - Bloco Portaria.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Figura 35: Acesso Principal Pedestres - Bloco Administrativo.

Acesso Principal para Pedestres - Bloco Adm. O avanço da cobertura central convida os pedestres para o interior da edificação. Identificação dos Ambientes com adesivos.

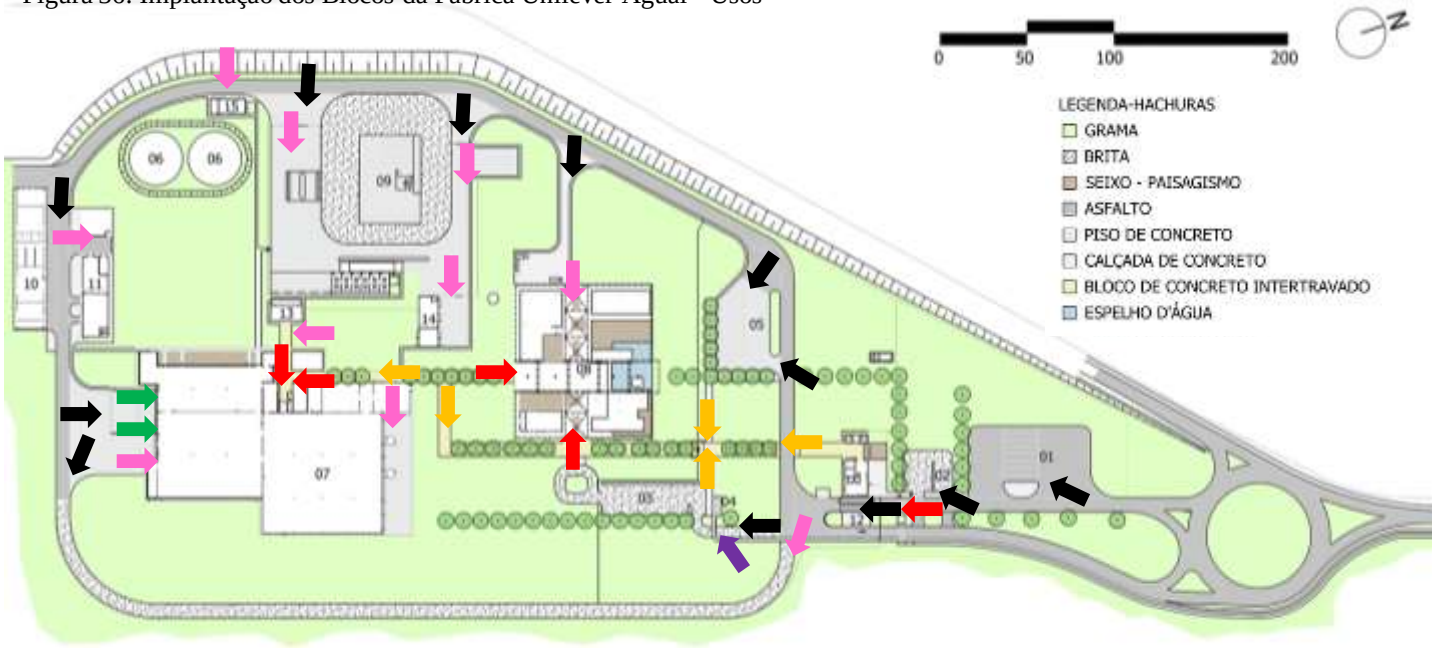
Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Além de considerar em seu Plano Diretor as várias fases de ampliação previstas para as próximas décadas, o projeto urbanístico prima pela clareza de fluxos, criando eixos claros de utilidades, circulação de veículos leves ou pesados, matérias primas, produtos acabados e valorizando o acesso por transporte coletivo, por bicicleta e o acesso de pedestres aos blocos do fábrica.

O tipo de pavimentação utilizada auxilia na identificação e diferenciação dos caminhos destinados aos pedestres daqueles destinados aos veículos.

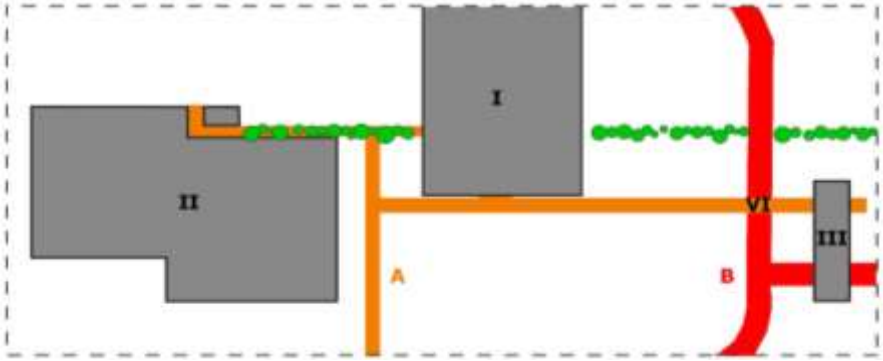
A clara separação de fluxos, com programas administrativos e sociais de escritórios, refeitório, auditório, vestiários, ambulatório e serviços, encontram-se no centro do complexo, possibilitando que as unidades de produção industrial tenham localização orbital à esse núcleo, evitando o cruzamento de fluxos entre pedestres e veículos.

Figura 36: Implantação dos Blocos da Fábrica Unilever Aguaí - Usos



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 37: Esquema de Fluxos Fábrica Unilever Aguaí.



Fonte: Archdaily Brasil, 2015.

Legenda – Unilever Aguaí – Esquema de Fluxos
I Administrativo
II Fábrica
III Portaria
VI Único cruzamento pedestres x veículos
A Principais vias para pedestres
B Principais vias para veículos

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Estacionamento Caminhões
02-Estacionamento Carros
03-Estacionamento Carros/Motos
04-Bicicletário
05-Estacionamento Caminhões/Ônibus
06-Reservatório Água
07- Bloco Fábrica
08-Bloco Administrativo
09-Estação Energia
10-Bloco Serviços Apoio Fábrica
11-Bloco Serviços Apoio Fábrica
12-Guarita
13-Área Técnica Fábrica
14-Área Técnica Estação Energia
15-Área Técnica Reservatório de Água

Legenda - Acessos
Acesso Principal
Acesso Pedestres
Acesso Veículos
Acesso Bicicletário
Acesso Secundário
Acesso Serviços
Docas Carga e Descarga

A Figura 38 indica onde estão todos os tipos de acessos do Bloco Administrativo. Os acessos principais ao edifício se dão através do pátio central sob uma grande marquise, vazada por rasgos em cruz com cobertura em concreto. Algumas entradas secundárias e alguns acessos de serviços também ocorrem através do pátio central.

Figura 38: Planta Baixa Térreo Bloco Administrativo - Acessos.

Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

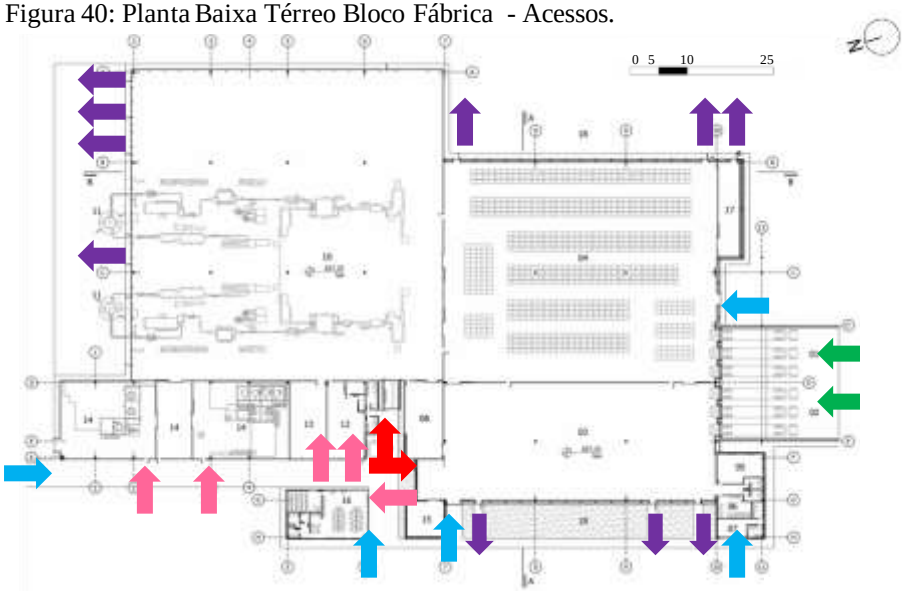
Figura 39: Bloco Administrativo.

Bloco Administrativo Acesso Principal na Fachada Lateral do Bloco.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

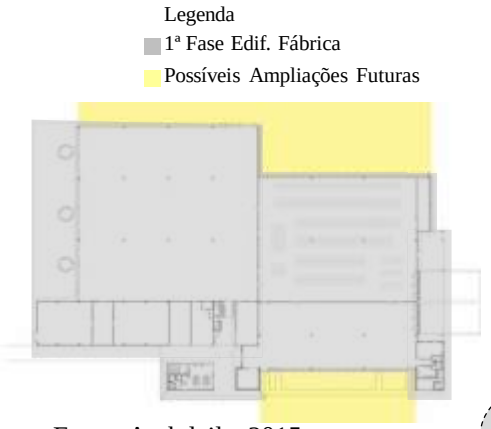
No Bloco da Fábrica os acessos principais são mais reservados, destinados aos funcionários que trabalham diretamente com a produção dos desodorantes. Os acessos secundários e de serviços também são destinados aos funcionários da produção. Aos fundos encontram-se os acessos de carga e descarga de produtos e insumos e nas fachadas extremas do chão de fábrica estão localizadas as saídas de emergência.

Figura 40: Planta Baixa Térreo Bloco Fábrica - Acessos.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 41: Esquema Expansão Fábrica.

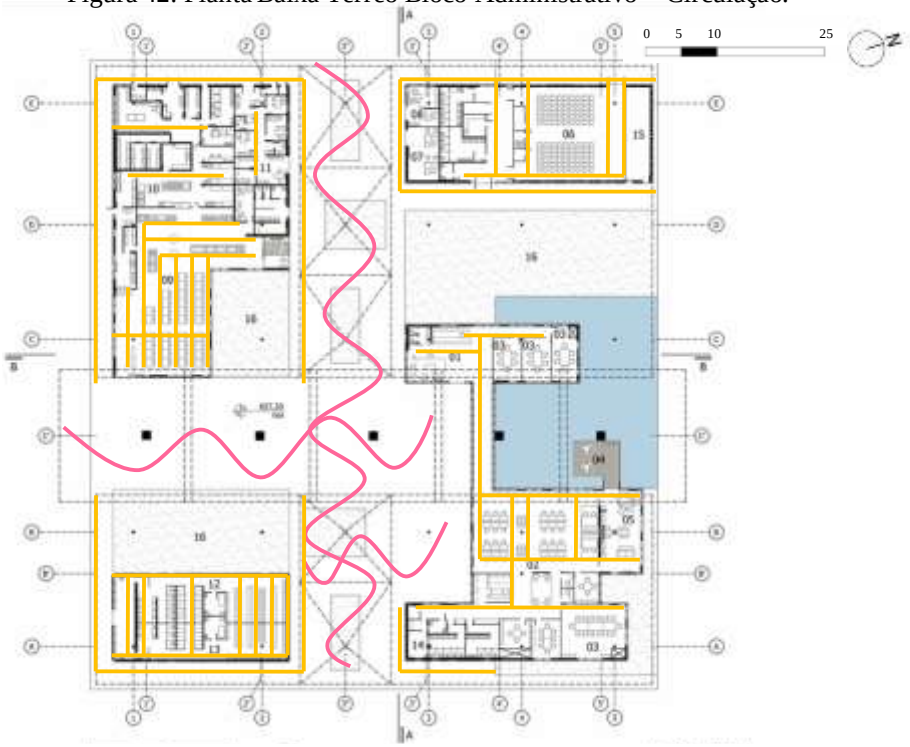


Fonte: Archdaily, 2015.

3.1.2 Circulação

De acordo com o escritório, os espaços se organizam em blocos modulares e expansíveis (futuras ampliações), construídos sob uma grande marquise que organiza os fluxos e o programa do edifício.

Figura 42: Planta Baixa Térreo Bloco Administrativo - Circulação.

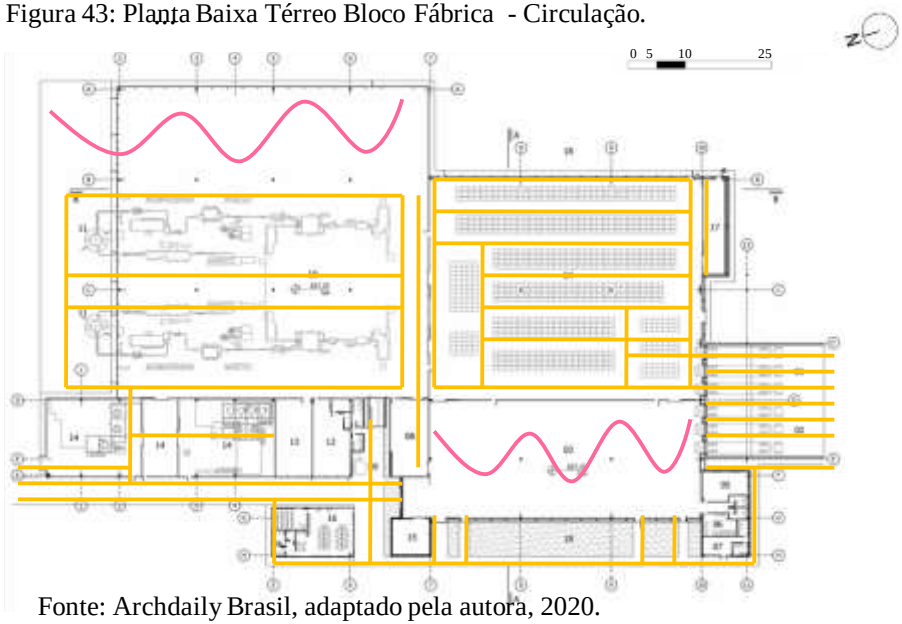


Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.
Legenda - Circulação
Linear/Horizontal
Difusa

O projeto apresenta planta flexível, com grandes espaços livres de circulação no pátio central coberto (circulação difusa) que funcionam como espaços de convívio, flexíveis para mais usos e circulações lineares ao redor e internamente aos ambientes dos blocos modulares, a circulação foi pensada para proporcionar aos funcionários e visitantes fluxos mais organizados dentro do edifício.

A circulação nos ambientes do bloco da fábrica é mais racional, pensada para reduzir distâncias e para o melhor funcionamento do fluxo de trabalho e da produção dos produtos. Grandes vãos compõem os espaços destinados à produção e estoque/depósito, onde dependendo da configuração do layout os fluxos podem ser difusos ou lineares.

Figura 43: Planta Baixa Térreo Bloco Fábrica - Circulação.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.
Legenda - Circulação
Linear/Horizontal
Difusa

É possível perceber na planta baixa que existe um espaço livre ao lado dos espaços destinados aos maquinários, onde no momento a circulação é difusa(livre), até ser ocupada com outros maquinários/mobiliários conforme a necessidade da fábrica.

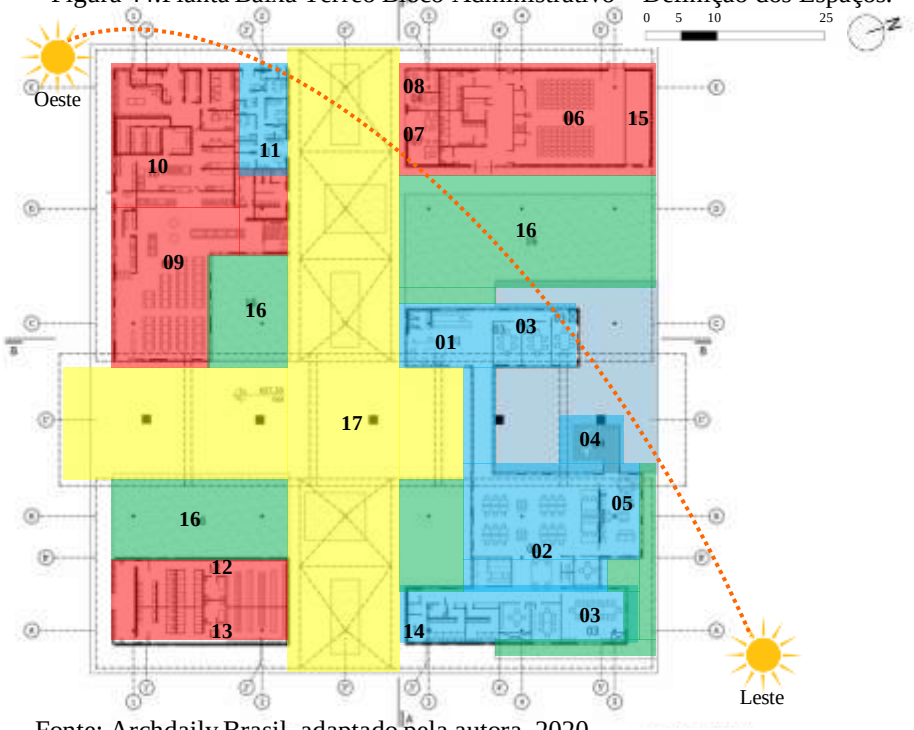
O outro espaço livre é destinado à paletização dos produtos, com circulação difusa dependendo da quantidade de produtos armazenados no ambiente, podendo ser linear a medida que produtos em maior volume vão ocupando o espaço.

Na planta da fábrica é possível perceber a importância das circulações diversificadas, para que o ambiente seja agradável e funcional.

3.1.3 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional

O bloco administrativo possui áreas comuns sob a marquise, escritórios, refeitório, auditório, paisagismo com deck e espelho d'água, vestiários, banheiros, ambulatório e serviços, onde os ambientes são dispostos em blocos modulares por afinidade de função/uso.

Figura 44:Planta Baixa Térreo Bloco Administrativo - Definição dos Espaços.



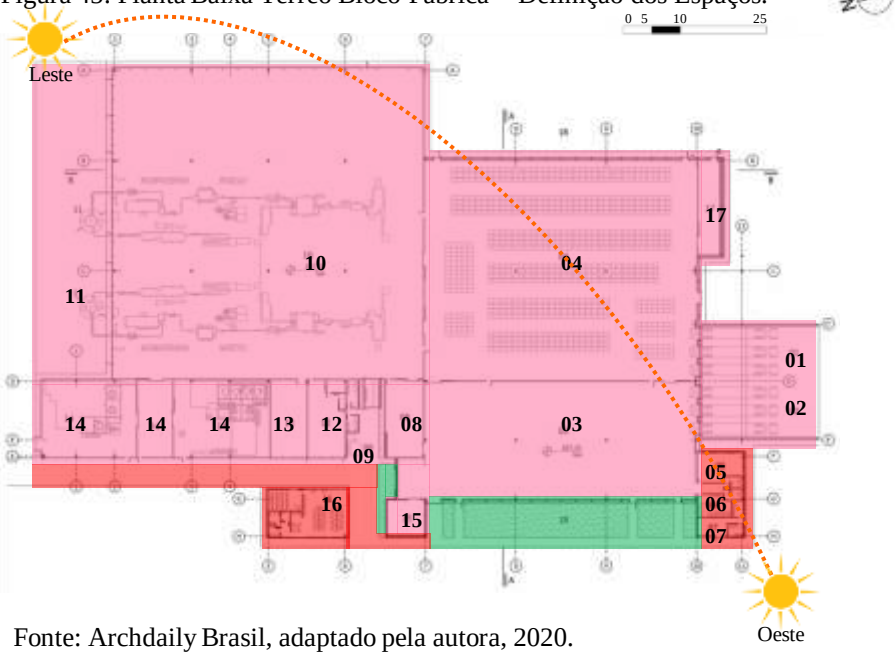
Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Legenda
- Serviço
- Social
- Fabril
- Administrativo
- Paisagismo
- Espelho d'Água

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Recepção Administração
02-Escritório Administração
03-Salas de Reunião Administração
04-Deck
05-Espaço de Lazer (Descompressão)
06-Auditório
07- Sala de Trabalho
08-Recepção e Atendimento
09-Refeitório
10-Cozinha
11-Administração Refeitório
12-WC PCD e Vestiário
13-WC PCD e Vestiário
14-Depósito
15-Apoio Auditório
16- Paisagismo Seixo Rolado (espaços para futuras ampliações)
17-Pátio Central Coberto

A Figura 45 mostra os ambientes da primeira e atual fase da Fábrica. Os ambientes relacionados à produção industrial no Bloco da Fábrica são os ambientes para a disposição dos maquinários, equipamentos de envazamento, estoque de produtos, depósito de matérias primas, espaço para paletização dos produtos, docas para recebimento de insumos/materiais e carga e descarga de produtos, bem como áreas de apoio, salas para equipamentos, depósitos, copa, mini-auditório,banheiros e vestiários.

Figura 45: Planta Baixa Térreo Bloco Fábrica - Definição dos Espaços.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

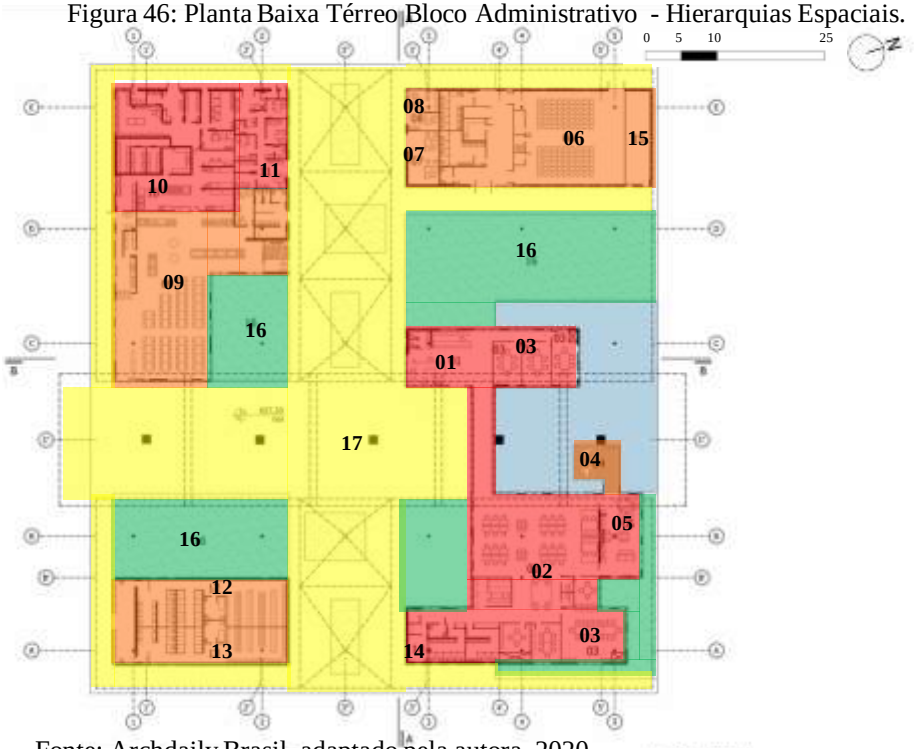
Legenda
- Serviço
- Social
- Fabril
- Administrativo
- Paisagismo
- Espelho d'Água

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Doca Carga e Descarga
02-Doca Carga e Descarga
03-Paletização dos Produtos
04-Depósito de Matérias-Primas
05-Depósito
06-Vestiário
07- Banheiro
08-Sala de Apoio Paletização Produtos
09-Recepção/wc
10-Produção
11-Maquinário/Envazamento Produto
12-Sala de Apoio Processos Produção
13-Sala de Apoio Processos Produção
14-Área Técnica Apoio Produção
15-Depósito
16-Copa/wc e Auditório
17-Depósito de Inflamáveis

3.1.4 Hierarquias Espaciais

As hierarquias espaciais de um campus fabril é diferenciada, onde não há classificação pública para os espaços por ser um local mais restrito aos funcionários e para visitantes autorizados. Como mostra a Figura 46, somente o pátio central é semi-público, os demais espaços são semi-privados ou privados.

Figura 46: Planta Baixa Térreo Bloco Administrativo - Hierarquias Espaciais.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

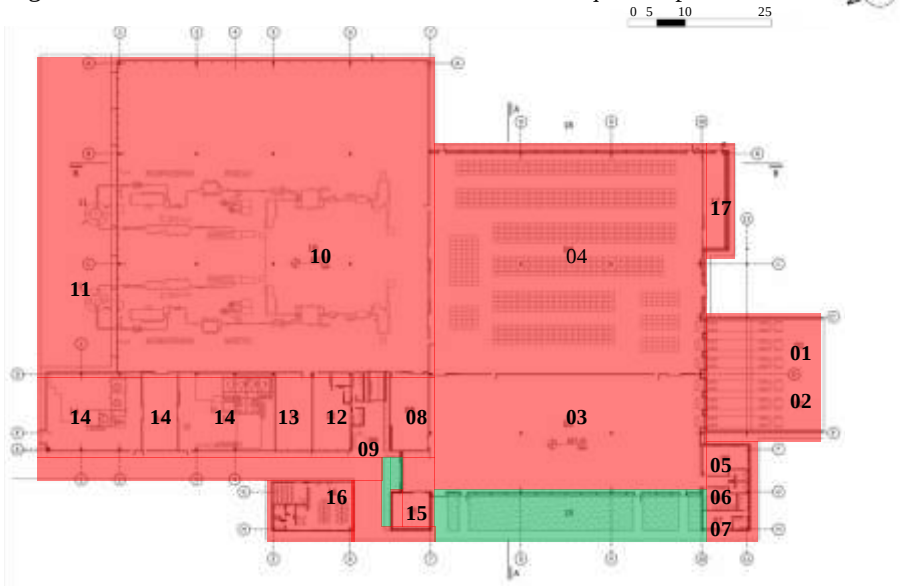
Legenda
- Semi-Público
- Semi-Privado
- Privado
- Paisagismo
- Espelho d'Água

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Recepção Administração
02-Escritório Administração
03-Salas de Reunião Administração
04-Deck
05-Espaço de Lazer (Descompressão)
06-Auditório
07- Sala de Trabalho
08-Recepção e Atendimento
09-Refeitório
10-Cozinha
11-Administração Refeitório
12-WC PCD e Vestiário
13-WC PCD e Vestiário
14-Depósito
15-Apoio Auditório
16- Paisagismo Seixo Rolado (espaços para futuras ampliações)
17-Pátio Central Coberto

No Bloco da Fábrica todos os ambientes foram considerados privados pois envolvem diretamente a prática das atividades de produção industrial, exercida pelos funcionários da empresa, onde a entrada de visitantes ou terceiros precisa ser autorizada.

Além de que no interior de espaços de produção industrial existe a circulação de veículos leves, pesados, cargas e descargas e fluxo constante de trabalho, sendo assim, os únicos usuários que possuem permissão para estar nesses espaços estão diretamente ligados à produção.

Figura 47: Planta Baixa Térreo Bloco Fábrica - Hierarquias Espaciais.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Legenda
- Semi-Público
- Semi-Privado
- Privado
- Paisagismo
- Espelho d'Água

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Doca Carga e Descarga
02-Doca Carga e Descarga
03-Paletização dos Produtos
04-Depósito de Matérias-Primas
05-Depósito
06-Vestiário
07- Banheiro
08-Sala de Apoio Paletização Produtos
09-Recepção/wc
10-Produção
11-Maquinário/Envazamento Produto
12-Sala de Apoio Processos Produção
13-Sala de Apoio Processos Produção
14-Área Técnica Apoio Produção
15-Depósito
16-Copa/wc e Auditório
17-Depósito de Inflamáveis

3.1.5 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica

A linguagem do projeto é contemporânea. A Figura 48 mostra o esquema de composição da volumetria do Bloco Administrativo, composta por cubos interligados pela grande marquise com cobertura de concreto. O edifício Administrativo e a edificação da Portaria possuem formas individualmente geométricas e retangulares, dispostas de forma assimétrica.

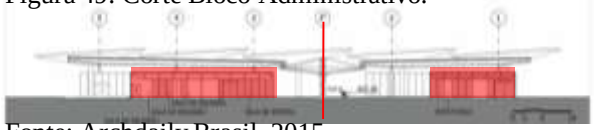
A utilização de blocos modulares horizontais com fechamento em painéis coloridos e vidro em ambos os lados e a cobertura de concreto simétrica trazem equilíbrio para a fachada.

O edifício industrial (Figura 50) possui volumetria composta por dois grandes blocos retangulares horizontais, linguagem arquitetônica simples e contemporânea.

Figura 48: (a) Volumetria Bloco Administrativo. (b) Planta Baixa ADM.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Figura 49: Corte Bloco Administrativo.



Fonte: Archdaily Brasil, 2015.

Figura 50: (a) Galpão Industrial. (b) Planta Baixa Galpão.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Figura 51: Esquema Volumetria Bloco Administrativo.

Fonte: Archdaily Brasil, 2015.

3.1.6 Materialidade e Sistema Construtivo

Os principais materiais utilizados são o aço,vidro,concreto e painéis coloridos. A marquise vazada com rasgos em cruz que cria o pátio central do Bloco Administrativo possui coberturas de concreto e membrana de PTFE (Politetrafluoretileno – Teflon).

Os blocos modulares de arquitetura contemporânea foram concebidos através de panos envidraçados protegidos pelos grandes beirais da marquise, intermediados por panos cegos coloridos (painel TS- Painel Laminado Estrutural), ressaltando o conceito de espaços fluídos e remetendo à palheta de cores da Unilever. O bloco da Fábrica foi feito com o uso de sistemas construtivos convencionais em empreendimentos industriais.

Figura 52: Detalhe Estrutura Módulos Bloco Administrativo.

Fonte: Archdaily Brasil, 2015.

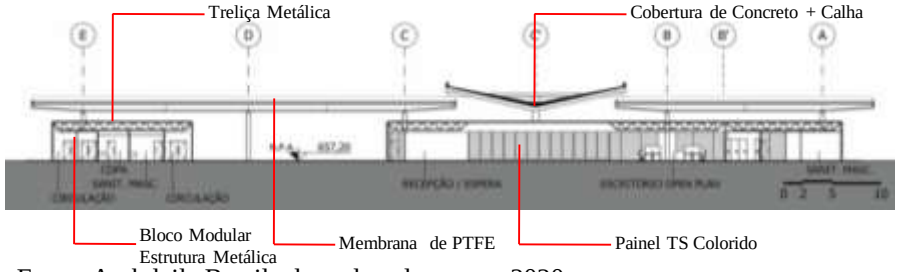
Figura 53 (a) Bloco Administrativo. (b) Bloco Portaria.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015, adaptado pela autora, 2020.

Figura 54 (a) Bloco Administrativo. (b) Interior Bloco Administrativo.

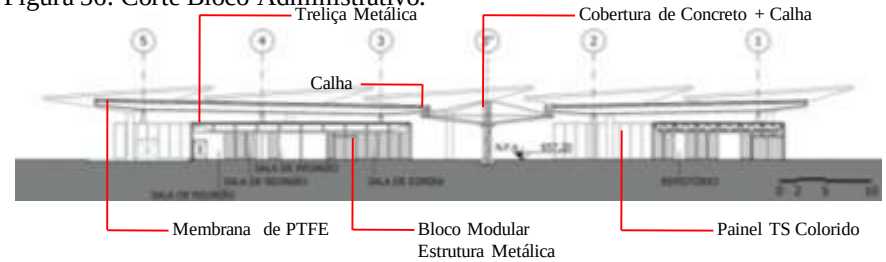
Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Figura 55: Corte Bloco Administrativo.



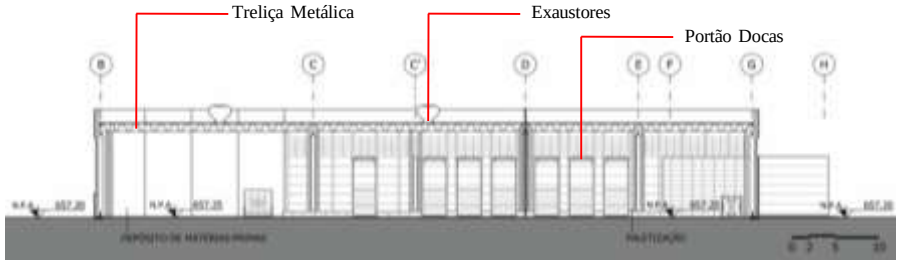
Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Figura 56: Corte Bloco Administrativo.



Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Figura 57: Corte Galpão da Fábrica.



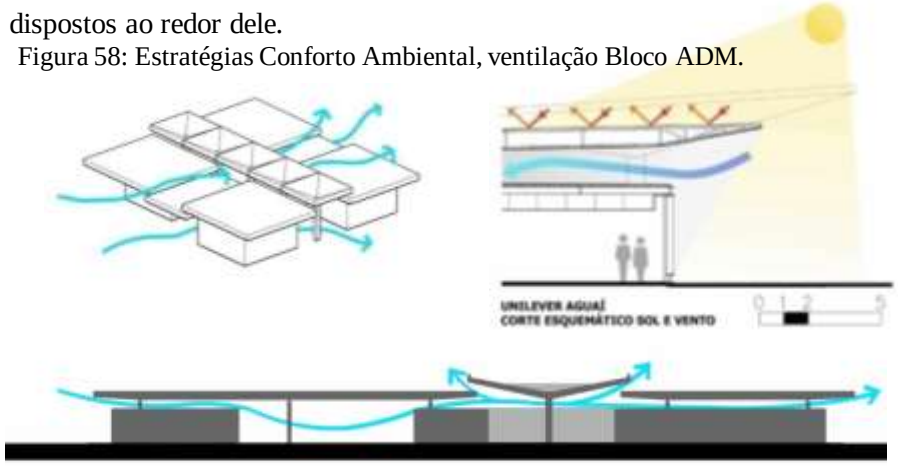
Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

3.1.7 Conforto Ambiental e Sustentabilidade

O campus fabril deu grande importância à qualidade ambiental, seja do ambiente natural existente, seja do ambiente construído, criando áreas externas e edifícios de grande qualidade arquitetônica, enfatizando as preocupações ambientais e sociais da Unilever, tendo o empreendimento certificação LEED.

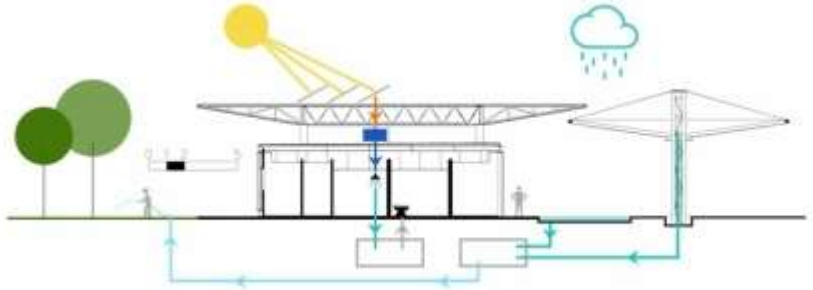
No Edifício Administrativo, a moderna marquise que forma o pátio central serve para garantir iluminação natural e ventilação aos ambientes, protege os panos envidraçados dos blocos modulares e faz a coleta de água de chuva para reuso. Quando o vento entra em contato com o espelho d'água acontece o resfriamento do pátio central e dos ambientes dispostos ao redor dele.

Figura 58: Estratégias Conforto Ambiental, ventilação Bloco ADM.



Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Figura 59: Estratégias de Sustentabilidade no Bloco ADM.



Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Segundo documento de divulgação da empresa (abril de 2016) de ações e resultados sustentáveis da Unilever Brasil (2014/2015), a planta desenvolvida para o Campus da Fábrica considerou aspectos fundamentais para a sustentabilidade tais como a eficiência energética, o uso racional da água e gestão de resíduos.

Esta fábrica foi projetada para consumir 50% menos energia do que as outras fábricas de desodorantes da Unilever no mundo, reduzindo 50% a emissão de C02.

Além disso, a fábrica não envia resíduo para aterros sanitários, pois 100% dos resíduos gerados na operação são reciclados: lata, plástico e papelão, e os que não podem ser reciclados são co-processados.

Figura 60: Ações e Resultados Sustentáveis da Unilever Brasil.

Fonte: Unilever, 2016.

3.1.8 Relação do Interior com o Exterior

As áreas de trabalho dos escritórios se conectam através de panos envidraçados às áreas comuns sob a marquise e também ao ambiente exterior do campus, proporcionando contato e visuais tanto do interior quanto do exterior, rico em paisagismo, com espelho d'água e deck.

Figura 61: Bloco Administrativo – Relação interior com o exterior.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

Figura 62: Bloco Administrativo – Relação interior com o exterior.

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015. Fonte: RevistaProjeto, 2014.

3.1.9 Relação do Edifício com o Entorno

O Campus da Fábrica se destaca pela sua grandiosidade, porém foi construído em um terreno mais afastado da zona urbana da cidade, afim de minimizar os impactos de vizinhança e ambiental causados com a sua implantação. No seu entorno imediato não existem outras edificações, somente massas de vegetação e terrenos vazios.O projeto cria uma conexão visual direta com o exterior através do uso do vidro nas fachadas e através do pátio central coberto.

Figura 63: (a) Localização Unilever Aguaí (b) Implantação Unilever Aguaí (c) ADM.

Fonte: (a) Google Maps, 2020; (b) Ambientelegal, 2015; (c) Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil, 2015.

3.1.10 Justificativa da escolha

O projeto foi escolhido como referencial por apresentar usos, técnicas construtivas e linguagem arquitetônica semelhantes aos que serão propostos no partido, como por exemplo, o uso de blocos modulares expansíveis semelhantes ao produto que a fábrica da proposta produzirá, os espaços de convívio abertos e cobertos, o uso da cor, além das estratégias de sustentabilidade e de implantação dos blocos e ambientes da empresa.

3 REFERENCIAIS PROJETUAIS

3.2 REMODELAÇÃO E AMPLIAÇÃO INDUSTRIAL - CARCEMAL

Ficha Técnica:

Autores: Proj3t Arquitetos	Área Construída: 4.142m²
Localização: Barcelos, Portugal.	Ano: 2012 a 2016
Materialidade: Estrutura Metálica	Tipologia: Industrial

Os dados sobre o projeto foram retirados do site Archdaily e do site dos arquitetos Proj3t.

Figura 64: Localização Fábrica Carcemal em Barcelos, Portugal.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

O terreno localiza-se em Barcelos, uma cidade industrial no Norte de Portugal (Figura 65), e abriga as instalações de uma empresa de confecção têxtil, cujas edificações se encontravam licenciadas e em plena atividade. De acordo com o site do escritório Proj3ct o projeto ganhou o primeiro lugar do Prêmio Reabilitação na Construção (2016) do Jornal Construir e da Revista Anteprojectos.

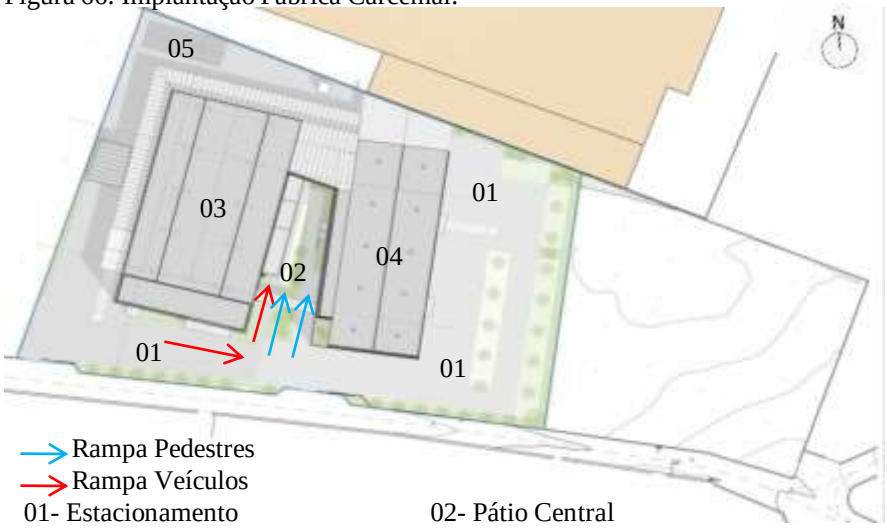
Figura 65: Localização Fábrica Carcemal.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

De acordo com os arquitetos, o local da intervenção apresenta-se em uma área de 8.775,50 m2 contendo um conjunto de edificações pré-existentes composto por dois pavilhões industriais e seus respectivos anexos, separados entre si, abrigando um piso superior onde se concentravam as áreas principais de escritório.

A morfologia do terreno caracteriza-se por ser tendencialmente plana, decompondo-se em duas plataformas ligadas por uma rampa de uso viário e uma rampa de uso peatonal, localizadas na área entre os pavilhões existentes.

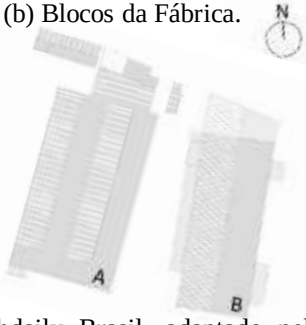
Figura 66: Implantação Fábrica Carcemal.



Rampa Pedestres
Rampa Veículos
01- Estacionamento
02- Pátio Central
03- Galpão Industrial Bloco A
04- Galpão Industrial Bloco B
05- Área Técnica de Apoio

Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Figura 67: (a) Passarela de Ligação entre Blocos. (b) Blocos da Fábrica.



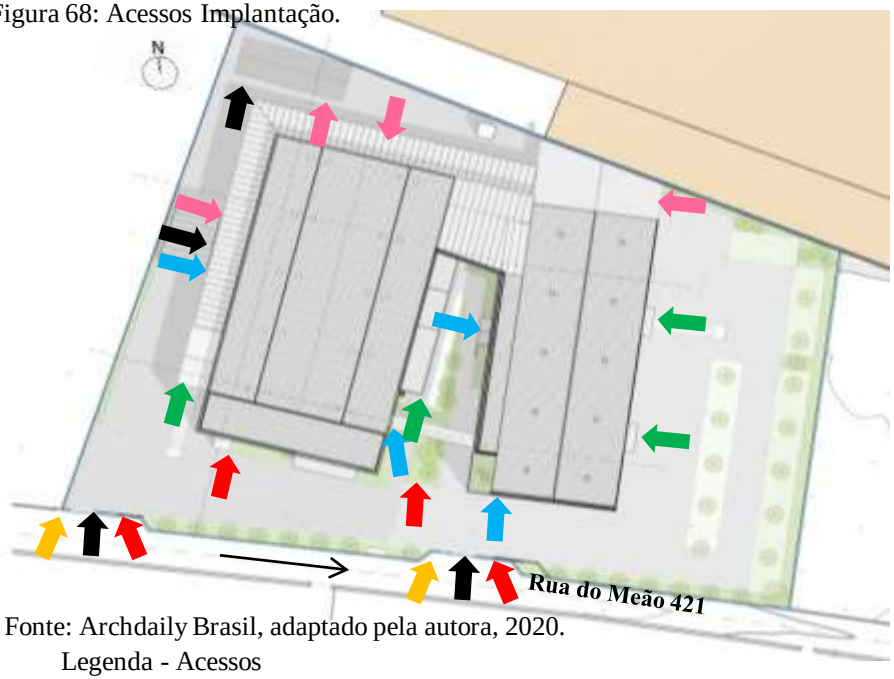
Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

3.2.1 Implantação e Acessos

Na Figura 68, é possível observar que o acesso principal acontece pela Rua do Meão 421. As áreas exteriores às edificações constituem-se essencialmente por áreas de estacionamento e por canteiros de jardim, sendo o acesso assegurado por dois portões exteriores.

Não há separação clara entre o fluxo de pedestres e veículos na entrada da empresa, ocorrendo conflitos entre eles.

Figura 68: Acessos Implantação.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Legenda - Acessos
Acesso Principal
Acesso Veículos
Acesso Serviços
Acesso Pedestres
Acesso Secundário
Docas Carga e Descarga
Sentido da Via

Figura 69: Acessos à Fábrica.

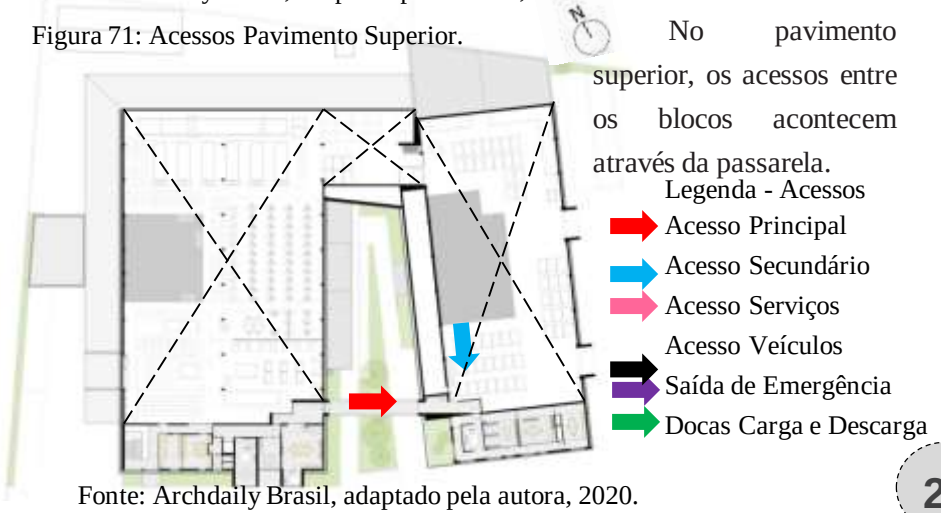
Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

O acesso principal acontece na fachada frontal do Bloco A, demarcado com um elemento que se sobressai à ela, dando acesso às escadarias para o pavimento superior. As entradas secundárias ocorrem pela fachada frontal do Bloco B, na lateral dos galpões e através do pátio central, já os acessos de serviços acontecem tanto nas laterais quanto nos fundos da fábrica. As docas localizam-se na Fachada Frontal do Bloco A e nas laterais do Bloco B.

Figura 70: Acessos Pavimento Térreo.

Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 71: Acessos Pavimento Superior.



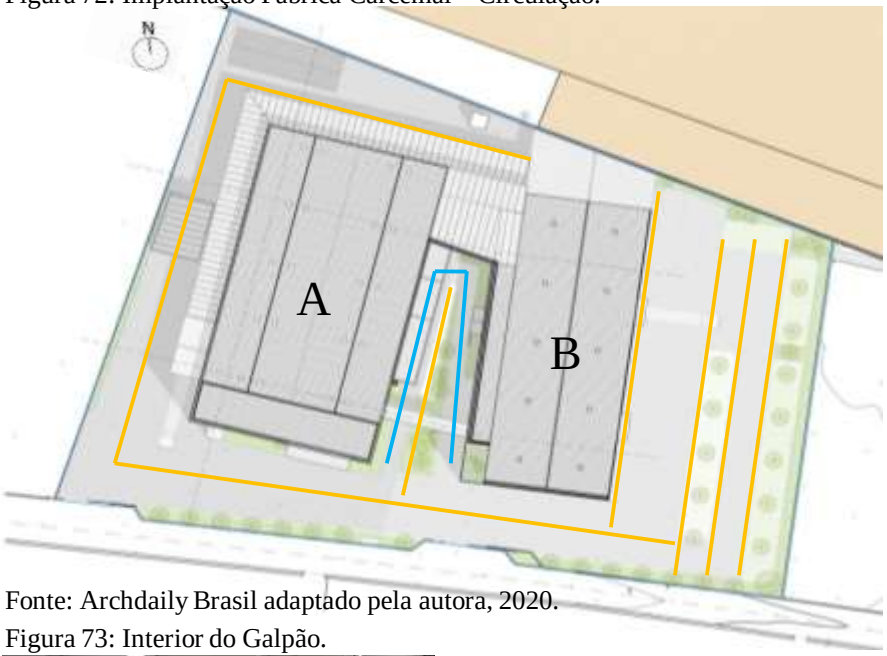
Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

No pavimento superior, os acessos entre os blocos acontecem através da passarela.

3.2.2 Circulação

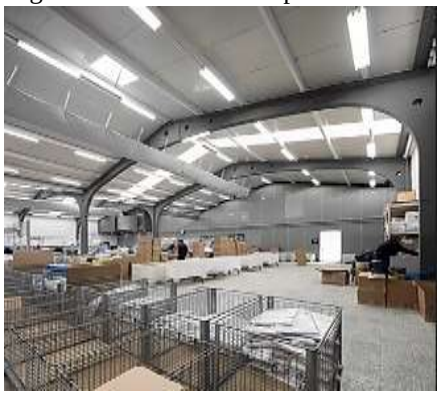
As atualizações, ajustes e correções feitas no programa funcional da fábrica tiveram como objetivo melhorar a eficiência e o funcionamento da fábrica no geral, assim como os percursos e os fluxos de circulação. A circulação externa (Figura 72) é linear, onde o objetivo das circulações e fluxos existentes estão de acordo com a necessidade da fábrica.

Figura 72: Implantação Fábrica Carcemal – Circulação.



Fonte: Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

Figura 73: Interior do Galpão.



Legenda - Circulação
Linear/Horizontal
Vertical
Difusa

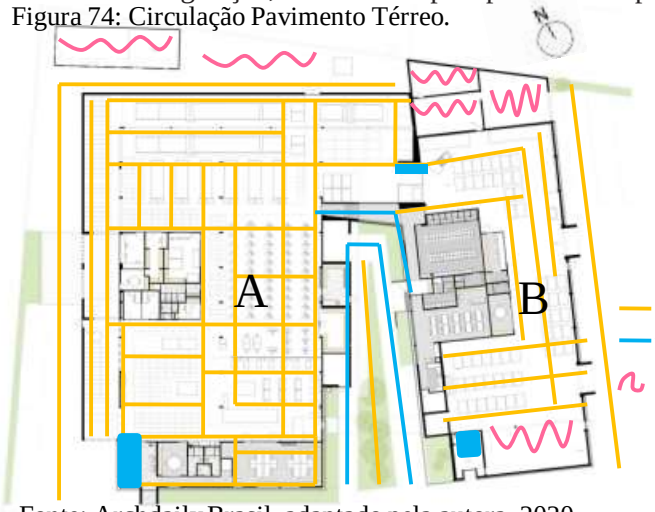
É possível perceber que as circulações externas foram moldadas a partir da volumetria dos galpões e através do formato do terreno, já a interna se molda a partir da disposição do layout.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

No interior dos dois blocos a circulação também foi planejada para ser direta e eficiente, portanto, a circulação predominante é linear/horizontal, marcada pelos corredores e pela disposição do layout nos galpões.

A circulação vertical está presente na rampa ao redor do pátio central com vegetação, escadarias e pela passarela no pavimento superior.

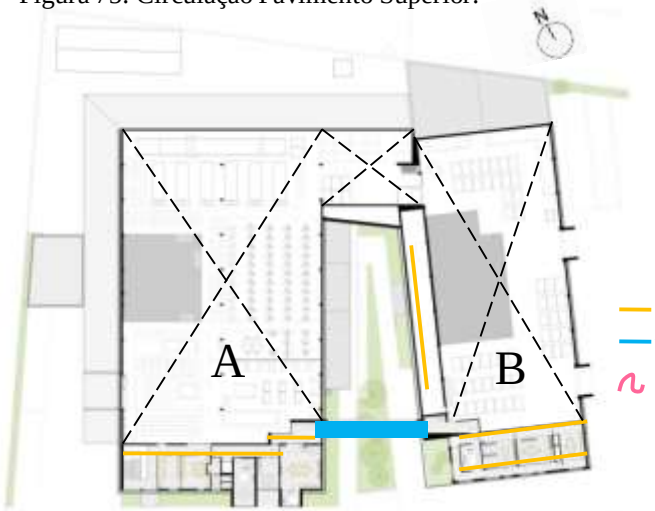
Figura 74: Circulação Pavimento Térreo.



Legenda - Circulação
Linear/Horizontal
Vertical
Difusa

Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 75: Circulação Pavimento Superior.



Legenda - Circulação
Linear/Horizontal
Vertical
Difusa

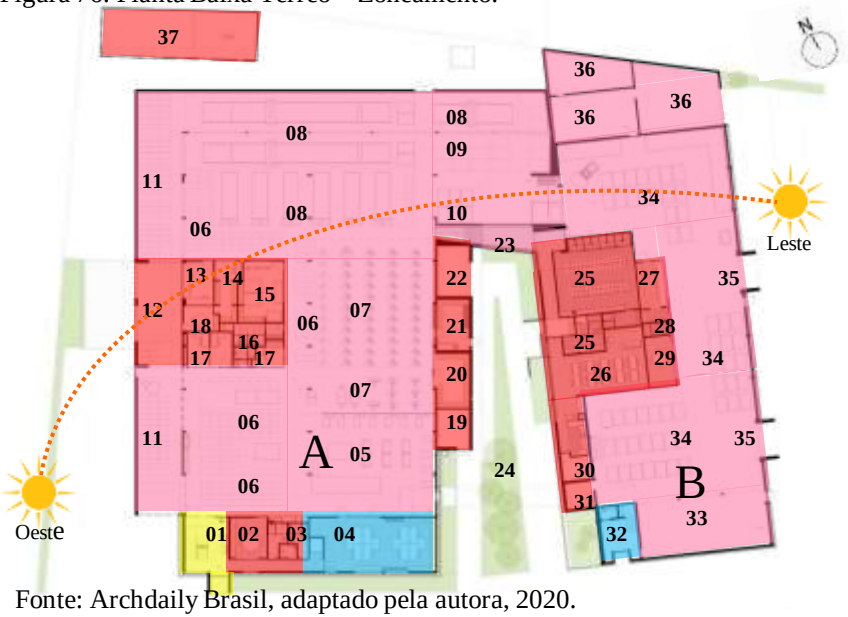
Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

3.2.3 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional

A reforma consistiu na remodelação e ampliação de um conjunto de áreas funcionais, fruto da necessidade de expansão da empresa, colocando a par das exigências do mercado onde ela se insere.

É possível observar na Figura 76 que o galpão A (esquerda) abrigou a recepção da fábrica, os espaços de produção das malhas e confecções, maquinários, as áreas de atelier e áreas de apoio à produção, já o galpão B (direita), abrigou os espaços de estoque, depósito, recebimento de materiais/insumos, vestiários, banheiros e refeitório.

Figura 76: Planta Baixa Térreo – Zoneamento.

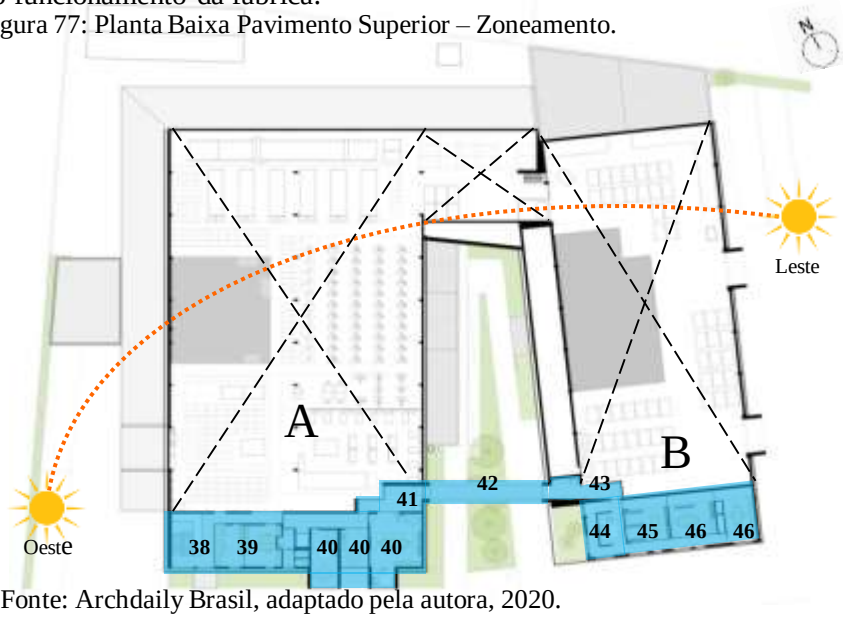


Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

O Bloco A é onde a produção acontece, já no Bloco B encontram-se as áreas de logística. Os dois blocos abrigam os ambientes de administração da empresa, como escritório e salas de reunião.

Segundo os arquitetos, o maior desafio consistia na renovação em larga escala de todas as edificações e na reorganização das áreas de trabalho da empresa, mantendo-se totalmente operacional ao longo de todo o processo de construção. As operações implicaram no ajustamento, correção e atualização do programa funcional, reorientando a organização das áreas produtivas e logísticas, para uma maior eficiência do funcionamento da fábrica.

Figura 77: Planta Baixa Pavimento Superior – Zoneamento.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Legenda
- Serviço
- Social
- Fabril/Produção
- Administrativo
- Paisagismo

Zoneamento do Complexo Fabril
01-Recepção Administração/Escadaria
02-Copa Administração
03-Wc's Administração
04-Escritório Administração
05-Espaço Produção Malhas/Confecção
06-Caixas Metálicas Estoque Tecidos
07-Costura
08-Maquinário Produção Têxtil
09-Cestos Estoque Tecidos
10-Caixas de Tecidos
11-Estoque Produtos Acabados
12-Recolhimento Produtos Acabados
13-Sala de Trabalho
14-Depósito de Materiais Pequenos
15-Atelier de Desenvolvimento Peças
16-Wc's
17-Escritórios
18-Escritório/Apoio Desenvolvimento Peças
19-Depósito
20-Depósito Aviamentos
21-Lavagem e das Peças
22-Depósito
23-Acesso interno entre os Blocos
24-Pátio Central
25-Vestiário/Banheiros
26-Refeitório/Cozinha/Sala Estar
27-Escritório/Almoxarifado
28-Lavabo
29-Copa
30-Depósito Refeitório
31-Depósito Estoque
32-Wc/Escadaria Pavimento Superior Adm.
33-Área livre para Estoque Materiais
34-Estoque Materiais/Insumos
35-Doca Recebimento de Materiais/Insumos
36-Depósito Estoque de Materiais
37-Área Técnica
38-Escadaria Administração
39-Escritório
40-Atendimento Clientes/Reuniões
41-Hall Bloco A
42-Passarela de Acesso entre os Blocos
43-Hall Bloco B
44-Escadaria Administração/Recepção
45-Sala de Arquivos/Documentos
46-Salas de Reunião Funcionários Adm.

3.2.4 Hierarquias Espaciais

Não existe a classificação pública para os espaços de produção industrial, por se tratar de um local mais restrito aos funcionários, colaboradores e pessoas ligadas diretamente com as atividades desenvolvidas na fábrica. Como mostra a Figura 78, os dois galpões industriais foram considerados como privados, pois todos os ambientes só podem ser acessados pelos funcionários ou por pessoas autorizadas, somente a recepção e escadaria foram considerados semi-privados pois os clientes e parceiros da fábrica podem acessá-los mediante autorização, para chegar ao pavimento superior onde se encontram as salas para reuniões e atendimento.

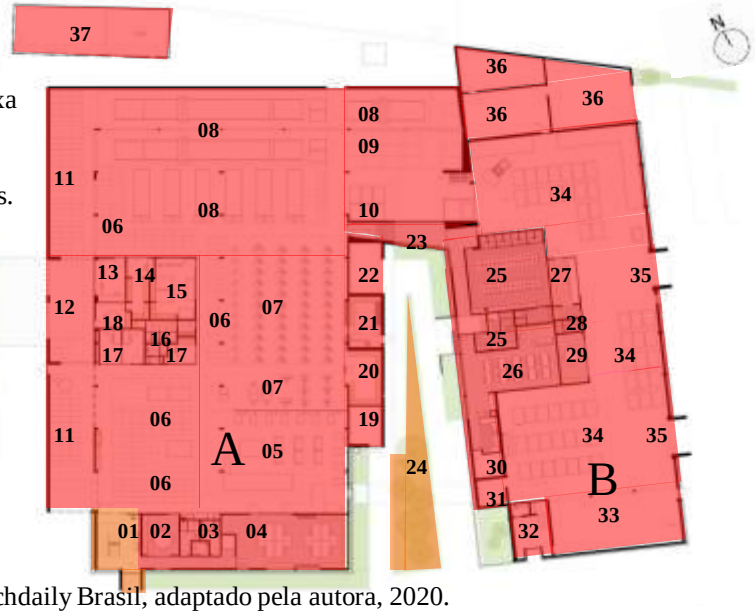


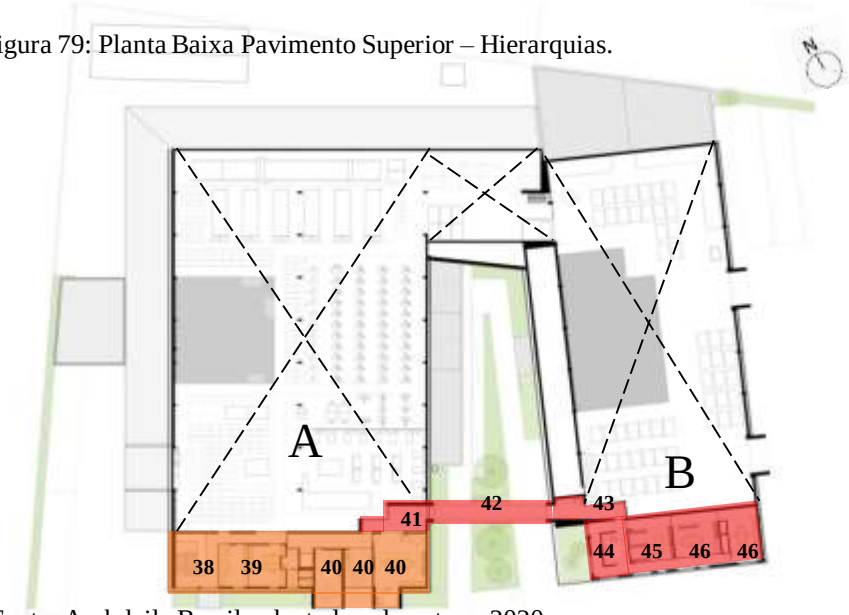
Figura 78: Planta Baixa Pavimento Superior – Hierarquias.

Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

No pavimento superior, onde se encontram os ambientes de administração da empresa, a recepção, escritório e salas de atendimento e reunião com os clientes/parceiros foram considerados como semi-privados, os demais espaços onde somente os funcionários da administração podem acessar foram considerados privados, assim como todos os espaços onde os funcionários e colaboradores exercem suas tarefas.

O pátio central também pode ser considerado como semi-privado, pois pode ser utilizado por todas as pessoas que são autorizadas a entrar na fábrica.

Figura 79: Planta Baixa Pavimento Superior – Hierarquias.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Legenda
- Semi-Público
- Semi-Privado
- Privado

Zoneamento do Complexo Fabril

01-Recepção Administração/Escadaria
02-Copa Administração
03-Wc's Administração
04-Escritório Administração
05-Espaço Produção Malhas/Confecção
06-Caixas Metálicas Estoque Tecidos
07-Costura
08-Maquinário Produção Têxtil
09-Cestos Estoque Tecidos
10-Caixas de Tecidos
11-Estoque Produtos Acabados
12-Recolhimento Produtos Acabados
13-Sala de Trabalho
14-Depósito de Materiais Pequenos
15-Atelier de Desenvolvimento Peças
16-Wc's
17-Escritórios
18-Escritório/Apoio Desenvolvimento Peças
19-Depósito
20-Depósito Aviamentos
21-Lavagem e das Peças
22-Depósito
23-Acesso interno entre os Blocos
24-Pátio Central
25-Vestiário/Banheiros
26-Refeitório/Cozinha/Sala Estar
27-Escritório/Almoxarifado
28-Lavabo
29-Copa
30-Depósito Refeitório
31-Depósito Estoque
32-Wc/Escadaria Pavimento Superior Adm.
33-Área livre para Estoque Materiais
34-Estoque Materiais/Insumos
35-Doca Recebimento de Materiais/Insumos
36-Depósito Estoque de Materiais
37-Área Técnica
38-Escadaria Administração
39-Escritório
40-Atendimento Clientes/Reuniões
41-Hall Bloco A
42-Passarela de Acesso entre os Blocos
43-Hall Bloco B
44-Escadaria Administração/Recepção
45-Sala de Arquivos/Documentos
46-Salas de Reunião Funcionários Adm.

3.2.5 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica

A linguagem do projeto é contemporânea, possui volumetria composta por dois grandes blocos divididos entre um pátio central (cheios e vazios), interligados por um elemento vertical (passarela).

Na Figura 81 é possível perceber que os edifícios são assimétricos entre si, mas possuem elementos e formas que trazem equilíbrio para o projeto. O Bloco A é marcado pela horizontalidade e formato retangular com pequenos volumes que se sobressaem na fachada. O Bloco B também é marcado pela horizontalidade porém possui um formato que deriva do retangular para o triangular aos fundos da edificação e é levemente inclinado no terreno, também possui dois elementos que se sobressaem na fachada lateral, demarcando os acessos às docas e mantendo uma unidade de composição, equilíbrio e ritmo com as outras fachadas.

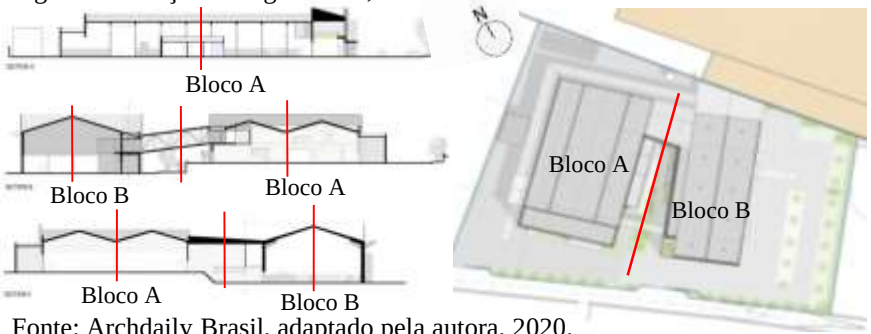
O ritmo está presente na composição da pele externa (chapa ondulada perfurada translúcida), nos volumes que se sobressaem e na repetição dos elementos estruturais no interior dos blocos, também pode-se notar a predominância de cores neutras tanto nas fachadas quanto no interior dos galpões, e em alguns elementos pontuais essa neutralidade é quebrada pelo uso da cor amarela, demarcando os principais acessos e ambientes da empresa.

O conjunto das intervenções baseou-se no princípio de criar uma unidade e homogeneidade formal entre os blocos e tornar a sua linguagem mais contemporânea, com tratamento das fachadas através da sobreposição da nova pele exterior em chapa ondulada perfurada, assumindo um aspecto aproximado do conceito de um tecido, trazendo leveza e integrando os dois galpões industriais da fábrica. Este princípio é transportado para o interior das naves, ao nível do revestimento exterior dos módulos de escritórios localizados na área de produção e na área de armazém/estoque.

Figura 80: Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

Figura 81: Traçados Reguladores, Eixos e Volumetria.

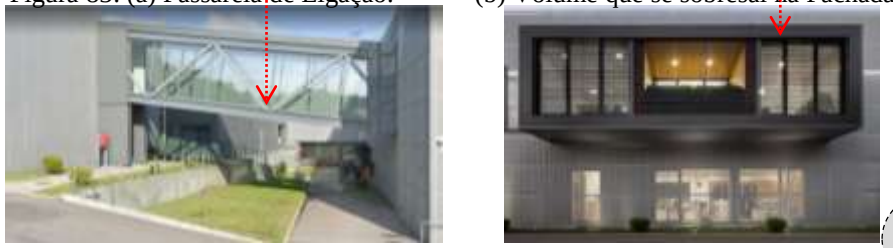


Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 82: (a) Maquete Física Fábrica. (b) Croqui Proposta Reforma e Ampliação.

Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Figura 83: (a) Passarela de Ligação. (b) Volume que se sobresai na Fachada.



Fonte: Archdaily Brasil, adaptado pela autora, 2020.

3.2.6 Materialidade e Sistema Construtivo

A abordagem dos arquitetos envolvidos teve como objetivo principal criar uma identidade para a fábrica estabelecendo um conjunto de soluções construtivas e de materiais, assegurando uma coerência espacial através de elementos comuns às diversas e diferentes áreas da empresa.

Todos os materiais foram pensados de acordo com as necessidades da empresa, na rapidez da execução e na manutenção. Sobre o sistema construtivo pode-se resumir em três tipos, o Bloco A é constituído por elementos estruturais de concreto pré-moldado na cor preta para vencer os grandes vãos que o espaço exige para o desenvolvimento das atividades de produção, já o Bloco B é constituído por elementos estruturais metálicos na cor branca. Esse jogo de cores neutras quebram a monotonia dos espaços. A passarela que interliga os dois blocos é composta por estrutura metálica, com treliças metálicas nos fechamentos laterais e utilização de vidro translúcido.

O piso das áreas de produção/estoque são cimentados, de alta resistência, já na recepção, ambientes administrativos, refeitório, ambientes de criação das peças/atelier e no interior das naves de trabalho o piso é vinílico madeirado, trazendo mais aconchego aos ambientes.

As paredes perimetrais são feitas de alvenaria na cor branca. Os fechamentos das fachadas dos galpões são compostos por estruturas metálicas de sustentação para as chapas onduladas perfuradas translúcidas que além de conferir caráter estético contemporâneo às fachadas proporcionam a entrada de luz natural e ventilação aos ambientes, e também por revestimentos em painéis amarelos e pretos.

A pele de chapa ondulada também permite privacidade aos ambientes de trabalho da empresa durante o dia e durante a noite com as luzes desses ambientes acesas cria-se um efeito de transparência nas fachadas. A mesma chapa é utilizada para revestir as naves de trabalho no interior dos galpões.

Figura 84: Fachada da Fábrica antes da Reforma e Ampliação.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

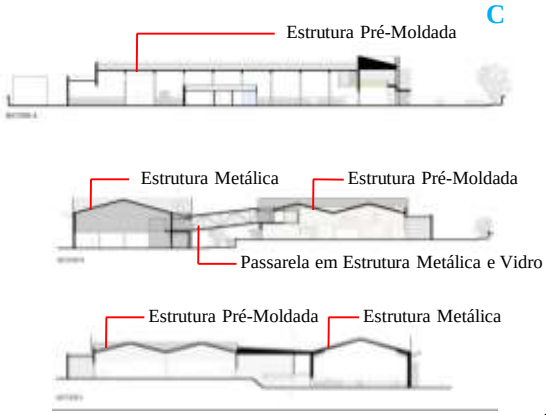
Figura 85: (a) Fachada antes da Reforma. (b) Passarela de ligação Blocos.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

Figura 86: (a) Interior Galpão A. (b) Interior Galpão B.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

Figura 87: (a e b) Fachadas Fábrica. (c) Cortes Esquemáticos – Materialidades.



Fonte (a e b): Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.
Fonte (c): Archdaily Brasil adaptado pela autora, 2020.

3.2.7 Conforto Ambiental e Sustentabilidade

A proposta teve como prioridade diminuir o impacto ambiental e ao mesmo tempo conferir a estética desejada para as edificações através da utilização de chapas onduladas perfuradas translúcidas que assumem uma aparência aproximada do conceito de um tecido e garantem um maior conforto térmico e controle de insolação e iluminação natural na construção.

As grandes aberturas nos ambientes administrativos, e nos espaços em volta do pátio central, como por exemplo, o refeitório, garantem boa iluminação natural e ventilação aos ambientes. Em ambos os blocos a cobertura possui rasgos para a entrada de iluminação natural.

A cobertura dos galpões possui telhas translúcidas para iluminação zenital, garantindo a entrada de luz natural no interior dos ambientes de trabalho.

Figura 88: Conforto Ambiental – Iluminação e Ventilação Natural no interior dos espaços.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016, adaptado pela autora, 2020.

3.2.8 Relação do Interior com o Exterior

A utilização de vegetações nos canteiros e no pátio central trazem sensações de conforto, aconchego e conecção com o exterior, principalmente quando se trata de grandes espaços de trabalho, as vegetações criam pontos atrativos para o olhar das pessoas.

As grandes aberturas possibilitam essa relação de conecção do interior com o exterior.

Na passarela essa relação também foi mantida, criando um caminho de onde se pode ver o pátio central que divide os dois blocos e a paisagem onde a empresa foi instalada através da utilização do vidro translúcido, tornando essa passagem entre os blocos mais agradável, com visuais interessantes.

Figura 89: Relação do Interior com o Exterior – Uso do Vidro.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

Figura 90: Relação do Interior com o Exterior – Uso da Chapa Ondulada Perfurada.

Fonte: Fotografias Fernando Guerra para Archdaily Brasil, 2016.

3.2.9 Relação do Edifício com o Entorno

A cidade onde o projeto está situado é industrial, e é um dos grandes centros da atividade têxtil a nível nacional. Uma das preocupações estava relacionada com as condições da instalação da empresa, visando a maior amenização possível do impacto na envolvente, integrando-a e valorizando o enquadramento paisagístico e ecológico presente na envolvente.

Para que o projeto não proporcionasse impactos de vizinhança (ruídos), amenizasse o impacto ambiental e para que não ocasionasse conflito visual com o entorno, a fábrica foi instalada em um terreno afastado de outras edificações, permaneceu com gabarito baixo, com blocos compostos por volumes horizontais e de formas geométricas simples.

Os muros que delimitam o terreno não são maciços, possuem grades metálicas e são mais baixos nas laterais, permitindo a visão tanto do exterior para o interior quanto do interior para o exterior, permitindo a apreciação da paisagem do entorno do terreno e do pátio central da fábrica.

Figura 91: Relação do Edifício com o Entorno.

Fonte: Google Maps, 2020.

Figura 92: Relação do Edifício com o Entorno.

Fonte: Google Maps, 2020.

Figura 93: Relação do Edifício com o Entorno.

Fonte: Google Maps, 2020.

Figura 94: Relação do Edifício com o Entorno.

Fonte: Google Maps, 2020.

3.2.10 Justificativa da escolha

O motivo da escolha deste referencial vem principalmente da existência do pátio central que separa os blocos pelas funções de cada um, permite ventilação, insolação e iluminação natural para o interior dos ambientes, cria um espaço de destaque e um local de estar agradável com vegetação.

Essa distribuição espacial dividida em dois blocos com distintas funções que se complementam e dão suporte uma à outra facilita a organização de grandes espaços de produção industrial. A organização dos ambientes, do layout e a logística de funcionamento foram pontos que chamaram atenção, assim como o tratamento estético diferenciado das fachadas para espaços com caráter industrial.

NEXT MÓDULE

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo tratará do Estudo de Caso realizado em uma Empresa de Construção Modular similar a que será desenvolvida na proposta deste trabalho.

1. Estudo de Caso na Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA.

Figura 95: Fábrica Brasil ao Cubo.

BRASIL AO CUBO

Fonte: Google Imagens, 2020; Logomarca acervo Brasil ao Cubo, 2020 e Fotografia entrada da Empresa, acervo pessoal da autora, 2020.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 SEDE DA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Ficha Técnica:

Endereço/Localização: Rua Dário Anacleto Linhares, 30 – São Martinho, Tubarão/SC – Brasil. Número de Funcionários BR3: em torno de 35 no Escritório e 45 na Produção
Área do Terreno: Aprox. 9.500m² Área Construída: Aprox. 5.000m²
Inauguração: 2016 Tipologia: Empresarial/Industrial

4.1.1 Motivo da Escolha e do Estudo/ Dados Gerais

Neste estudo de caso, a fábrica de construção modular da Brasil ao Cubo será analisada com a finalidade de dar suporte para o desenvolvimento da proposta deste trabalho de conclusão de curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF).

O objetivo deste estudo é utilizar as informações fornecidas para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma fábrica similar ao tema da proposta.

A escolha e o motivo do estudo nesta empresa se deu pelo fato de que ela é a única fábrica de construção modular Off-Site em LSF do País, onde a obra sai praticamente 100% pronta para o local de instalação e também por entender sobre o funcionamento da mesma desde o ano de 2019 até o momento, pois é nesta empresa que a autora realizou os estágios obrigatórios da faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Unisul, no setor Núcleo Técnico de Arquitetura da Brasil ao Cubo.

A Brasil ao Cubo é uma construtech (empresa de tecnologia de construção) recém consolidada que constrói módulos metálicos dentro de uma fábrica, levando as "fatias da obra" para serem conectadas no terreno, atendendo o mercado que aspira por inovações com qualidade, agilidade, orçamentos assertivos, além de mobilidade e sustentabilidade, e tem como objetivo transformar o setor da construção civil de maneira sustentável e padronizar até mesmo o personalizável.

Sobre os motivos da empresa para a utilização do sistema construtivo Modular Off-Site (fora do local de instalação) em LSF:

Mobilidade — Construção Industrializada

Sem sujeira na obra
Sem canteiro de obra no local de instalação — Curto prazo (4x mais rápido do que construções convencionais)

Para todo o Brasil — Sustentável

Orçamento Assertivo — Entrada rápida no mercado

Sobre o que torna as obras desta empresa sustentáveis:

Figura 96: Princípios de Sustentabilidade aplicados nos Módulos da Brasil ao Cubo.

Fonte: Website Brasil ao Cubo, 2020.

Figura 97: Princípios de Sustentabilidade aplicados nos Módulos da Brasil ao Cubo.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

4.1.2 Exemplos de obras entregues

Figura 98: Ambev CSC Jaguariúna/SP 90 dias - Maior Obra Modular da América Latina.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Figura 99: Mormaii Floripa/SC 40 dias.

Figura 100: Floripa Airport/SC 55 dias.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Figura 101: Sempre Sementes – Feiras em 5 estados 16 dias.

Figura 102: Ambev Itapissuma/PE 17 dias.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Figura 103: Escola Dinâmica Florianópolis/SC 90 dias.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

4.1.3 A Construção Modular Off-Site na luta contra a COVID-19 (Corona vírus)

A construção modular Off-Site da Brasil ao Cubo em parceria com a Tecverde (Construção Civil Eficiente em Woodframe) está colaborando na luta contra a COVID-19 entregando obras hospitalares de alta qualidade com prazos históricos para a construção civil.

A arquitetura modular está mostrando que cumpre sua função social na medida que dá soluções e respostas aos anseios e necessidades atuais das pessoas por meio das edificações construídas em tempo recorde, com o máximo de qualidade estética, conforto ambiental e sustentabilidade que o sistema construtivo oferece.

O Hospital M'Boi Mirim em São Paulo foi a primeira obra hospitalar da empresa Brasil ao Cubo. A edificação serve para tratar as vítimas da COVID-19 pelo SUS (Sistema Único de Saúde) e após a pandemia será utilizado como ampliação do hospital existente. São cem leitos hospitalares, com toda a estrutura necessária. Obra totalmente finalizada em apenas trinta e três dias.

O Hospital Independência em Porto Alegre foi feito na sequência do M'Boi Mirin, com cinquenta módulos, a obra conta com sessenta leitos equipados para o auxílio no tratamento contra o vírus, também atende pelo SUS, finalizado em trinta dias. Em seguida, o Hospital de Retaguarda em São José dos Campos – São Paulo, sendo o terceiro hospital entregue, conta com sessenta e sete módulos com cerca de quarenta leitos, entregues com o prazo de quarenta e cinco dias. Após a pandemia este hospital se tornará um novo Pronto Socorro da cidade.

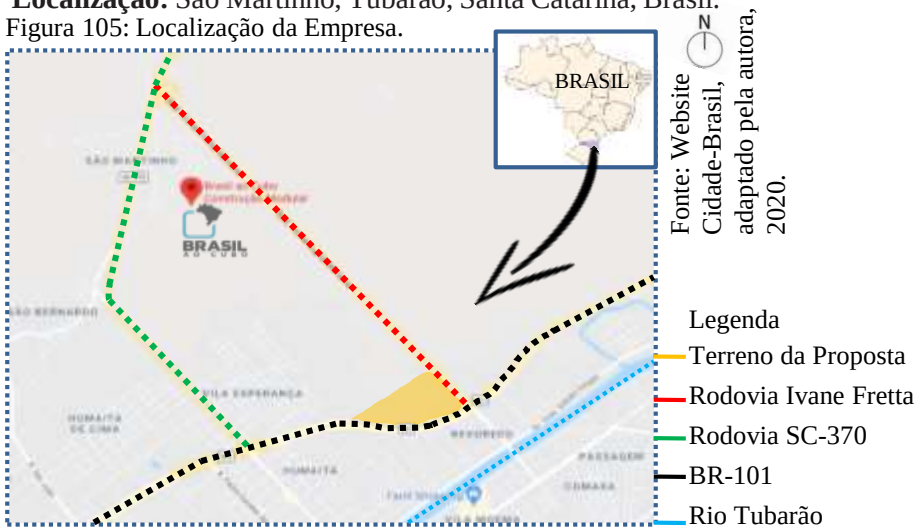
Figura 104: Hospital M'Boi Mirim, Hospital Independência e Hospital de Retaguarda.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

4.1.4 Dados Gerais, Implantação e Acessos

Localização: São Martinho, Tubarão, Santa Catarina, Brasil.

Figura 105: Localização da Empresa.



Fonte: Website Cidade-Brasil, adaptado pela autora, 2020.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

O acesso à fábrica é facilitado, pois encontra-se próxima da recém inaugurada Rodovia Ivane Fretta Moreira, da BR-101 Rodovia Federal Governador Mário Covas e também possui acesso pela Rodovia Estadual SC-370, principais rodovias que ligam a cidade com os bairros e municípios vizinhos.

A empresa possui algumas edificações no seu terreno, tais como a fábrica, a edificação do setor financeiro, a cozinha, o refeitório, o núcleo técnico de engenharia, o PCP (gestão da organização da fábrica) e suprimentos/compras, a edificação que abriga o RH, administração, recepção, salas de reunião e Núcleo Técnico de Arquitetura e ainda a edificação que abriga o setor de marketing, comercial, orçamento e TI.

Este estudo possibilitou ver na prática as reais necessidades das edificações da empresa e ver como a organização dos espaços de cada edificação pode interferir na realização das atividades, principalmente dentro da fábrica onde os módulos são produzidos e também ver os espaços necessários para cada setor da empresa, sendo uma referência para o programa de necessidades que fará parte da proposta para o partido.

A empresa nasceu em setembro de 2016, quando seu fundador, o Engenheiro Civil Ricardo Mateus decidiu trazer uma solução nova para a construção civil no Brasil: a Construção Modular.

O galpão onde atualmente funciona a produção dos módulos abrigava uma fábrica de estruturas metálicas (EMETU – Estruturas Metálicas de Tubarão), ou seja, a edificação da fábrica não foi planejada/projetada para atender as necessidades de uma empresa de construção modular. No mesmo terreno se encontra o galpão de outra empresa que não faz parte da Brasil ao Cubo. As demais edificações que a antiga empresa de estruturas metálicas possuía também foram adaptadas e passaram a abrigar os ambientes necessários para a Brasil ao Cubo, onde atualmente funciona o setor financeiro, a cozinha e o refeitório (antigo estacionamento coberto).

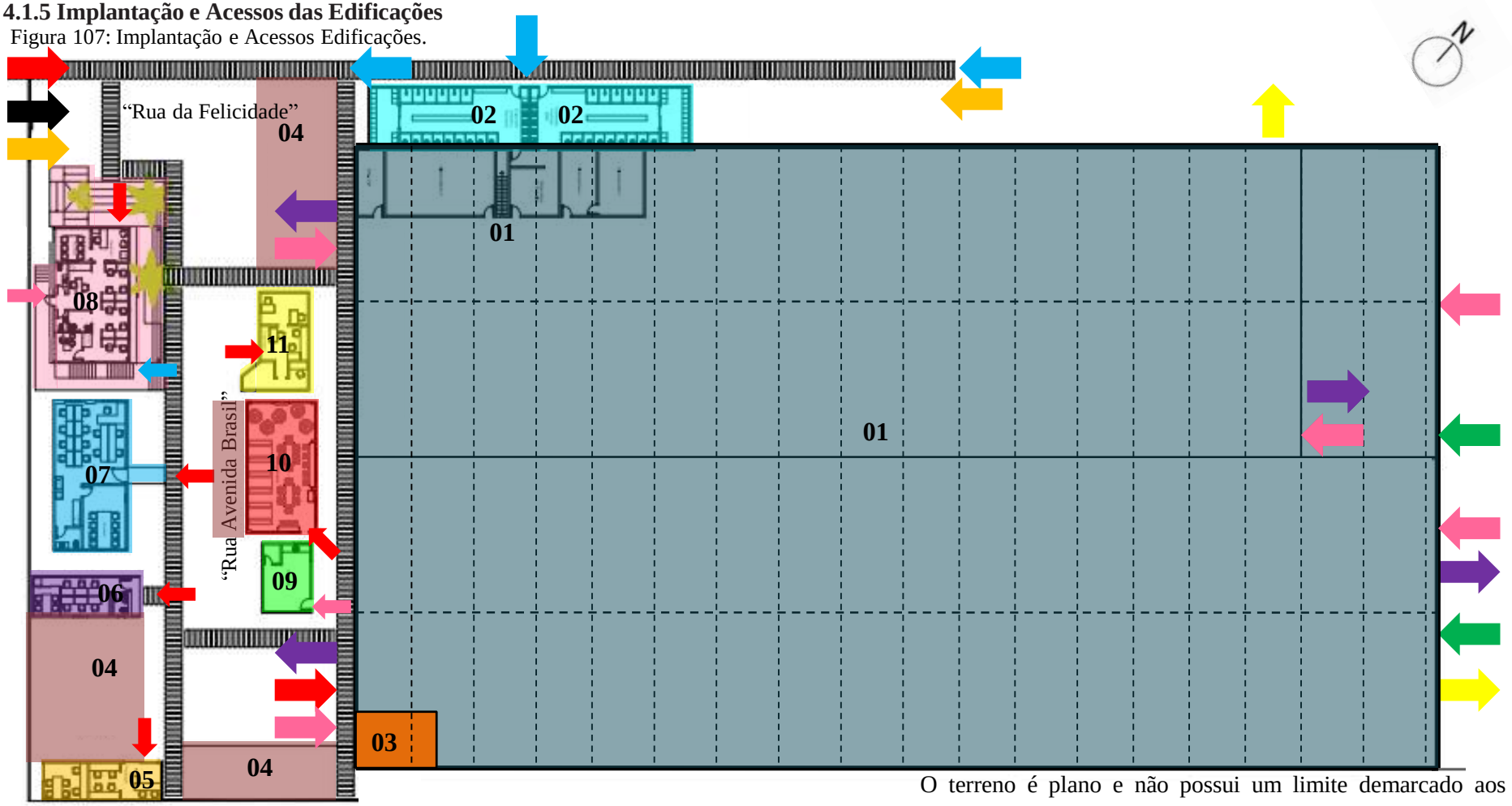
A medida que a empresa vem crescendo e a demanda por novos espaços de trabalho para os setores surgem, os próprios módulos que a fábrica produz atendem essas necessidades, porém, com o grande crescimento que a empresa teve no ano de 2019 novas instalações precisaram ser feitas. Atualmente o terreno não possui mais espaço para futuras ampliações e a necessidade de mais espaços para melhorar o funcionamento e atender a demanda crescente da empresa vem aumentando.

Figura 106: Edificações da Empresa.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

4.1.5 Implantação e Acessos das Edificações

Figura 107: Implantação e Acessos Edificações.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Legenda Edificações

- **01**-Fábrica/Espaços de apoio à Produção
- **02**-Banheiros e Vestiários
- **03**-Núcleo Controle de Qualidade
- **04**-Estacionamento Veículos Autorizados
- **05**-Núcleo de Produção (PCP)
- **06**-Núcleo Comercial, T.I., Marketing /Orçamentos
- **07**-Núcleo Técnico de Engenharia
- **08**-Recepção, RH, Núcleo Técnico de Arquitetura
- **09**-Cozinha
- **10**-Refeitório
- **11**-Financeiro

Legenda - Acessos

- Acesso Principal
- Acesso Pedestres
- Acesso Veículos
- Acesso Secundário
- Acesso Serviços
- Docas Carga e Descarga
- Saída de Emergência
- Saída dos Módulos

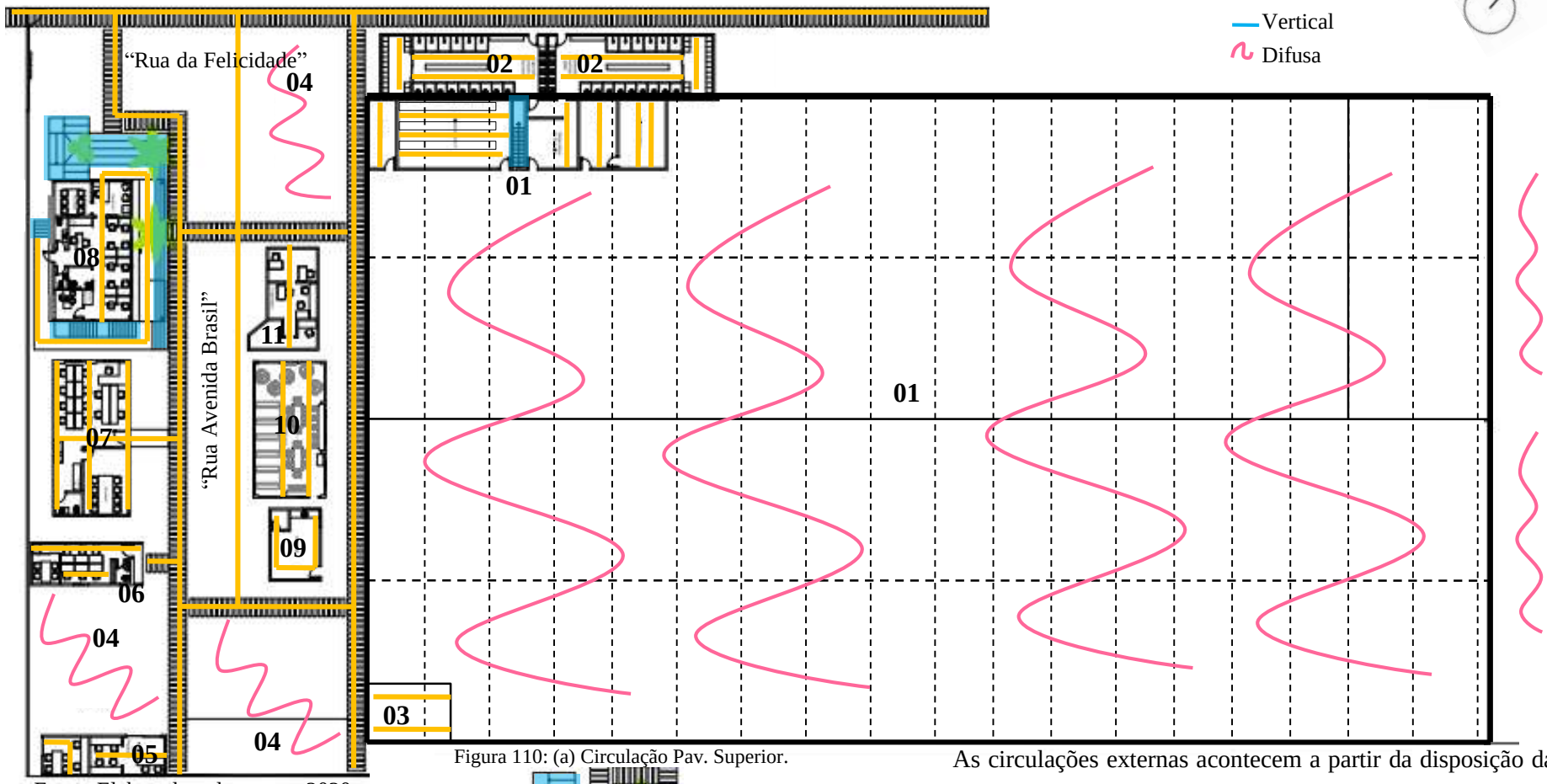
O terreno é plano e não possui um limite demarcado aos fundos. As ampliações necessárias foram feitas com os módulos da empresa, sendo dispostos no espaço livre que restava do terreno. A Figura 108-a) mostra o acesso principal para clientes, visitantes, parceiros e colaboradores. Já o acesso dos funcionários, recebimento de materiais e saída dos módulos acontece aos fundos do terreno da fábrica (Fig. 108 -b).

Figura 108: (a) Acesso Principal. (b) Acesso de Serviços.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.6 Circulação

Figura 109: Circulações externas e internas da Empresa - Térreo.

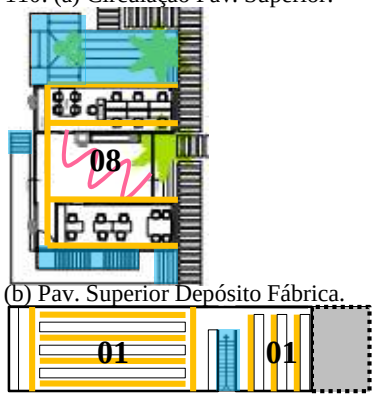


Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Legenda Edificações

01-Fábrica/Espaços de apoio à Produção
02-Banheiros e Vestiários
03-Núcleo Controle de Qualidade
04-Estacionamento Veículos Autorizados
05-Núcleo de Produção (PCP)
06-Núcleo Comercial, T.I., Marketing /Orçamentos
07-Núcleo Técnico de Engenharia
08-Recepção, RH, Núcleo Técnico de Arquitetura
09-Cozinha
10-Refeitório
11-Financeiro

Figura 110: (a) Circulação Pav. Superior.



(b) Pav. Superior Depósito Fábrica.

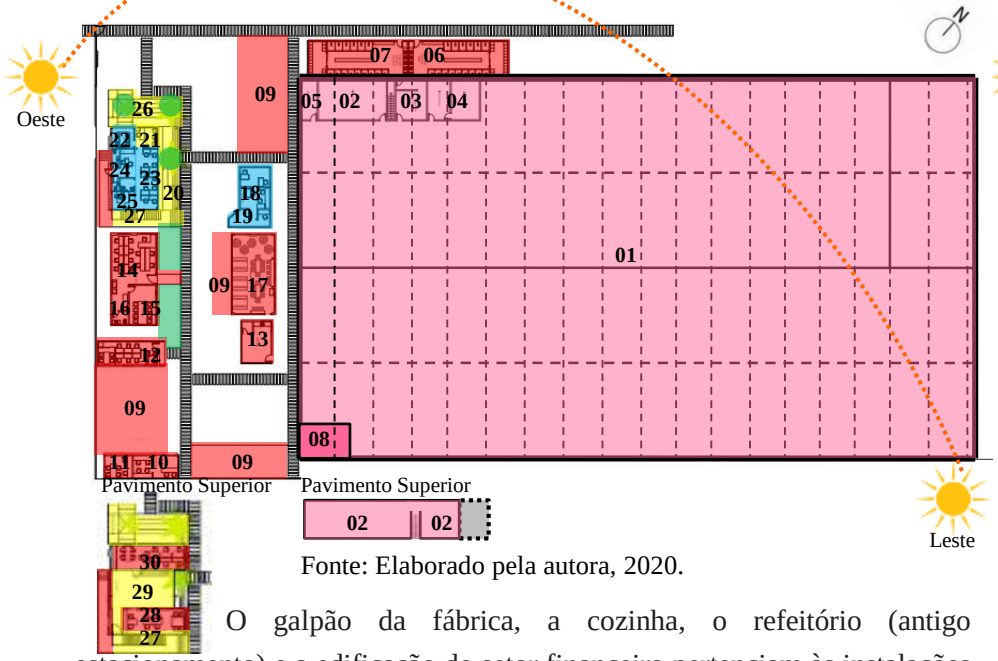
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

As circulações externas acontecem a partir da disposição das edificações no terreno, paralelas às ruas internas existentes, sendo predominantemente linear, com o objetivo de tornar os caminhos e os fluxos mais diretos e de acordo com as necessidades da empresa.

A circulação difusa está nos estacionamentos de veículos autorizados e no chão de fábrica, devido a necessidade de grandes espaços livres para a produção dos módulos e para a disposição de alguns maquinários necessários. No interior das demais edificações e dos espaços de apoio à fábrica a circulação predominante é a linear marcada por corredores de circulação entre os ambientes e pela disposição do layout.

4.1.7 Definição dos Espaços e Zoneamento Funcional

Figura 111: Definição dos Espaços – Térreo e Pavimento Superior Núcleo Arquitetura e Depósito Almoxarifado Galpão.

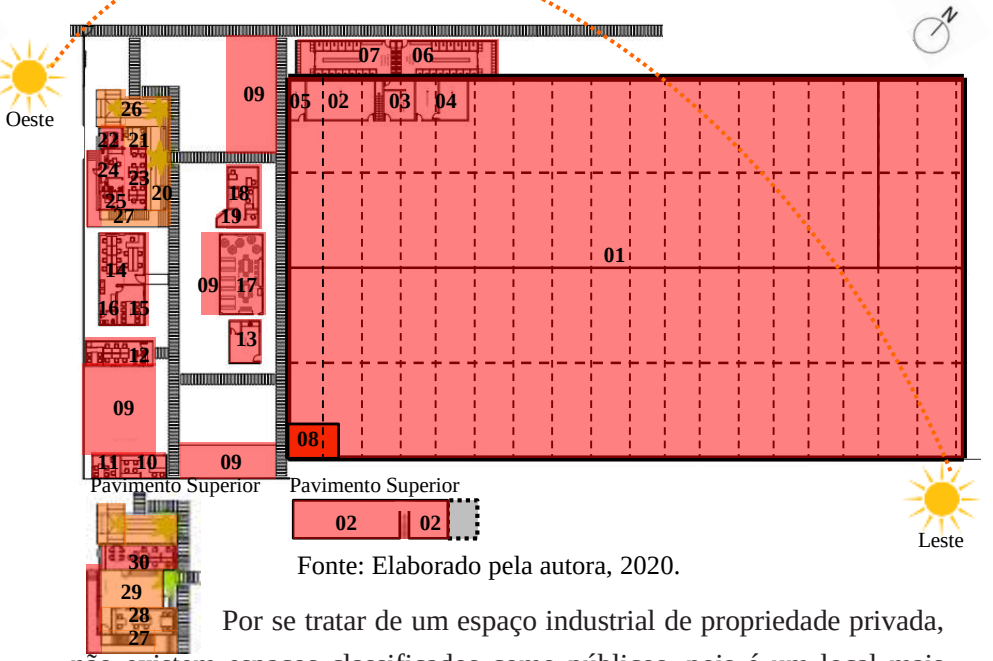


Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O galpão da fábrica, a cozinha, o refeitório (antigo estacionamento) e a edificação do setor financeiro pertenciam às instalações da antiga empresa que funcionava no local, essas construções foram adaptadas e continuam sendo utilizadas pela Brasil ao Cubo. A empresa conta com a fábrica e seus espaços de apoio (almoxarifado, estoque, sala dos técnicos de segurança) banheiros e vestiários, recepção, escritórios para as atividades de cada setor, salas de reunião, espaços de atendimento ao cliente, cozinha, refeitório e estacionamentos.

4.1.8 Hierarquias Espaciais

Figura 112: Hierarquias Espaciais – Térreo e Pavimento Superior Núcleo Arquitetura e Depósito Almoxarifado Galpão.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Por se tratar de um espaço industrial de propriedade privada, não existem espaços classificados como públicos, pois é um local mais restrito ao acesso de funcionários, colaboradores, e visitantes/clientes autorizados. Os locais para receber pessoas tais como a recepção, a sala de atendimento no andar superior do Núcleo de Arquitetura e o deck (no térreo e no pavimento superior) foram considerados como semi-privados, os demais espaços da empresa foram considerados como privados.

Legenda
- Serviço
- Social
- Fabril
- Adm./RH
- Paisagismo

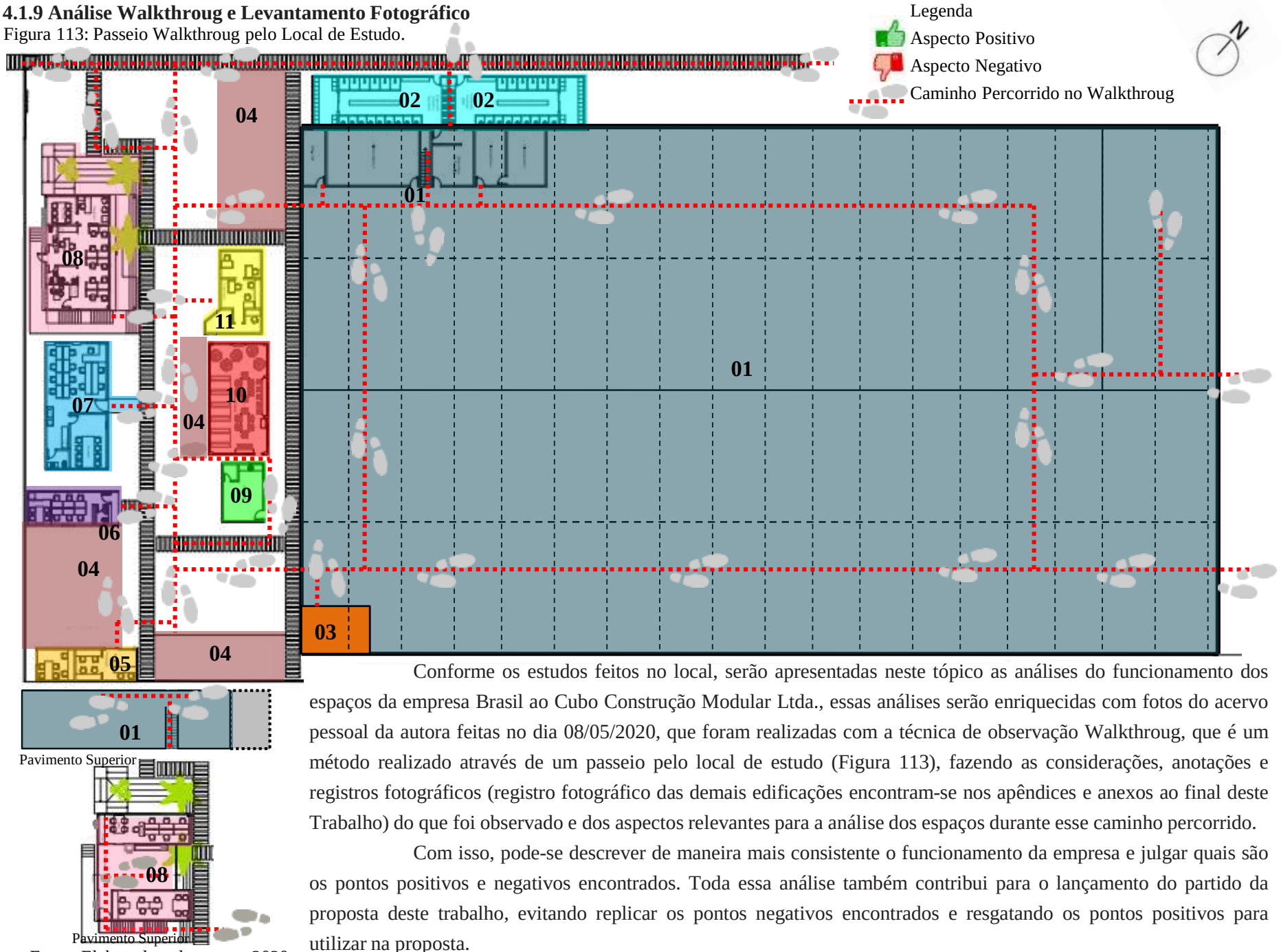
Zoneamento do Complexo Fabril
01-Galpão da Fábrica
02-Estoque de Materiais
03-Sala Técnico de Segurança
04-Almoxarifado
05-Depósito
06-Banheiro e Vestiário Feminino
07- Banheiro e Vestiário Masculino
08-Núcleo Controle de Qualidade
09-Estacionamento Veículos Autorizados
10-Núcleo Técnico de Produção (PCP)
11-Suprimentos/Compras
12-Núcleo Comercial, T.I., Marketing e Orçamentos
13-Cozinha e Lavabo
14-Escritório Núcleo Técnico de Engenharia
15-Sala de Reunião
16-Lavabo
17-Refeitório
18-Escritório Financeiro
19-Banheiro
20-Deck
21-Recepção

Legenda
- Semi-Público
- Semi-Privado
- Privado

Zoneamento do Complexo Fabril
22-Sala de Reunião/Atendimento
23-Escritório RH
24-WC Fem./WC Masc./WC PCD
25-Sala Psicólogo da Empresa
26-Rampa acesso à Recepção
27-Escada
28-Sala de Reunião/Atendimento
29-Deck Área de Lazer
30-Escritório Núcleo Técnico de Arquitetura

4.1.9 Análise Walkthroug e Levantamento Fotográfico

Figura 113: Passeio Walkthroug pelo Local de Estudo.



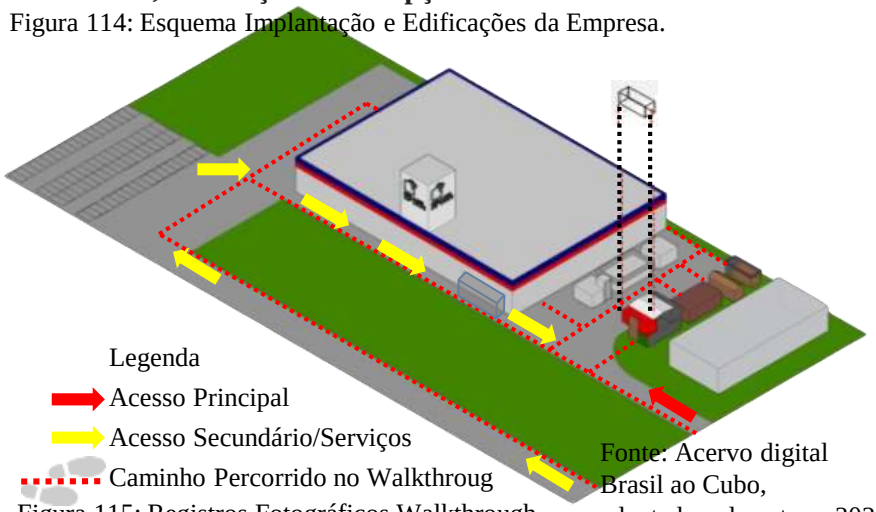
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Conforme os estudos feitos no local, serão apresentadas neste tópico as análises do funcionamento dos espaços da empresa Brasil ao Cubo Construção Modular Ltda., essas análises serão enriquecidas com fotos do acervo pessoal da autora feitas no dia 08/05/2020, que foram realizadas com a técnica de observação Walkthroug, que é um método realizado através de um passeio pelo local de estudo (Figura 113), fazendo as considerações, anotações e registros fotográficos (registro fotográfico das demais edificações encontram-se nos apêndices e anexos ao final deste Trabalho) do que foi observado e dos aspectos relevantes para a análise dos espaços durante esse caminho percorrido.

Com isso, pode-se descrever de maneira mais consistente o funcionamento da empresa e julgar quais são os pontos positivos e negativos encontrados. Toda essa análise também contribui para o lançamento do partido da proposta deste trabalho, evitando replicar os pontos negativos encontrados e resgatando os pontos positivos para utilizar na proposta.

Esquema Localização Edificações da Empreasa/ Fotos Acesso Principal da Fábrica, Edificação da Recepção/RH

Figura 114: Esquema Implantação e Edificações da Empresa.



Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, adaptado pela autora, 2020.

Figura 115: Registros Fotográficos Walkthrough.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Figura 116: Registros Fotográficos Walkthrough, Galpão e Estacionamento Serviços.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.9.1 Considerações sobre o Funcionamento das Edificações

As fotos marcadas com o ícone verde foram consideradas como positivas/adequadas para questões relacionadas à estrutura (condições de instalação) das edificações e à funcionalidade dos espaços.

Aspectos Negativos: **1**-Fábrica de Médio/Grande Porte instalada em área predominantemente residencial.**2**-Os estacionamentos internos ocupam espaços inadequados criando conflitos com os funcionários que transitam por ali e os estacionamentos para os funcionários ficam distantes dos seus espaços de trabalho. **3**-Os degraus do deck e a escadaria do Bloco Núcleo de Arquitetura não permite acessibilidade universal e a inclinação da rampa de acesso ao Núcleo de Engenharia não é adequada para o acesso de cadeirantes. **4**-O acesso do setor de Compras/Suprimentos fica isolado das demais edificações. **5**-O local onde os funcionários batem o ponto fica dentro da cozinha, gerando um fluxo de pessoas em um local inapropriado para isso.**6**-O Núcleo Técnico de Controle de Qualidade não possui um bom isolamento acústico.**7**- A fábrica não possui mais espaço suficiente para o armazenamento dos materiais e para novos postos de trabalho nos escritórios.**8**-Aos fundos do galpão os espaços para corte dos perfis, soleiras e demais materiais estão expostos à intempéries.

Conversando com os Gestores da Fábrica Halyson Oliveira (Questionário da entrevista em apêndices e anexos) e Gustavo Bellizia, os mesmos comentaram que as condições de instalação atuais do galpão não está mais atendendo as necessidades e o aumento da demanda de produção, principalmente para obras grandes como os hospitais. Na verdade, o galpão não foi planejado para as a produção dos módulos. Para eles o ideal é que o galpão tenha no mínimo 10 ou 12 metros de pé direito livre para instalar uma ponte rolante, essa ponte permitiria içar os módulos um por cima do outro e para o lado onde cada etapa da construção é executada separadamente até o final da linha de produção para então ser colocado no caminhão e transportado.

4.1.10 Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica

A edificação da Fábrica possui formato retangular marcado pela horizontalidade devido aos grandes vãos que o espaço necessita, possui forma simétrica.

A linguagem arquitetônica da fábrica é contemporânea e convencional/usual para galpões fabris.

As outras edificações que fazem parte da empresa também são compostas por volumes de geometria simples, tanto as que são modulares quanto às demais são de baixo gabarito (térreo), somente a edificação onde funciona a recepção, RH e o Núcleo Técnico de Arquitetura possui dois pavimentos, mas não ultrapassa a altura do galpão da fábrica.

A linguagem arquitetônica dos módulos e das edificações com sistema construtivo convencional (cozinha e financeiro) também possuem linguagem contemporânea.

Figura 117: Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.11 Materialidade e Sistema Construtivo

O sistema construtivo do galpão da fábrica é composto por estrutura metálica (pilares, estrutura da cobertura), fechamento com paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos pintados na cor branca até uma certa altura, janelas com venezianas de alumínio fixas, portões metálicos altos para a entrada de caminhões,fabricação e saída dos módulos. O restante da parede recebe fechamento com telha metálica trapezoidal TP 25 na cor natural que formam uma platibanda.

A Altura dos pilares alcançam seis metros de altura, a estrutura do telhado mede em torno de um metro e sessenta de altura, as tesouras metálicas estão espaçadas aproximadamente cinco metros uma da outra, a fábrica mede no total 50x90metros (4.500m^2). O piso da fábrica é cimentado de alta resistência.

O sistema construtivo das edificações do setor financeiro e da cozinha é de alvenaria convencional na cor branca com detalhes na cor cinza, ambas possuem telhado oculto através de uma platibanda.

Já os módulos dos demais setores possuem a mesma tipologia construtiva, porém com acabamentos diferenciados tais como vidro, revestimento que imita madeira, cores vibrantes, entre outros.

A pavimentação em sua grande parte é composta por lajotas, alguns trechos receberam gramado, com a nova instalação da edificação onde funciona o setor de arquitetura, um grande deck funciona também como um espaço de estar e aos fundos a pavimentação é somente terra.

Figura 118: Traçados Reguladores, Volume/Massa e Linguagem Arquitetônica.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.12 Conforto Ambiental e Sustentabilidade

Como as edificações onde funcionam cada setor e demais atividades são separadas umas das outras no terreno, a ventilação e a iluminação natural acontece em todos os ambientes, o sol da manhã alcança os módulos dos setores de Marketing, Comercial, T.i e orçamento, o módulo do núcleo técnico de engenharia e o módulo da recepção, RH e núcleo de Arquitetura, já as edificações dispostas em frente ao galpão da fábrica não pegam muito sol.

No galpão da fábrica as grandes aberturas juntamente com as janelas com venezianas fixas de alumínio garantem boa ventilação e entrada de luz natural. Na cobertura foram colocadas telhas translúcidas para permitir a entrada de luz natural de forma distribuída em todo o espaço da fábrica.

No inverno, o galpão da fábrica possui temperatura fria, porém, no verão, a temperatura é mais agradável.

Figura 119: Conforto Ambiental e Sustentabilidade nas edificações da Empresa.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

A empresa possui um sistema de gestão de resíduos em todos os setores, em todos os ambientes, fazendo a separação do lixo orgânico do reciclável para coleta seletiva realizada pela prefeitura do município e também separando o pouco que se perde dos materiais/insumos utilizados na construção dos módulos, que são recolhidos por uma empresa contratada.

Figura 120: Gestão de Resíduos Materiais de Construção.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.13 Relação do Interior com o Exterior

A disposição das edificações separadas uma das outras, com o uso de grandes esquadrias e vidro permite essa relação de conecção do ambiente interno com o espaço externo, na empresa vários espaços se beneficiaram disso para criar ambientes de trabalho e de convívio mais agradáveis.

Figura 121: Relação do Interior com o Exterior nas edificações da Empresa.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.14 Relação do Edifício com o Entorno

A empresa está instalada em uma área predominantemente residencial, somente os fundos é livre, sem outras edificações, isso explica o fato de que a empresa não possui mais espaços livres para expandir.

Os fundos do terreno é utilizado para a manobra dos caminhões, para receber mercadorias, e para o estacionamento dos funcionários.

Os ruídos da fábrica e a movimentação constante de veículos gera conflito com os vizinhos. É possível ver a fábrica a uma distância considerável.

Transitando pela Rodovia SC-370 é possível visualizar a paisagem da cidade, de onde também é possível ver a empresa.

Como comentado anteriormente, por não possuir edificações aos fundos e com a abertura da Rodovia Ivane Fretta, é possível visualizar os fundos da fábrica quando se passa por ela.

Figura 122: Vista da Fábrica a partir da Rodovia Ivanne Fretta Moreira.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Figura 123: (a) Vista da Fábrica a partir da Rodovia SC-370 São Martinho.
(b) Implantação da Empresa.

Fonte: (a) Acervo Pessoal da autora, 2020. (b) Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

Figura 124: Vista da Empresa a partir da Rua Dario Anacleto Linhares, 30.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

4.1.15 Questionários Aplicados aos Funcionários e Gestor Fabril

Foram realizados dois questionários em campo: um deles destinado aos funcionários de cada setor da empresa Brasil ao Cubo, totalizando 18 pessoas, onde foram elaboradas perguntas gerais sobre as instalações e funcionamento da empresa e sobre as condições do ambiente que o entrevistado trabalha.

O outro questionário foi aplicado para o Gestor Fabril Halyson Oliveira, que coordena as atividades e organização da produção dos módulos dentro da fábrica, com o intuito de entender de forma mais técnica como a fábrica é organizada e como realmente acontece o funcionamento/logística do espaço onde os módulos são produzidos para projetar um espaço com as mesmas características de funcionamento no partido da proposta.

Os questionários com as perguntas e respostas obtidas encontram-se nos apêndices e anexos no final deste Trabalho.

De forma resumida, a maioria das pessoas considera a empresa como adequada à realização das atividades dos setores, porém, foi possível observar que a maioria delas citou que há a necessidade de espaços de descanso e ambientes que complementem os existentes para a melhor execução de suas tarefas.

4.1.16 Conclusão

A realização deste estudo de caso foi de extrema importância para a compreensão do funcionamento de uma empresa similar a que será desenvolvida neste trabalho. As análises e resultados obtidos auxiliarão na criação da proposta pois ela é a única fábrica do país que é referência em construção modular industrializada off-site em LSF.

NEXT MÓDULE

5 ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

Este capítulo tratará da análise e diagnóstico da área onde se insere o terreno escolhido para a implantação da proposta.

Figura 125: Cidade de Tubarão, Santa Catarina.

Fonte: Prefeitura Município de Tubarão, 2018.

5 ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

5.1 INSERÇÃO DA ÁREA

Figura 127: Localização da Cidade e do Terreno.

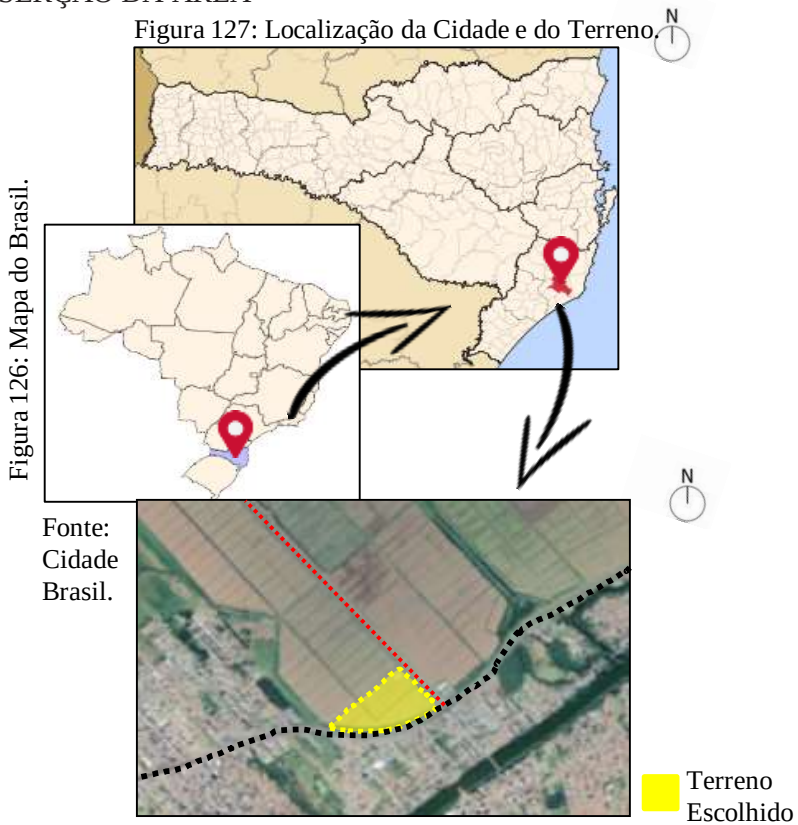


Figura 126: Mapa do Brasil.

Fonte: Cidade Brasil.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

Localizada no estado de Santa Catarina (Figura 126 e 127), a cidade de Tubarão fica à cerca de 140 quilômetros (via BR-101) da capital Florianópolis e é sede da AMUREL (Associação dos Municípios da Região de Laguna). Possui área total de 301,755 km² e estimativa de 105.448 habitantes segundo o IBGE (2019).

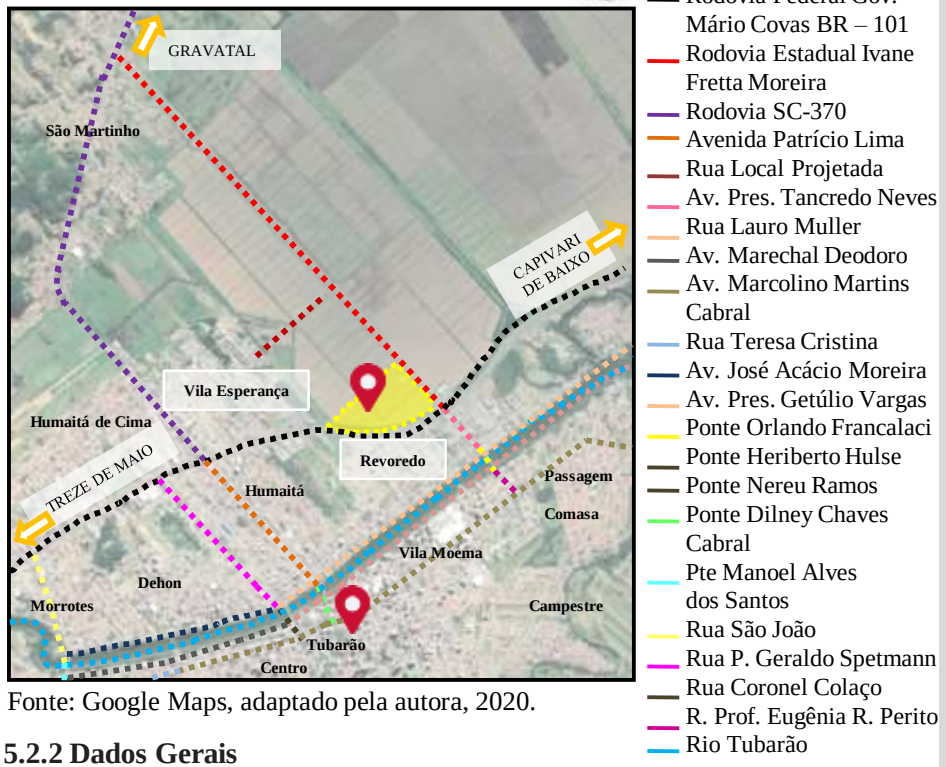
O terreno se encontra em uma área de expansão da cidade e possui acessos facilitados, sendo assim, o seu entorno ainda está se desenvolvendo e em fase de crescimento, isso aumenta a valorização da área e gera interesse da população, principalmente de investidores.

5.2 TERRENO

5.2.1 Localização e Acessos

O terreno escolhido possui cerda de 193.000 m² (19 hectares) e está situado entre o bairro Vila Esperança (à esquerda) e o bairro Revoredo (ao sul do terreno), ele se localiza entre a nova Rodovia Ivane Fretta Moreira (à esquerda do terreno) e a margem da Rodovia Federal Governador Mário Covas BR- 101. A Figura 128 mostra os principais acessos ao terreno e confirma a sua posição estratégica na cidade.

Figura 128: Localização e Acessos ao Terreno.



Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

5.2.2 Dados Gerais

De acordo com o site do governo do estado de Santa Catarina, a principal atividade econômica da cidade está ligada ao comércio, à agricultura e à pecuária, com destaque para empresas do setor da cerâmica. Além disso, a cidade vem se destacando no setor de fabricação de móveis.

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

5.2.3 Dados Físicos

Limites: ao norte com Gravatal e Capivari de Baixo, ao sul com Treze de Maio e Jaguaruna, a leste com Laguna e a oeste com Pedras Grandes e São Ludgero.

Relevo: a altitude média na sede da cidade é de 9 metros acima do nível do mar.

Clima: classificado como subtropical, com temperatura média máxima de 23,6ºC e média mínima d e15,5ºC.

Predominância dos ventos: 37,5 % ocorrência dos ventos Nordeste; 15,6 % ocorrência dos ventos Sul; 13,2 ocorrência dos ventos Sudoeste.
Fonte: Prefeitura de Tubarão.

Vegetação: mata Atlântica, mata ciliar ao longo do Rio Tubarão.

Elemento Natural da Paisagem da Cidade: O Rio Tubarão, com cerca de 115metros de largura com profundidade entre 2 a 10 metros.
Fonte: Prefeitura de Tubarão.

5.2.4 Características que motivaram a escolha do Terreno

Figura 129: Vistas do Terreno.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

O entorno do terreno escolhido possui cuidados relacionados à urbanização (Figura 129), como a pavimentação em asfalto de toda a Rodovia BR-101, assim como da Rodovia Ivane Fretta Moreira, que também conta com faixa para ciclistas, ambas as rodovias possuem boa sinalização, porém não existe passeio público ao longo do terreno da proposta, a iluminação pública é insuficiente e em boa parte do trecho é inexistente.

A escolha da área pode ser justificada por uma série de questões e características que podem ser exploradas na proposta, tais como: **1-** situado em local de fácil acesso; **2-** proximidade com cidades que possuem aeroporto como Jaguaruna e Florianópolis; **3-** facilita o recebimento de mercadorias e a logística da fábrica; **4-** é um terreno que possui boa visibilidade para quem transita pela área, atraindo clientes para conhecer o produto; **5-** possui grande área disponível para edificações fabris que exigem espaços maiores; **6-** está situado em três zonas de acordo com o zoneamento do Plano Diretor do Município, que toleram ou permitem a instalação de indústria no terreno; **7-** possui topografia tendencionalmente plana, vegetação rasteira, e somente um curso d'água natural para que seja preservado que se encontra na extremidade do terreno, não interferindo na disposição das edificações pelo restante do terreno.

5.3 HISTÓRICO

Informações de VETORETTI (1992); MEDEIROS (2007), apud BENEDET (2018):

A história da cidade de Tubarão SC, está marcada por fatos importantes que podem ser sintetizados pelos períodos à seguir.

•**Primeiro Período (até 1870)** – Origem e formação do núcleo da cidade; Tubarão começou a ser ocupada a partir da abertura do caminho entre Lages e Laguna em 1773 através da navegação pelo Rio Tubarão, através do ancoradouro Poço Grande do Rio Tubarão, parada de viajantes e onde se deu origem ao primeiro povoado da cidade.

•**Segundo Período (1870 até 1880)** – Em 27 de maio de 1870 ocorreu a

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

emancipação do município que pertencia a Laguna. Ocorre a instalação da Câmara de Vereadores, fábricas, casas de comércio e um porto.

•**Terceiro Período (1880 até 1940)** – Implantação da ferrovia Dona Thereza Christina, construída por ingleses e inaugurada em 1884, trazendo desenvolvimento para a cidade.

Em 1895, com a chegada das irmãs religiosas alemãs do sul do estado, fundou-se o Colégio São José, sendo um marco na educação da região. Em 1898 surgiu a Biblioteca Pública e o Arquivo Público;

Em 1899 o clube 7 de julho, em 1931 o clube 29 de junho. Crescimento da região sudoeste da cidade com o bairro Oficinas, formado por residências de funcionários em torno da Oficina Central.

Em 1906 inauguração do Hospital Nossa Senhora da Conceição. Após isso, obras de infraestrutura foram feitas, abertura e pavimentação de ruas, instalação de iluminação pública no centro da cidade, próximo aos equipamentos urbanos como escola, hospital, entre outros.

A população se instalou em torno do centro da cidade, na margem direita do rio Tubarão, e até então a margem esquerda era utilizada somente para plantação, como não haviam pontes, era necessário atravessar o rio utilizando barcos. Em 1939 inaugurou-se a ponte Nereu Ramos, que conectou as duas margens do rio com os municípios vizinhos.

•**Quarto Período (1940 até 1969)** – Em 1945 instala-se a CSN – Companhia Siderúrgica Naciel, na área central de Tubarão surge a Vila dos Engenheiros, conjunto de residências para os altos funcionários da CSN, atualmente as edificações fazem parte da Prefeitura Municipal de Tubarão.

A partir de 1950 começam a surgir empreendimentos que resultaram no crescimento e desenvolvimento econômico e populacional do município. Em 1951 foi construído o Aeroporto Anita Garibaldi e em 1955 a Indústria de Cigarros Souza Cruz (atual terreno do Farol Shopping), onde começou a ocupação no quadrante leste da cidade e desenvolvendo o comércio desde o centro até esta área.

A criação da FESSC – Fundação de Educação do Sul de Santa Catarina (atual UNISUL), instalada juntamente com o Colégio Dehon, o quadrante noroeste da cidade começa a se desenvolver.

Em 1969 ocorre a retirada dos trilhos da ferrovia. A antiga Estação Nossa Senhora da Piedade dá lugar ao terminal rodoviário.

•**Quinto Período (1969 até 2000)** – Com a Conclusão da Rodovia Federal BR-101 em 1971,a cidade começou a crescer em direção ao norte.

Um acontecimento trágico marcou a história do município, a enchente de 1974 destruiu parte da ferrovia, rodovias em construção e parte da cidade, edificações ficaram inundadas e desmoronaram.

A cidade começou a ser reconstruída e mais tarde outros equipamentos de interesse e desenvolvimento para o município começaram a ser instalados. Em 1989 a FESSC passa a ser a UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, atraindo estudantes de diversos locais, desenvolvendo principalmente os bairros Dehon e Morrotes.

Em 1991 inaugurou-se a Pró-Vida e em 1999 iniciou a construção do Hospital Socimed, além disso, surgiram diversas clínicas.

•**Sexto Período (2000 em diante)** – No ano de 2000, a rodoviária foi transferida para outro local,mais próxima dos acessos principais da cidade.

Tubarão possui os principais equipamentos urbanos como o hospital, escolas, universidade, shopping, fazendo com que a população de cidades vizinhas busquem pelos serviços que o município oferece.

A UNISUL, o Colégio Dehon, São José e outros continuam atraindo muitos lugares. No ano de 2006, a implantação do Farol Shopping trouxe ainda mais desenvolvimento e aumento na economia da cidade.

Além disso, o comércio de Tubarão possui uma diversidade de lojas, principalmente no Centro da cidade, e nos bairros mais afastados ocorreu o crescimento do ramo de indústrias moveleiras.

A abertura da Rodovia Ivane Fretta Moreira no ano de 2020 em uma área de vazio urbano da cidade mostra uma forte tendência de crescimento e expansão para a área onde se localiza o terreno escolhido.

5.4 INFRAESTRUTURA URBANA

Abastecimento de Água: Fornecida e tratada pela empresa Tubarão Saneamento.

Energia Elétrica: Fornecida pela CELESC, através de postes de iluminação e de fiação aérea.

Rede de Esgoto: Não existe tratamento de esgoto na cidade. As edificações contam com fossa séptica e sumidouro individuais.

Coleta de Lixo: Realizada pela empresa Racli.
Bairro Revoredo: Terça e Quinta-feira.
Bairro Vila Esperança: Terça e Quinta-feira.

Coleta Seletiva: Realizada pela empresa Racli.
Bairro Revoredo: Sexta-feira.
Bairro Vila Esperança: Quarta-feira.

Transporte Público: Empresa TCL (Transportes Capivari Ltda) e Empresa Transgeraldo.

5.5 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

Como mostra a Figura 130, o terreno tem um formato triangular com aproximadamente 243.000m² e com a topografia tendencialmente plana (Figura 131).

Além disso, como elemento natural possui um curso d'água que corta a frente do terreno e será explorado conforme a legislação ambiental vigente. Como a área é um vazio urbano, não será necessário desapropriar nenhum tipo de construção.

Na cidade, o vento predominante vêm do Nordeste (vento quente) e também há a incidência do vento Sul (vento frio).

O terreno possui espaço suficiente para a implantação de uma fábrica, onde é necessário um terreno com grande disponibilidade de área.

As fotos do terreno foram retiradas pela autora no dia 13/05/2020.

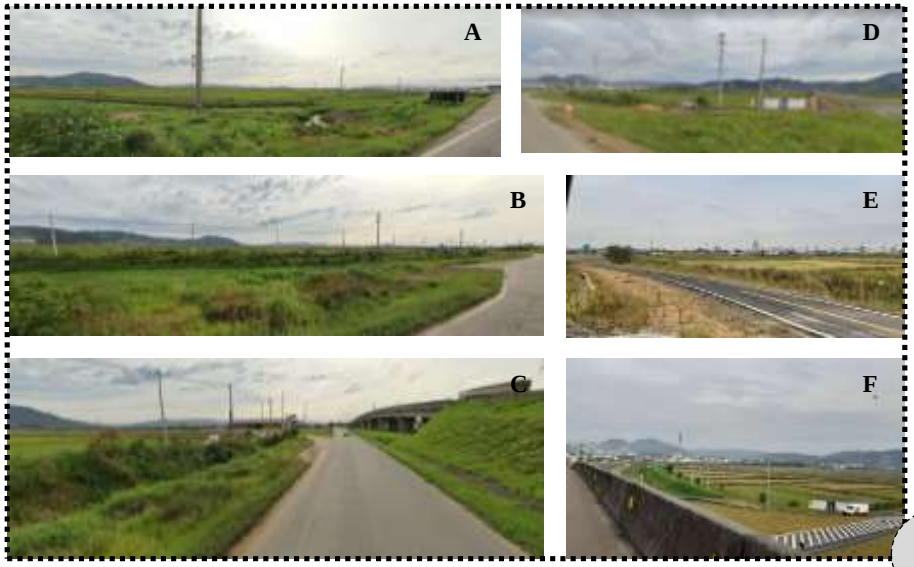
Na Figura 131 é possível perceber que o terreno fica abaixo do nível da via lateral da Rodovia BR-101.

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

Figura 130: Mapa Cadastral - Características do Terreno.

Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

Figura 131: Vistas do Terreno de acordo com a Figura 130.



Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

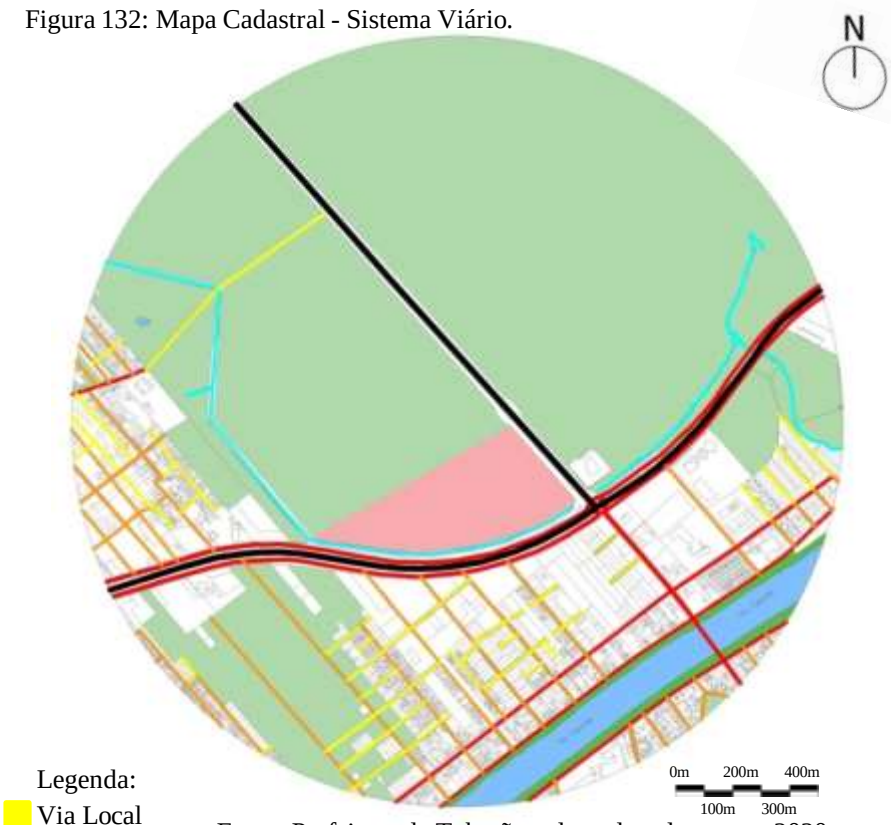
ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

5.6 ENTORNO

5.6.1 Sistema Viário

Nota-se que a Rodovia Federal Governador Mário Covas BR-101 e a Rodovia Estadual Ivane Fretta Moreira (Figura 132) são as principais vias arteriais da área, sendo que ambas passam em frente ao terreno da proposta. As vias coletoras dão acesso ao interior dos bairros Vila Esperança, Revoredo, entre outros. Já as vias locais dão acesso às áreas mais residenciais, frequentada principalmente pelos moradores.

Figura 132: Mapa Cadastral - Sistema Viário.



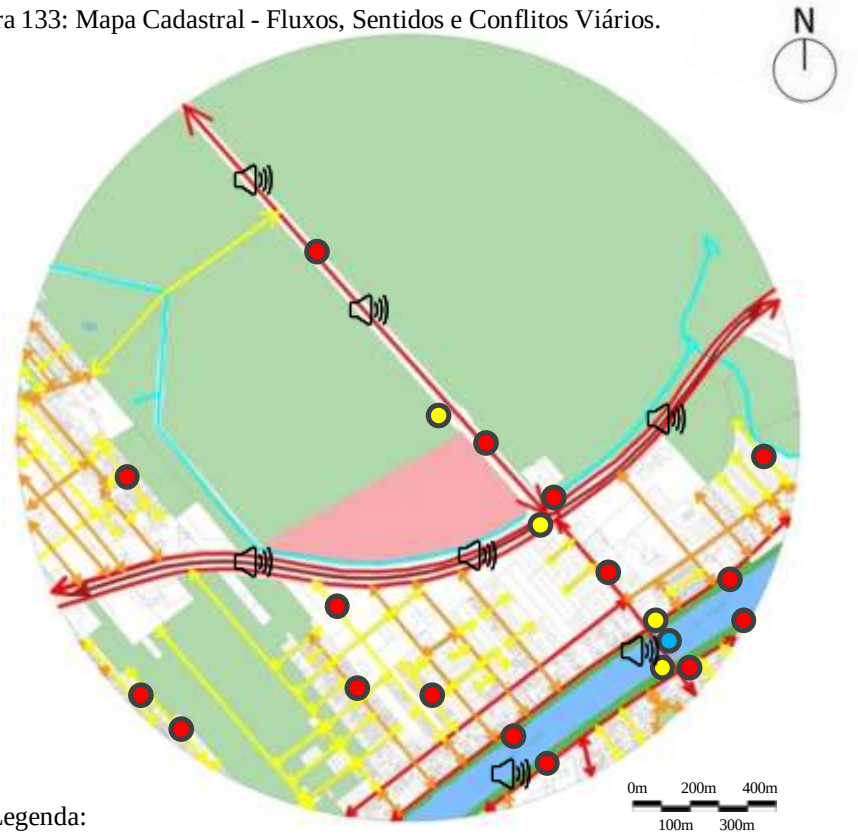
Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

5.6.2 Fluxos, Sentidos e Conflitos Viários

Como mostra a Figura 133, as principais rodovias que cortam a área em estudo possuem um fluxo muito intenso devido a alta quantidade de veículos que circulam diariamente por elas.

As vias classificadas como arteriais possuem fluxo intenso de veículos, principalmente nas vias onde existe rótula ou ponte e também naquelas que costeiam as margens do rio Tubarão. As vias coletoras possuem fluxo moderado, já as locais possuem fluxos mais baixos.

Figura 133: Mapa Cadastral - Fluxos, Sentidos e Conflitos Viários.



Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

5.6.3 Transporte Coletivo

Quanto ao transporte coletivo na área foram mapeadas as rotas mais próximas ao terreno em análise.

Na Figura 134 é possível perceber que somente uma rota ultrapassa a margem do rio, mas não segue em direção à rodovia, continuando seu percurso logo após a primeira quadra da margem esquerda, passando pelo interior do bairro Revoredo.

A linha de ônibus da TCL em direção à SC-370 bairro São Martinho passa na lateral do bairro Vila Esperança, porém é distante e não atende a necessidade do terreno escolhido.

Portanto, foi proposta uma linha de ônibus para a área.

Figura 134: Transporte Coletivo na Área.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2020.

Legenda

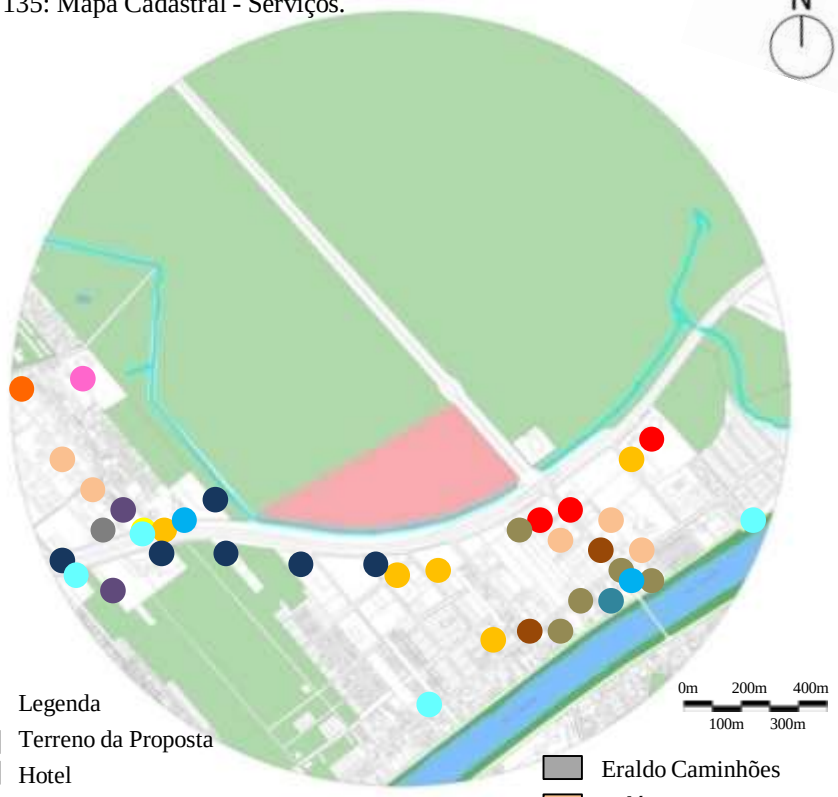
- Linha Transgeraldo Centro – Passagem (05:50 – 22:30 segunda a sexta, 06:30 – 22:00 no final de semana)
- Linha TCL (06:30 – 22:30 todos os dias)
- Proposta de linha que passa pela Rodovia Estadual Ivanne Fretta Moreira
- Terminal Rodoviário da Cidade
- Parada de Ônibus em frente ao Farol Shopping

5.6.4 Serviços da Área

Ao observar o Mapa da Figura 135, nota-se que os comércios e serviços estão bem distribuídos pela área, principalmente no entorno imediato do terreno em análise, que também conta com indústrias de pequeno à grande porte. Porém, faltam alguns serviços como mercearia, supermercado, padaria, lotérica, farmácias.

Os serviços institucionais da área se localizam mais no interior dos bairros, porém ficam distantes do terreno da proposta.

Figura 135: Mapa Cadastral - Serviços.



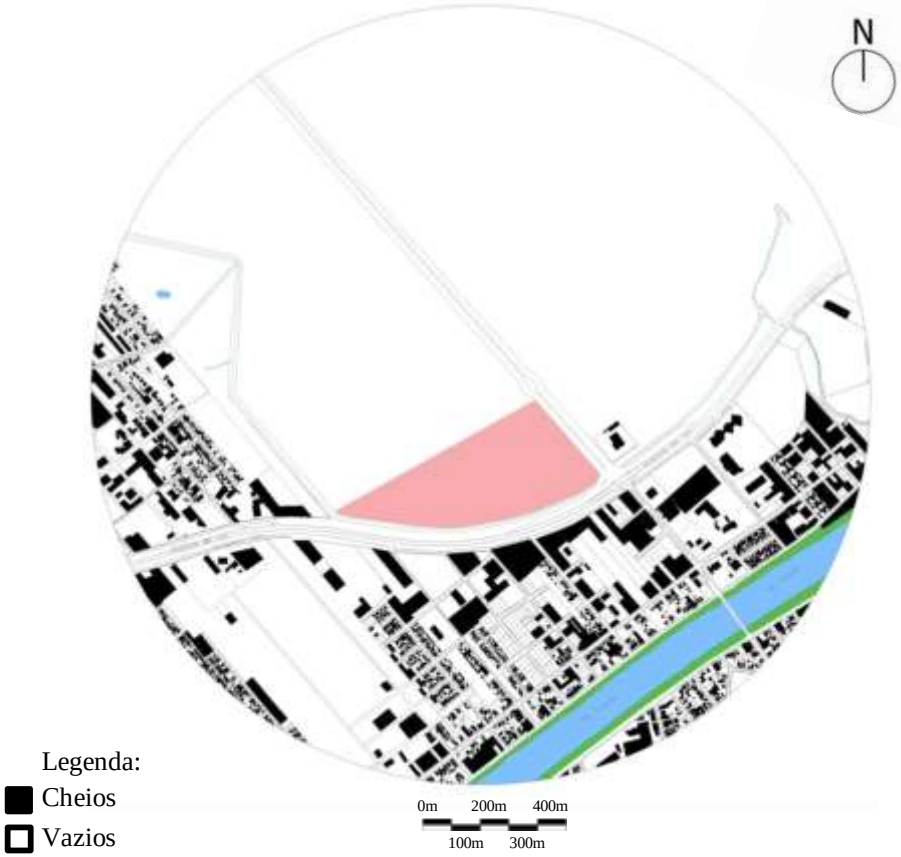
Fonte:Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

5.6.5 Cheios e Vazios

Com o mapa da Figura 136, é possível perceber um grande vazio urbano na região onde o terreno está localizado, trata-se de um vazio urbano.

A proposta promoverá desenvolvimento para a área com a instalação de uma fábrica que atenderá as necessidades do mercado com novas tecnologias e sustentabilidade, impulsionará a economia da cidade e contribuirá com o crescimento dessa área, tornando esse vazio urbano em um espaço mais compacto e consolidado.

Figura 136: Mapa Cadastral - Cheios e Vazios.



Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

5.6.6 Relações entre Espaços Públicos e Privados

Analisando o mapa da Figura 137 pode-se notar que uma grande parte da área foi classificada como pública, porém, são terrenos baldios, vazios urbanos da área ou ruas, ou seja, não se configuram como espaços públicos onde as pessoas podem estar utilizando, usufruindo ou realizando alguma atividade.

Desse modo, pode-se concluir que a área é predominantemente de uso privado e que existe uma grande necessidade por espaços públicos de qualidade, como praças e espaços de lazer para atender a população.

Figura 137: Mapa Cadastral - Relações Espaços Públicos e Privados.

Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

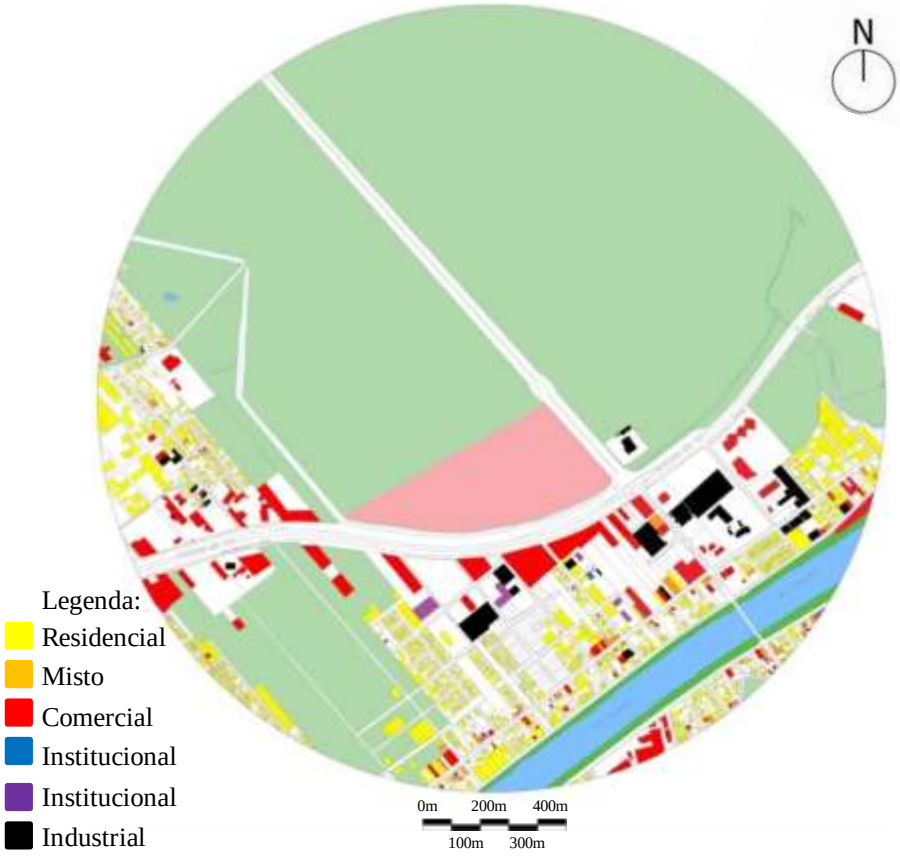
ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

5.6.7 Uso do Solo

De acordo com a Figura 138 é possível perceber que ao longo da Rodovia Governador Mário Covas BR-101, que passa em frente ao terreno, todos os usos estão voltados para o comércio e para a prestação de serviços, trecho marcado principalmente por edificações para a venda de automóveis, estabelecimentos comerciais, restaurantes, hotel, posto de gasolina e por indústrias de pequeno e grande porte, como a gráfica Coan.

O uso industrial se expande pela área por possuir acesso facilitado à BR-101 e também à Rodovia Ivane Fretta Moreira, que liga a área com os demais bairros da cidade e também com os municípios vizinhos.

Figura 138: Mapa Cadastral - Uso do Solo.



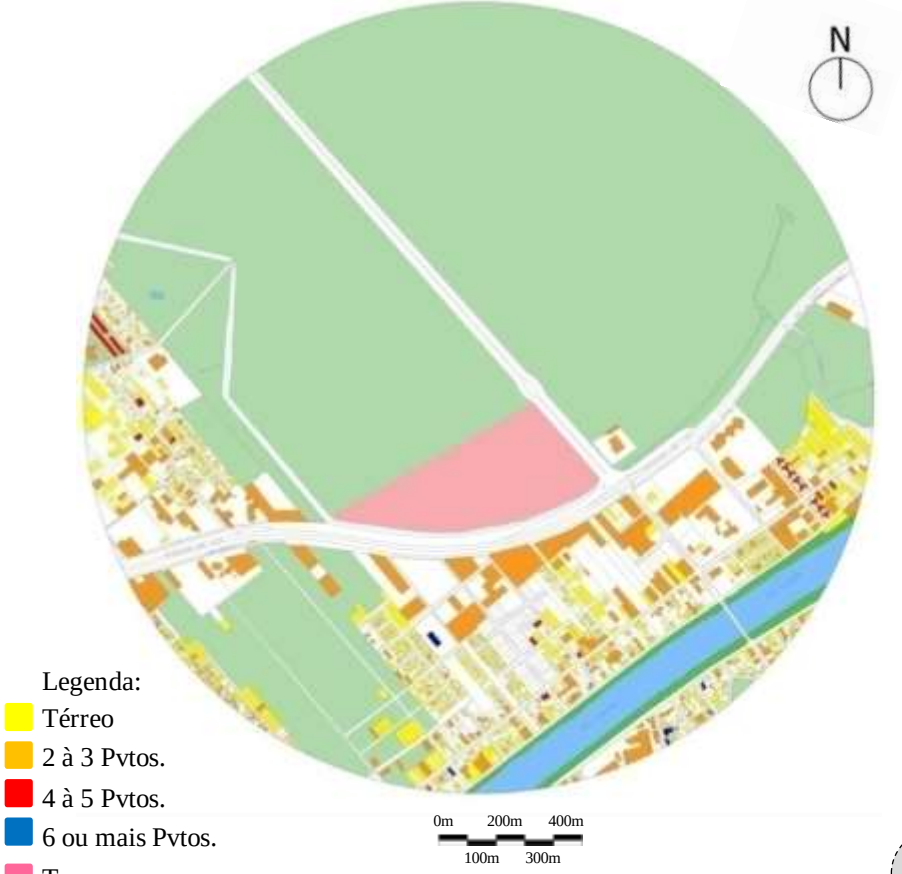
Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

5.6.8 Gabaritos

As edificações da área analisada são predominantemente de baixo gabarito baixas (Figura 139), é possível perceber que predominam as edificações residenciais térreas e edificações comerciais, industriais e de uso misto de dois à três pavimentos.

Alguns prédios de uso multifamiliar possuem gabarito mais alto, chegando até quatro e cinco pavimentos. Já as edificações mais altas presentes em poucos pontos da área são mais novas, e também são prédios de uso multifamiliar. Portanto, a paisagem no entorno do terreno possui traçado horizontalizado, resultado do baixo gabarito da área.

Figura 139: Mapa Cadastral - Gabaritos.



Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

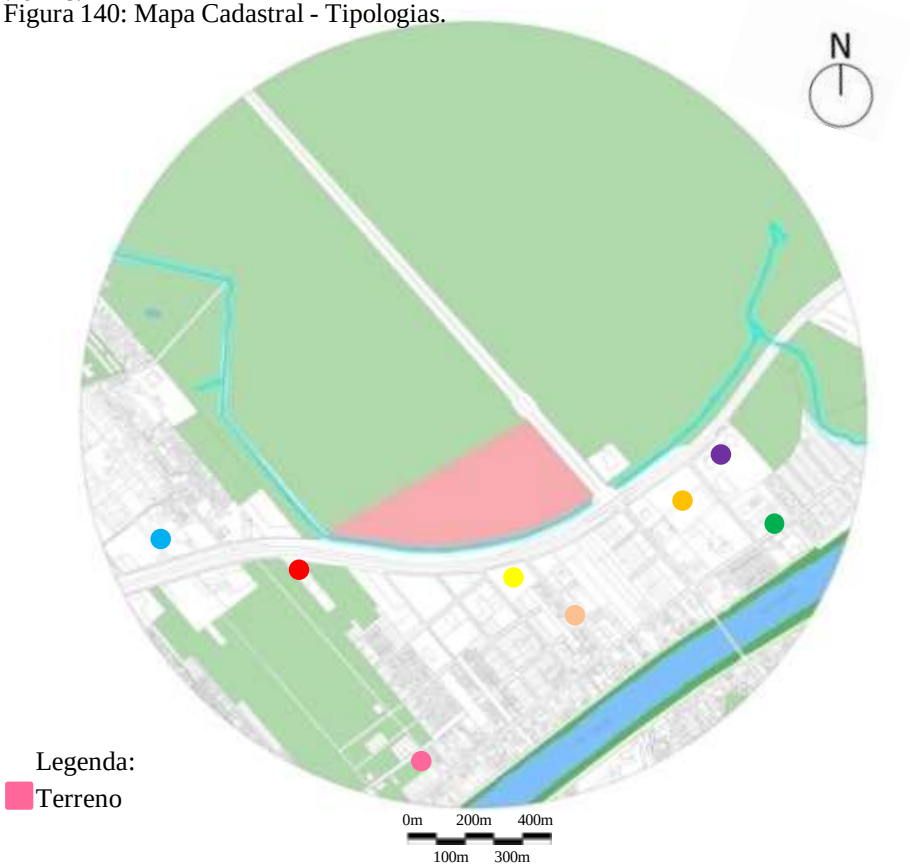
5.6.9 Tipologias e Formas de Ocupação

Como o terreno se localiza entre os bairros Vila Esperança e Revoredo, além de possuir as Rodovias como limite, é possível encontrar uma grande diversidade no padrão e na tipologia das construções.

Ao longo da Rodovia BR- 101 a predominância das construções são de galpões industriais e concessionárias com estrutura mista em estrutura metálica, em alvenaria de tijolos ou em blocos pré-moldados.

O vidro também é muito utilizado, principalmente nas fachadas das concessionárias de automóveis, permitindo a visualização da vitrine.

Figura 140: Mapa Cadastral - Tipologias.



Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

Na maioria das ruas locais dos bairros analisados as residências são simples, de pequeno e médio padrão, de concreto armado com alvenaria convencional ou de madeira, somente em alguns pontos dos bairros existem residências de alto padrão de construção. Já nos estabelecimentos comerciais, o sistema construtivo predominante é aquele onde a estrutura é de concreto armado e vedação em alvenaria de tijolos.

Pode-se concluir que a maior parte das edificações da área são de médio padrão construtivo e não possuem um estilo arquitetônico bem definido. No mapa (Figura 140) foram marcadas algumas construções para exemplificar as tipologias e padrões encontrados na área.

Figura 141: Tipologias encontradas na Área.

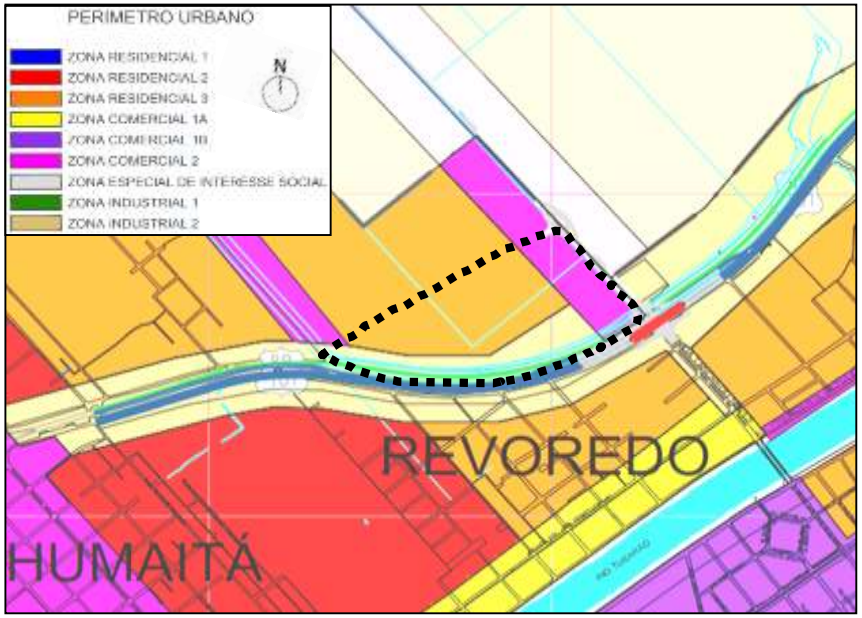
Fonte: Google Maps, 2020.

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

5.7 LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E AMBIENTAL

Conforme o Plano Diretor de Tubarão sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo (2013), o terreno escolhido para a proposta do trabalho (Figura 142) encontra-se em três zonas: Zona Comercial 2, Zona Residencial 3 e Zona Industrial 2.

Figura 142: Mapa de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo – Plano Diretor.



QUADRO DE PARÂMETROS URBANÍSTICOS POR ZONA

ZONAS	LOTE MÍNIMO/ FRENTE MÍNIMA (m²/m)	RECUO MÍNIMO (m²)	TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA – TO (%)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO MÁXIMO (CA)	ALTURA MÁXIMA (PAVIMENTOS)	TAXA DE PERMEABILIDADE MÍNIMA – TP (%)
ZC2	360/12	Frontal: 4,00 Lateral e fundos: até o 3º pavimento 1,50 metros quando houver aberturas; a partir do 4º pavimento H/8 sendo no mínimo 2,50 metros.	80%	Básico de 5 e máximo de 6	H/8	- **
ZR3	250/10	Frontal: 4,00 Lateral e fundos: até o 2º pavimento 1,50 metros quando houver aberturas; a partir do 3º pavimento H/8 sendo no mínimo 2,50 metros.	80%	5	H/8	10% ou -**
ZI2	~~750/15~~ **360/12**	Frontal: 4,00 ~~Lateral e fundos: 2,50~~ **Lateral e fundos: 1,50 metros quando houver aberturas.**	70%	2	H/8	10% ou -**

USO PERMITIDO			
ZONAS	PERMITIDO	TOLERADO	PROIBIDO
ZC2	Habitação unifamiliar Habitação multifamiliar vertical e horizontal; Comércio e serviços vicinais; ~~Comércio e serviços gerais;~~ **Comércio e Serviço Geral do Tipo A e B;** ~~Comércio especial do tipo A~~	~~Comércio especial do tipo B;~~ Indústria do tipo A; Usos institucionais.	Todos os demais
ZR3	Habitação unifamiliar Habitação multifamiliar vertical e horizontal; Comércio e serviço vicinal; **Comércio e Serviço Geral do Tipo A;**	Usos institucionais; Indústria do tipo A.	Todos os demais
ZI2	~~Comércio e serviços vicinais;~~ ~~Comércio e serviços gerais;~~ **Comércio e Serviço Geral do Tipo A e B;** ~~Comércio especial do tipo B;~~ Indústria do tipo A e B;	Habitação Unifamiliar; Usos institucionais.	Todos os demais

Fonte: Leis Municipais – Tubarão, graficado pela autora, 2020.

Ao analisar a legislação referente aos parâmetros urbanísticos definidos para as zonas em que o terreno se insere pode-se concluir que o terreno atende o tamanho de lote mínimo exigido, os recuos mínimos praticamente não interferem na implantação das edificações devido a área do terreno ser extensa, e além disso, os recuos serão maiores na elaboração da proposta.

A taxa de ocupação máxima permite a ocupação de grande parte do terreno, além disso, permite que seja construído de dois à seis vezes a área do terreno através da verticalização da edificação. Como o terreno é extenso, existe área disponível para respeitar a taxa de permeabilidade do solo.

Pela legislação é tolerado a instalação de indústria do tipo A, que se caracteriza como indústria não incômoda, não nociva e não perigosa e permitido a instalação de indústria do tipo A e B (indústria incômoda, nociva ou perigosa).

De acordo com o DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, em Rodovias Federais (Ivane Fretta Moreira), deve-se ter uma faixa de domínio de 40 metros a partir do eixo da mesma para cada lado e mais 15 metros destinados a área não edificante. Em Rodovias Federais (BR- 101) a faixa de domínio é de 20 metros a partir do seu eixo e acrescidos 15 metros para área não edificante.

No terreno existe um curso d'água natural que corre em volta de todo o terreno e que deve ser respeitado de acordo com a legislação ambiental, pois se caracteriza como área de APP (Área de Preservação Permanente).

De acordo com o Código Florestal (2012), as faixas de Área de Preservação Permanente (APP) variam de acordo com a largura do curso d'água, ou seja, no terreno escolhido a largura do curso d'água mede menos de dez metros, portanto, a largura da faixa de preservação deve ser de trinta metros para cada lado.

A Figura 143 mostra a distância mínima que deverá ser preservada para a implantação do projeto no terreno.

Figura 143: Faixa de APP conforme largura do Curso d'água.

Largura da APP	Largura do Curso D'Água
30m	Com menos de 10 m
50m	De 10m a 50m
100m	De 50m a 200m
200m	De 200m a 600m
500m	Com mais de 600m

Fonte: Elaborado pela autora conforme o Código Florestal de 2012.

Dessa forma, a faixa de preservação de no mínimo 30 metros ocupará as extremidades em volta de todo o terreno.

A área de vazio urbano em que se encontra o terreno foi utilizada durante muito tempo para a plantação de arroz, onde o solo era encharcado mecanicamente.

Por isso, além do curso d'água natural existem muitos outros canais de drenagem feitos artificialmente para conter a água da chuva ao longo do vazio urbano utilizado para a plantação.

Com o mapa da Figura 144 feito a partir do uso de uma ortofoto da cidade de Tubarão (2010), cruzando com os dados da ANA (Agência Nacional de Águas) foi possível confirmar quais cursos d'água eram naturais, ou seja, aqueles que deveriam ser respeitados de acordo com a lei do Código Florestal.

ANÁLISE DA ÁREA E DIAGNÓSTICO

Figura 144: Nascentes e Cursos d'água Naturais de acordo com a (ANA).

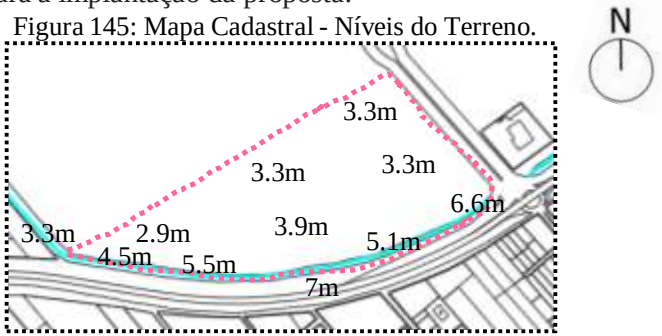
Fonte: Sigsc.sds.sc.gov.br
Ortofoto da Cidade de Tubarão obtida no vôo aerofotogramétrico feito no ano de 2010.
ana.gov.br
Nascentes e Cursos d'água Naturais.

5.8 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E TOPOGRÁFICAS DO TERRENO

Conforme mencionado anteriormente, o terreno era um local de plantação de arroz, isso explica a grande área de vazio urbano no seu entorno imediato. Com a implantação da Rodovia Ivane Fretta Moreira a plantação de arroz no terreno deixou de existir, no momento encontram-se somente vegetação rasteira e o curso d'água natural (a preservar) e os cursos d'água artificiais (que serão fechados).

De acordo com a Figura 145, o terreno escolhido encontra-se com um nível entre 2.9m e 3.9m, e possui um desnível de 3.3m a 6.6m ao longo do curso d'água que fica abaixo do nível da BR-101 (7m acima do nível do rio), fora isso, o terreno possui topografia plana, facilitando o seu nivelamento para a implantação da proposta.

Figura 145: Mapa Cadastral - Níveis do Terreno.



Fonte: Prefeitura de Tubarão, adaptado pela autora, 2020.

NEXT MÓDULE

6 PARTIDO ARQUITETÔNICO

Este capítulo tratará do Partido Arquitetônico da proposta para a Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) – Next Módule, na cidade de Tubarão/SC.

Para iniciar a proposta do projeto, foram desenvolvidos o memorial de intenções, memorial conceitual, diretrizes projetuais, programa de necessidades, fluxograma e organograma, zoneamento geral e por fim, o partido geral da proposta de acordo com esses estudos.

6 PARTIDO ARQUITETÔNICO

6.1 CONCEITO

O nome dado à Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em LSF é **Next** (próximo) **Módule** (Módule), deixando claro o que é produzido por ela e também o conceito envolvido na sua arquitetura, portanto, o projeto tem como conceito o **Módulo** e as palavras-chave que caracterizam a construção Modular Industrializada, tais como:

Funcionalidade, Viabilidade, Flexibilidade, Agilidade, Adaptabilidade, Dinamismo, Personalização, Mobilidade, Industrialização, Tecnologia, Produtividade, Padronização, Eficiência, Economia, Racionalização, Leveza e Sustentabilidade.

As características listadas acima serão representadas pela utilização de estruturas modulares fortes e sólidas e ao mesmo tempo leves e esbeltas em aço, que é um material muito utilizado na arquitetura industrial.

O módulo além de ser o produto produzido pela fábrica, é também a principal referência utilizada na composição do projeto como um todo. A modulação foi utilizada para definir as dimensões dos espaços de toda a empresa, assim como para a definição do sistema construtivo da mesma.

A volumetria foi definida pelo sistema construtivo modular industrializado em aço (LSF) para o prédio e por estruturas metálicas em aço para os galpões da fábrica, sendo um sistema mais vantajoso e que permite formatos diferenciados e contemporâneos com vãos mais amplos, atrelando estética com a funcionalidade, economia e agilidade.

Figura 146: Conceito da Empresa Next Módule.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, adaptado pela autora, 2020.

6.2 DIRETRIZES PROJETUAIS

A proposta será norteada pelas seguintes diretrizes que irão enriquecer e caracterizar o projeto a ser desenvolvido:

- Projetar espaços apropriados para o desenvolvimento das etapas de produção dos módulos, e consequentemente, promover a geração de empregos e contribuindo para a economia da cidade de Tubarão;
- Projetar ambientes de trabalho apropriados para todos os setores da empresa, que estejam conectados com a natureza e que possuam conecção/ligação entre as todas edificações;
- Elaborar um novo fluxo de produção dos módulos, para que aumente a produtividade e a empresa atenda rapidamente a demanda do mercado;
- Projetar o espaço físico ideal para que atenda às exigências e necessidades para o bom funcionamento de todo o processo da empresa (fábrica e setores ligados a ela);
- Projetar uma fábrica que ofereça locais de descontração para os funcionários, clientes, visitantes, parceiros, entre outros;
- Garantir segurança para todos os usuários dos espaços da empresa, com visuais atraentes , acessibilidade e sustentabilidade aplicada no projeto da fábrica;
- Criar espaços de visitação para receber visitantes/clientes/colaboradores/fornecedores/parceiros, afim de instruir sobre o que é e como projetar utilizando o sistema construtivo modular industrializado da empresa;
- Aplicar conceitos que tornem o ambiente de trabalho mais agradável, seguro, dinâmico e atrativo aos usuários;
- Identificar e propor soluções no que diz respeito ao conforto dos usuários nos ambientes de uma fábrica, tais como, conforto ambiental, térmico, acústico e lumínico;
- Suprir a falta de espaços de produção de construções modulares industrializadas e potencializar o uso das mesmas;

- Propor uma sede empresarial que se destaque na paisagem, mas que respeite o seu entorno e o contexto onde está inserida;
- Preservar o pequeno curso d'água presente no terreno e criar uma bacia de contenção de águas pluviais, pois o terreno sofre com alagamentos nos períodos de chuva;
- Criar um rico paisagismo que se harmonize com as edificações da empresa e que garanta boa permeabilidade ao solo;
- Utilizar sistemas construtivos contemporâneos que sejam vantajosos para a empresa, tais como o sistema construtivo modular industrializado no prédio e estrutura metálica em aço nos galpões;
- Utilizar cores para conferir identidade, "quebrar" com a seriedade de espaços de trabalho e auxiliar na identificação dos usos de cada edificação do complexo fabril;
- Promover cursos e treinamentos para a capacitação de funcionários para trabalhar na empresa, voltados principalmente para o ensino do funcionamento da produção das etapas de fabricação das "peças" (pisos, pilares, paredes, cobertura, forros) e para a montagem e acabamentos/ finalização dos módulos.
- Realizar uma intervenção urbana com a abertura de uma rua paralela deixando os fluxos de acesso e saída da empresa mais seguros e o terreno mais acessível;
- Propor outra intervenção urbana com a implantação de um passeio público adequado e seguro para pedestres, separado da ciclovia existente que passa pela Rodovia Ivane Fretta Moreira;
- Propor uma linha de ônibus que passe pela Rodovia Ivane Fretta Moreira, com paradas de ônibus em frente à empresa para que as pessoas consigam acessar as edificações do complexo fabril através do uso de transporte coletivo;
- Propor um espaço no térreo do prédio que conte a história da fábrica, o que ela produz, as obras que marcaram a trajetória da mesma, assim como curiosidades do sistema construtivo, a maquete física da sede da empresa e outras atividades que promovem informação.

6.3 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

O programa de necessidades e pré-dimensionamento apresentado na Figura 147, foi desenvolvido com base nos referenciais projetuais apresentados no capítulo 3, no estudo de caso na empresa Brasil ao Cubo Construção Modular Ltda.(Galpão D – "montagem") apresentada no capítulo 4 e também com base na fábrica de paredes da empresa paranaense TecVerde Construção Civil eficiente em Wood Frame (Galpões A,B e C –"peças").

O programa de necessidades juntamente com o pré-dimensionamento completo por edificações/setores (tabelas) encontram-se nos apêndices e anexos (capítulo 9, item 9.5), e foram elaborados conforme as necessidades de uma fábrica de construção modular em LSF.

De acordo com as necessidades da empresa e após realizar os desenhos/esquemas de como será o fluxo de produção da fábrica, foi pré-dimensionado a quantidade de funcionários necessários em cada etapa, desde a produção até o setor administrativo e técnico, sendo assim, foi estimado que a empresa possuirá cerca de 782 funcionários. A capacidade de produção estimada é de 120 módulos/mês.

A Figura 147 apresenta uma síntese das edificações,espaços e setores que a empresa possuirá e suas áreas totais para a melhor compreensão do projeto.

Figura 147: Tabela Pré-Dimensionamento Geral.

PROGRAMA DE NECESSIDADES - ÁREA GERAL	
SETOR	**ÁREA (m^2)**
ADMINISTRATIVO/ TÉCNICO	7.593,72m^2
MINI AUDITÓRIO	112,5m^2
EXPOSIÇÃO/ MEMORIAL	225m^2
CAFÉ LIVRARIA	196,87m^2
SERVIÇOS GERAIS (COM REFEITÓRIO)	1.181,24m^2
GALPÃO A	4.050m^2
GALPÃO B	9.112,5m^2
GALPÃO C	6.075m^2
GALPÃO D	9.112,5m^2
ESTACIONAMENTO	20.170m^2
TOTAL ÁREA LIVRE	**185.240,67m^2**
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	**37.659,33m^2**
ÁREA TOTAL PRÉDIO	**10.504,64m^2**
ÁREA TOTAL TERRENO	**243.070m^2**

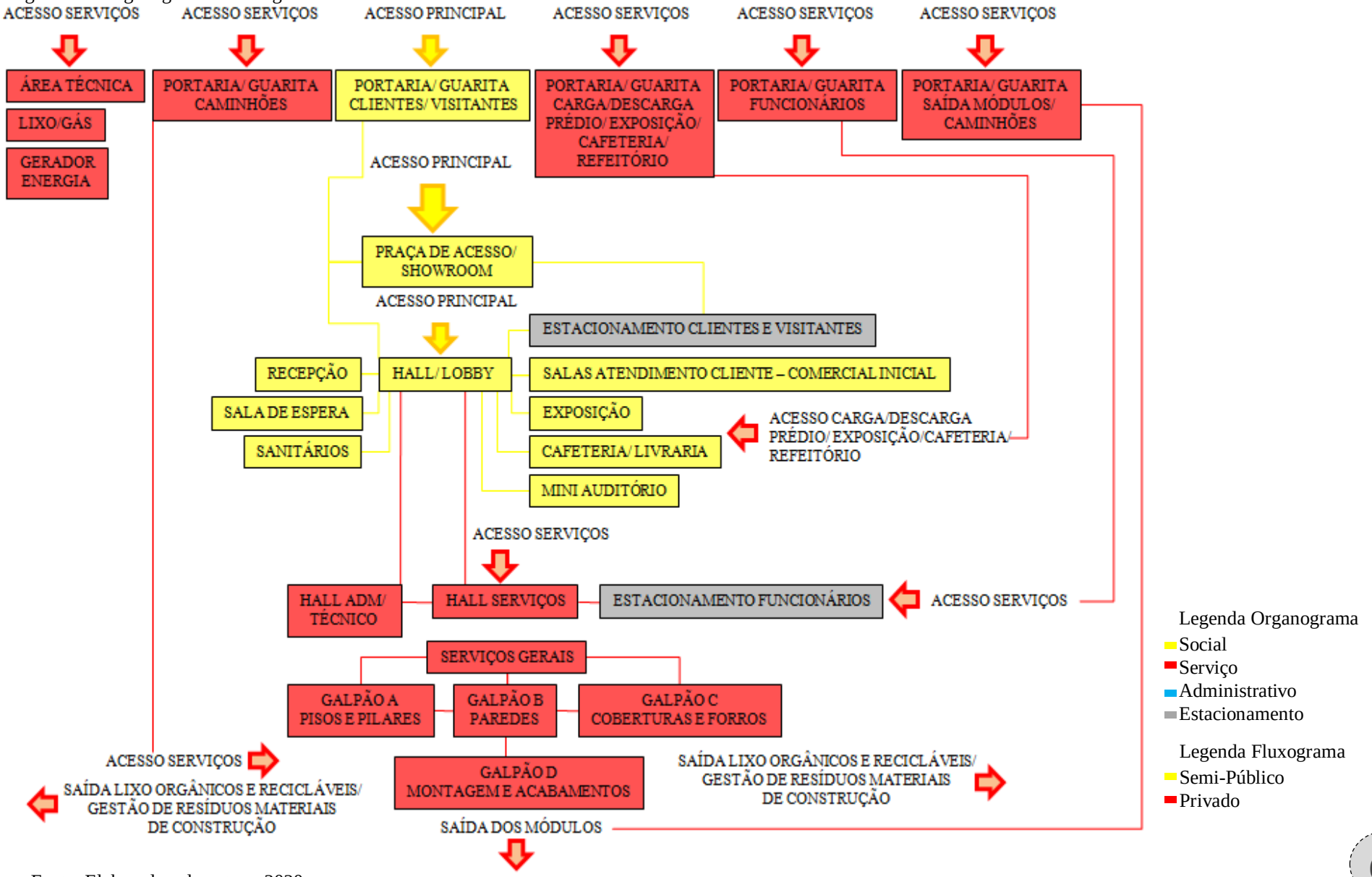
ÁREA TOTAL PRÉDIO ADM/TÉCNICO - TÉRREO	**2.910,92m^2**	**61 Módulos**
ÁREA TOTAL PRÉDIO - PAVIMENTOS SUPERIORES (4)	**1.729,68m^2**	**39 Módulos x 4= 156 Módulos**
ÁREA TOTAL PRÉDIO - COBERTURA	**675m^2**	**17 Módulos**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.4 ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA

Para facilitar o entendimento da proposta, foi desenvolvido um organograma e fluxograma geral, apresentado na Figura 148, e outros específicos de cada edificação/setor que encontram-se nos apêndices e anexos ao final deste trabalho (capítulo 9, item 9.6).

Figura 148: Organograma e Fluxograma Geral.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.5 INTERVENÇÃO URBANA

Como mostra a Figura 149, para facilitar o acesso ao terreno, foi projetada uma rua paralela deixando os fluxos de acesso e saída da empresa mais seguros e o terreno mais acessível.

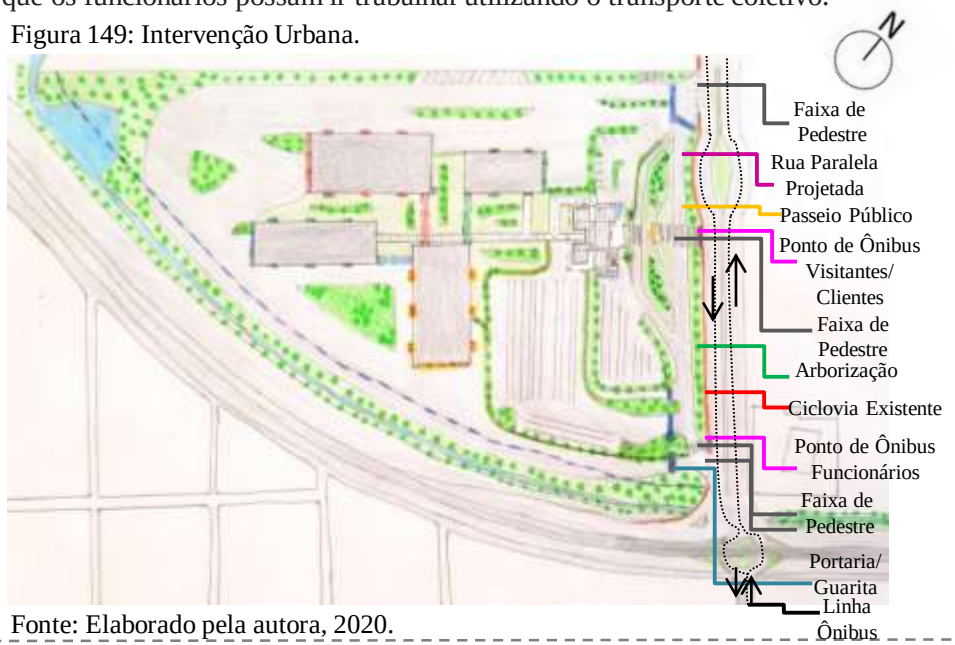
A criação da rua paralela também possibilitou a criação de um passeio público adequado para os pedestres que transitam pela área, separado da ciclovia existente na Rodovia Ivane Fretta Moreira.

Além disso, faixas de pedestres foram propostas para tornar a travessia de pedestres e dos ciclistas mais segura.

Além destas intervenções, foi proposta uma linha de ônibus que passe pela Rodovia Ivane Fretta Moreira, onde já existem algumas placas de sinalização de parada de ônibus, porém o transporte público ainda não passa por essa rodovia.

Em frente à empresa haverá duas paradas de ônibus, uma para os visitantes/clientes, que podem descer em frente ao prédio administrativo/ técnico e outra destinada para os funcionários, que descem em frente à portaria/guarita de acesso dos funcionários/serviços gerais, possibilitando que os funcionários possam ir trabalhar utilizando o transporte coletivo.

Figura 149: Intervenção Urbana.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.6 ZONEAMENTO GERAL

A matriz norteadora para a proposta do zoneamento (Figura 150) foi concebida através da dimensão necessária para os quatro galpões (A,B,C e D), pois os três primeiros (A – pisos, pilares; B – paredes; C – Coberturas e Forros) precisavam se conectar com o último (D – montagem e acabamentos).

O anel viário projetado no entorno das edificações foi pensado para facilitar o acesso de recebimento de mercadorias e saída dos módulos e foi delimitado pela forma do terreno, aliada a Área de Preservação Permanente (APP) e a Área Verde proposta com um lago de contenção de águas pluviais. Além disso, nas áreas pavimentadas externas optou-se pela utilização de piso megadrenante de cor cinza, que garante boa permeabilidade ao solo.

O distanciamento necessário entre os galpões permitiu a criação de um Pátio de Obras, onde por ali as "peças" de cada Galpão (A,B e C) são levados para o D – "montagem e acabamentos" e também permitiu a criação de jardins entre os mesmos, conectando os espaços de trabalho com a natureza. As cores utilizadas auxiliam na identificação dos espaços, o que cada um produz, facilita a entrega de produtos, além de conferir identidade ao conjunto, trazendo cores para espaços de caráter industrial.

Figura 150: Zoneamento Geral.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

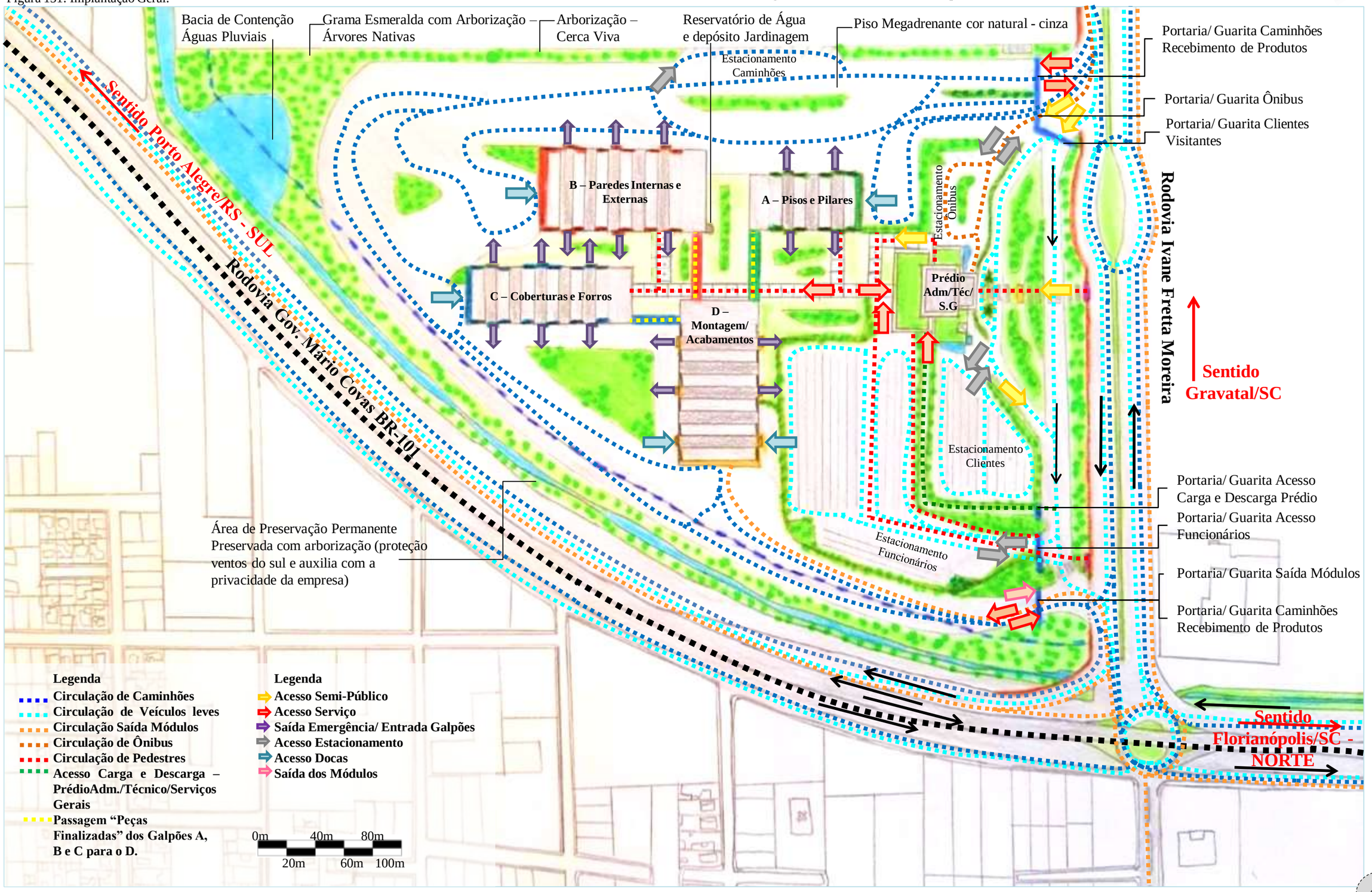
6.7 IMPLANTAÇÃO GERAL

A Figura 151 indica a localização das edificações do Complexo Fabril e também mostra as propostas para o paisagismo (agenciamento externo) da mesma.

Figura 151: Implantação Geral.

6.8 PRINCIPAIS FLUXOS – IMPLANTAÇÃO

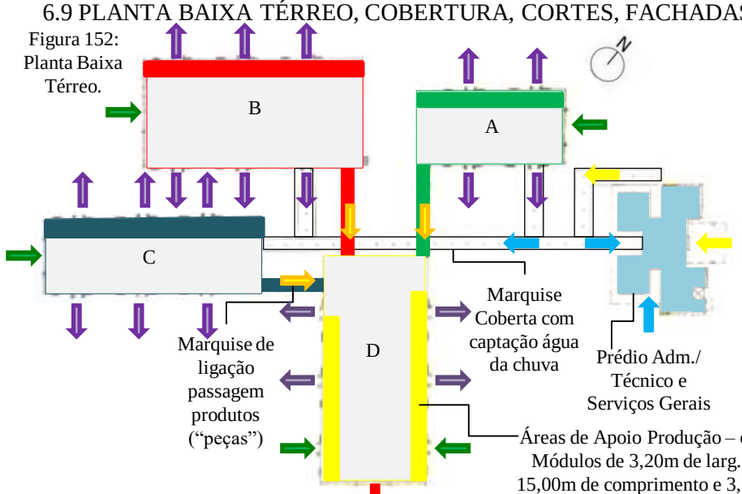
A Figura 151 mostra os principais fluxos que acontecerão com a instalação da Fábrica no terreno escolhido. As rótulas, a Rodovia Ivane Fretta e a Rodovia Gov.Mário Covas BR-101 facilitaram os fluxos e a logística de funcionamento da empresa.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

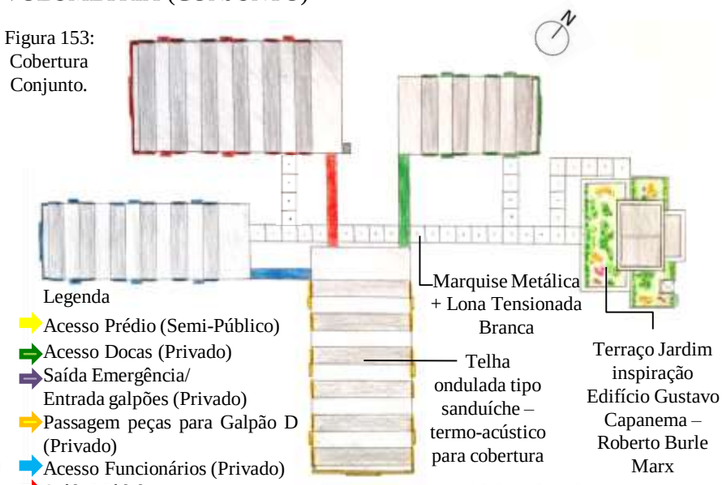
6.9 PLANTA BAIXA TÉRREO, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E VOLUMETRIA (CONJUNTO)

Figura 152: Planta Baixa Térreo.



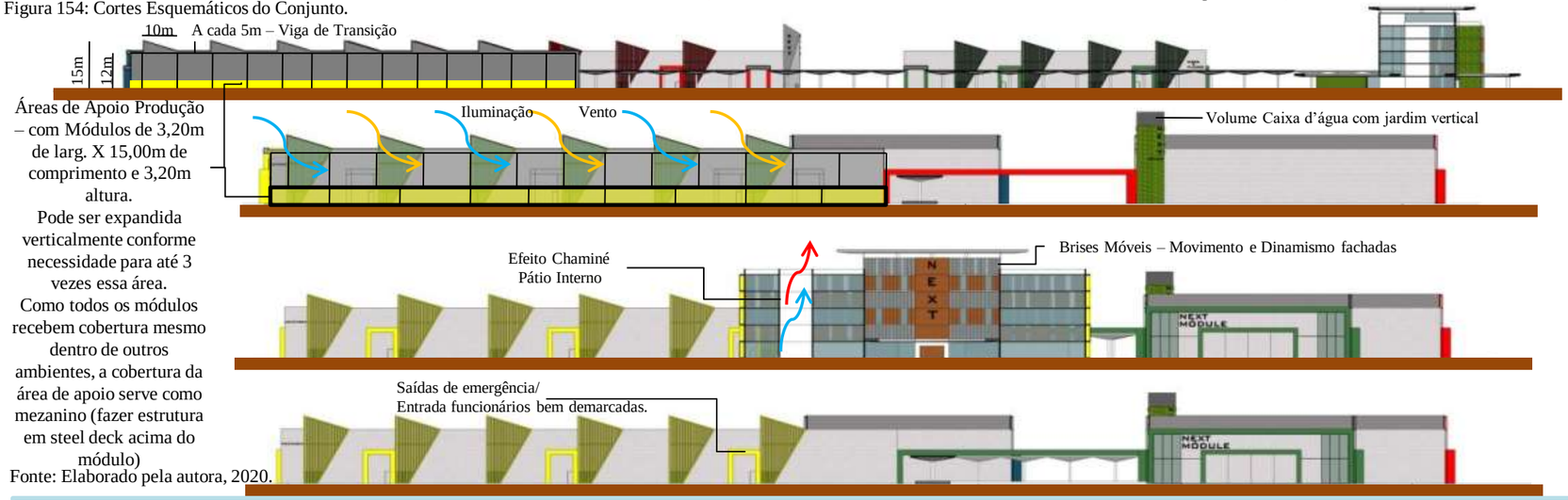
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 153: Cobertura Conjunto.



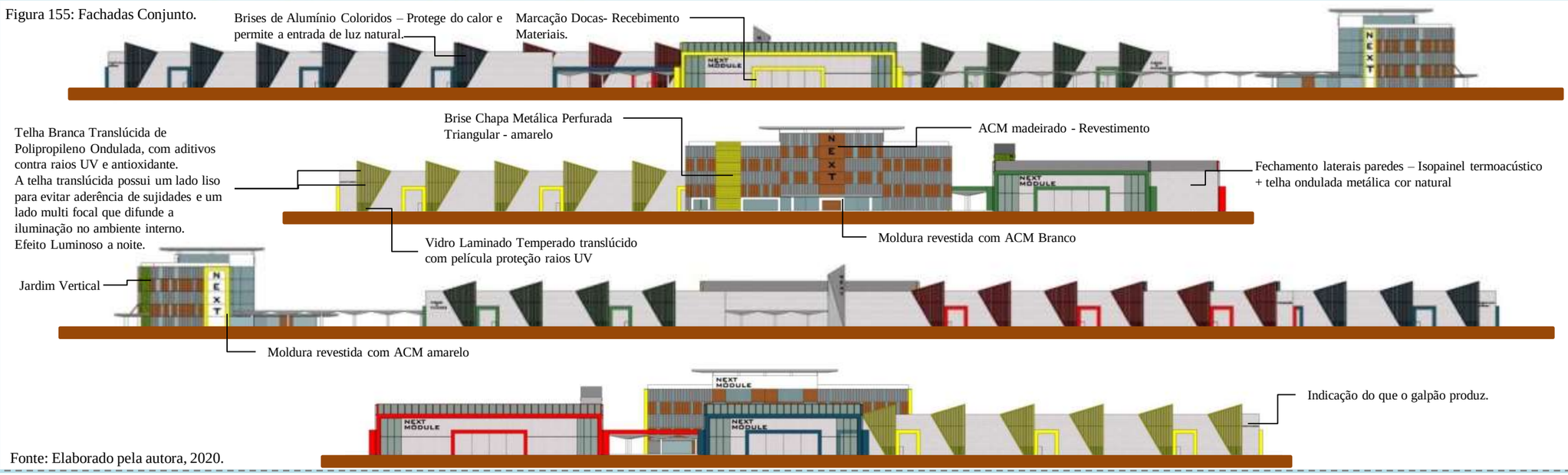
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 154: Cortes Esquemáticos do Conjunto.



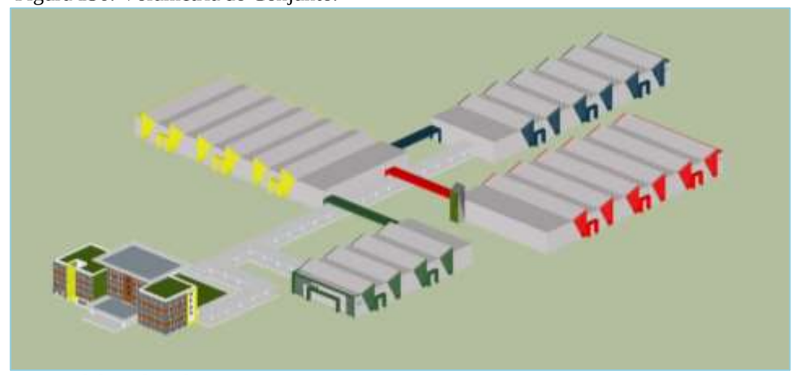
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 155: Fachadas Conjunto.



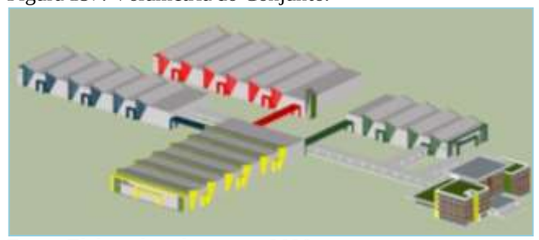
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 156: Volumetria do Conjunto.



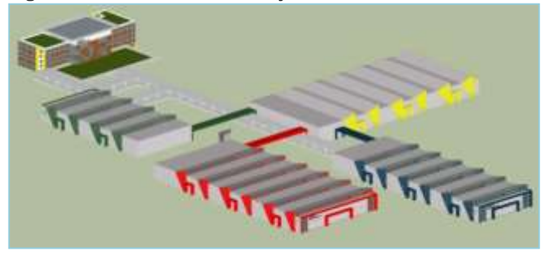
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 157: Volumetria do Conjunto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 158: Volumetria do Conjunto.

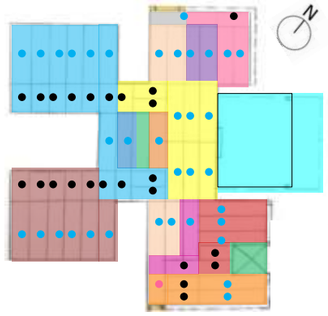


Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.10 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS

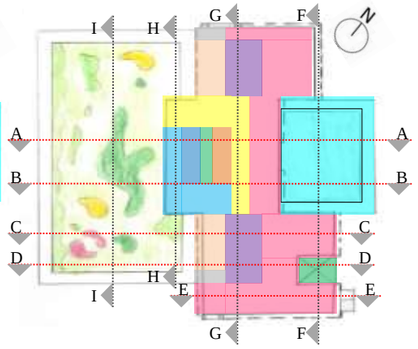
PRÉDIO ADM./TÉCNICO/ SERVIÇOS GERAIS

Figura 159: Planta Baixa Térreo.



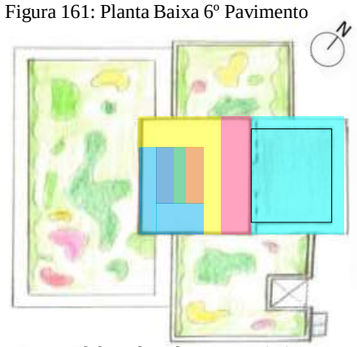
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 160: Planta Baixa 1,2,3,4º Pavimentos



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 161: Planta Baixa 6º Pavimento



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 162: Cobertura.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Legenda dos Espaços

- Pátio Central Coberto
- Hall/Lobby/Sala de Espera
- Recepção
- Circulação Vertical -Clientes
- Circulação Vertical Serviços – Funcionários
- Área aberta com jardim
- Sanitários - Térreo
- Área Técnica – Reservatório de Água - Térreo
- Salas de Atendimento clientes - Térreo
- Exposição - Térreo
- Cafeteria Livraria - Térreo
- Mini Auditório - Térreo
- Hall e Circulação de Serviços/Funcionários
- Circulação de Visitantes e Clientes
- Hall Administrativo/Técnico
- Recepção/Sala de Espera
- Sanitários (1,2,3,4 e 5 Pvto.)
- Secretaria/ Sala de atendimento/ sala de reunião, arquivos, depósitos, copa, Sala de impressões/xerox /suprimentos p/prédio
- Escritórios Adm./Contabilidade/Sistemas 1º Pavto.
- Escritórios RH 1º Pavto.
- Escritórios Financeiro/ Jurídico/ Tesouraria 1º Pavto.
- Salas Diretorias 1º Pavto.
- Escritório T.I./Servidor - 1º Pavto.
- Escritório Executivo de Vendas – Comercial 2º Pavto.
- Escritório Orçamentos 2º Pavto.
- Escritório Arquitetura Comercial/Executiva 2º Pavto.
- Escritório Engenharias 2º Pavto.
- Escritório Logística 3º Pavto.
- Escritório Normas/Aprovações/Documentações 3º Pavto.
- Escritório Manuais/Databook 3º Pavto.
- Escritório Certificações Ambientais 3º Pavto.
- Escritório Manutenção Programada Obras e engenharia parte civil (execução de obras civis, fundações) 3º Pavto.
- Escritório Novas Tecnologias 4º Pavto.
- Escritório Marketing/ Comunicação Visual 4º Pavto.
- Sala Diretores/lideranças 5º Pavto.
- Sala atendimento clientes/ fornecedores, 5º Pavto.

Legenda Módulos (viga i de 31cm de altura):

- 3,75m Largura X 7,50m comprimento X 3,75m Altura = 20 un (térreo); 10 um (pavto. 1,2,3 e 4); 6 um (pavto. 6);
- 3,75m Largura X 15,00m comprimento X 3,75m Altura = 34 unidades (térreo); 24 um (pavto. 1,2,3 e 4); 9 un (pavto. 6);
- 3,75m Largura X 11,25m comprimento X 3,75m Altura = 1 unidade (térreo); 1 um (pavto. 1,2,3 e 4); 0 un (pavto. 6);

Total de Módulos Prédio: 234 módulos.

Figura 163: Corte AA.

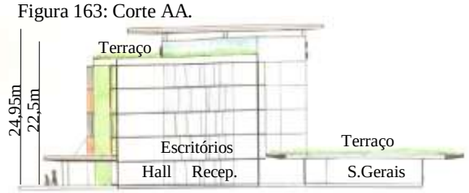


Figura 164: Corte BB.

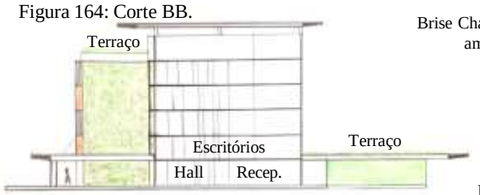


Figura 165: Corte CC.

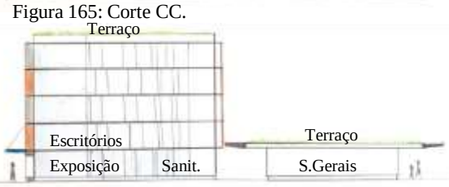


Figura 166: Corte DD.

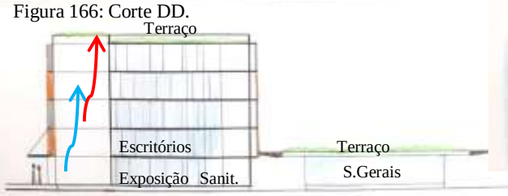


Figura 167: Corte EE.

Figura 168: Corte FF.

Figura 169: Corte GG.

Figura 170: Corte HH.

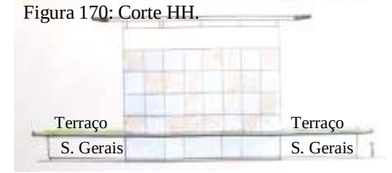
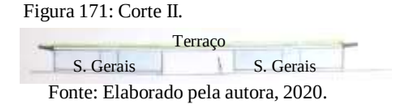


Figura 171: Corte II.

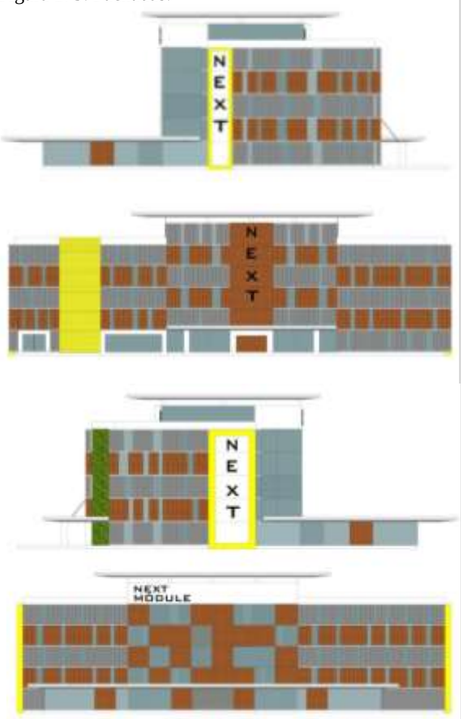


Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 172: Fachadas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 173: Fachadas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 174: Perspectiva Prédio.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 175: Perspectivas Prédio.

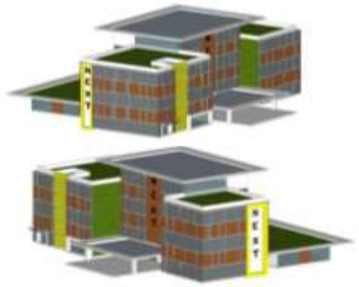


Figura 176: Perspectiva Prédio.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

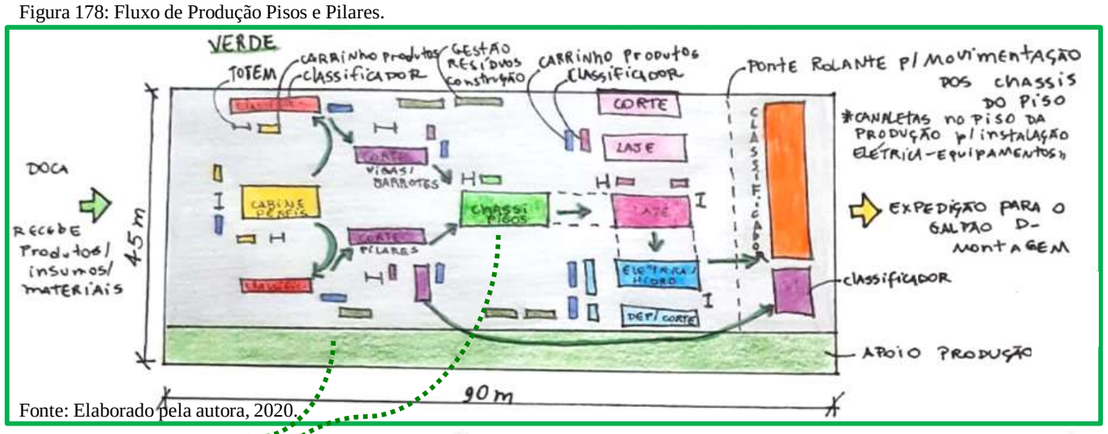
Figura 177: Perspectiva Prédio.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.11 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS GALPÕES A e B

Figura 178: Fluxo de Produção Pisos e Pilares.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 179: Planta Baixa.

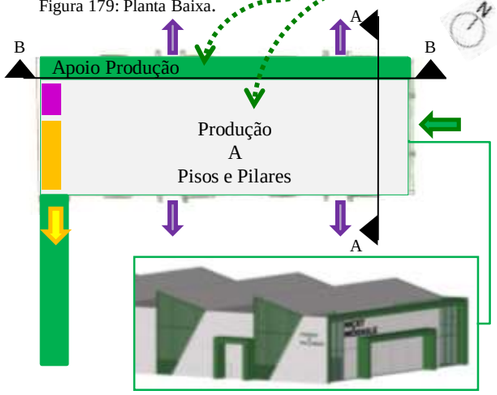
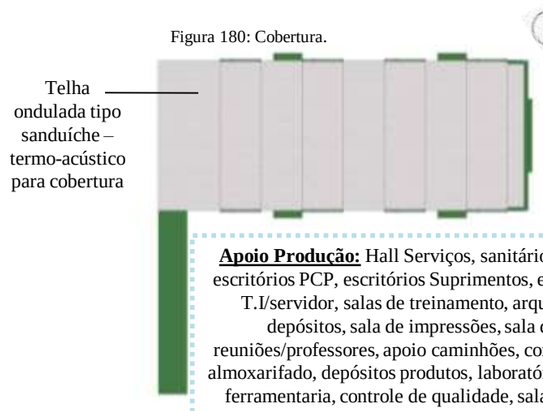


Figura 180: Cobertura.



Apoio Produção: Hall Serviços, sanitários, copa, escritórios PCP, escritórios Suprimentos, escritório T.I/servidor, salas de treinamento, arquivos, depósitos, sala de impressões, sala de reuniões/professores, apoio caminhões, conferente, almoxarifado, depósitos produtos, laboratório testes, ferramentaria, controle de qualidade, sala EPI's, operador de pontes rolantes/ classificadores, escritório engenharia logística, depósito lixo orgânico, recicláveis e materiais de construção.

Figura 181:Corte AA.

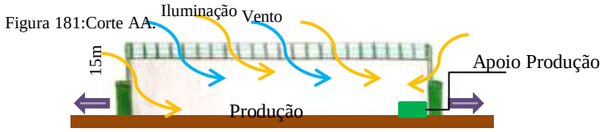


Figura 182:Corte BB.

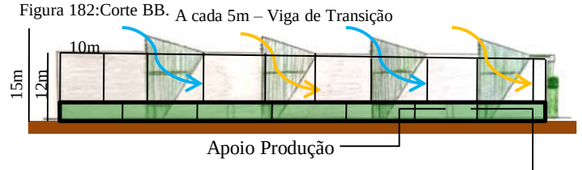
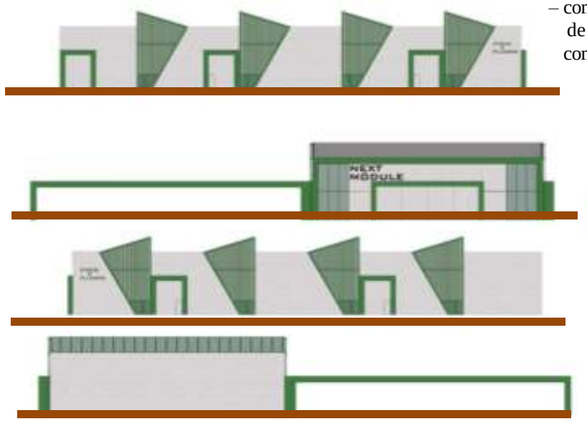
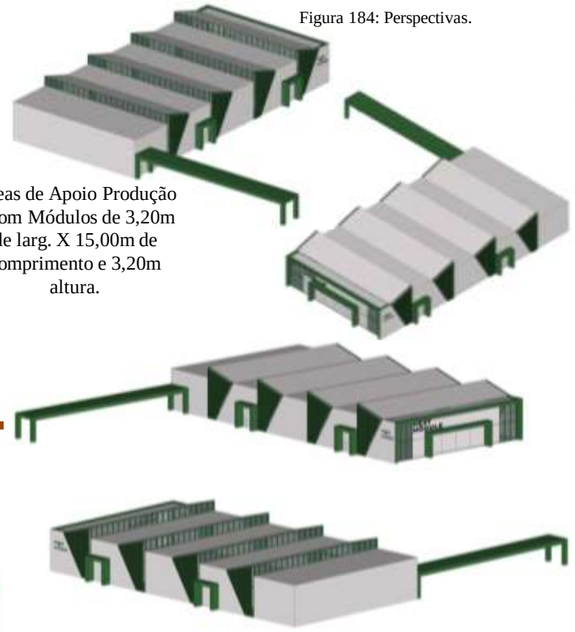


Figura 183: Fachadas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 184: Perspectivas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 185: Fluxo de Produção Paredes Internas e Externas.

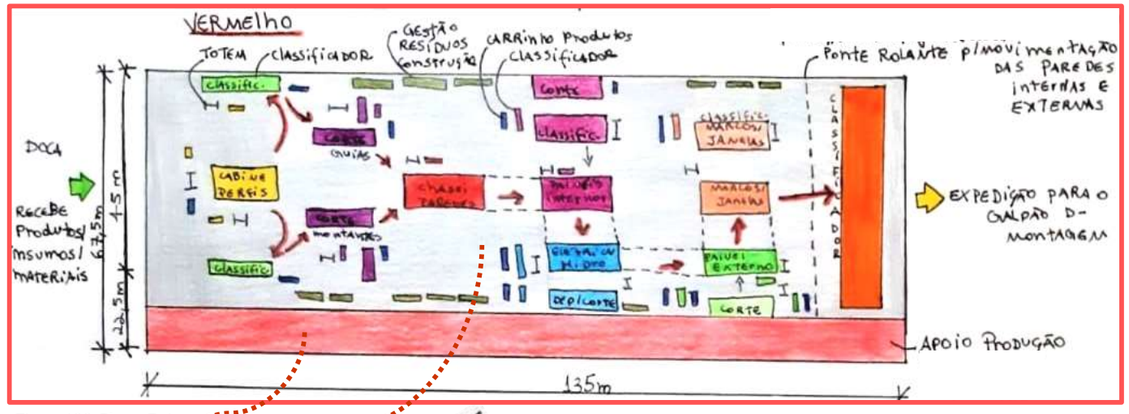


Figura 186: Planta Baixa.

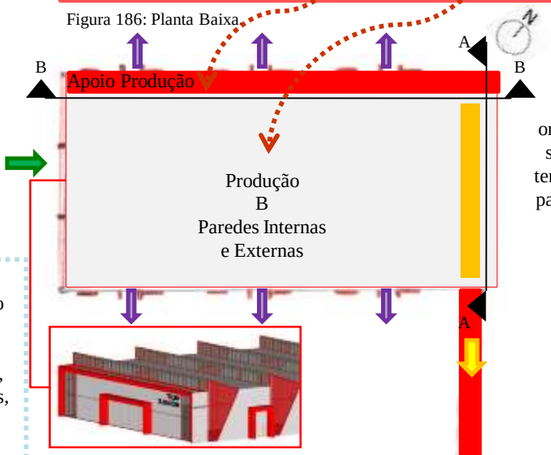


Figura 187: Cobertura.

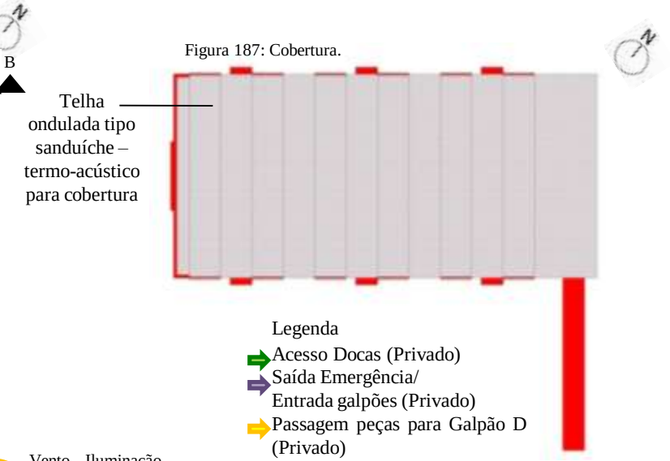


Figura 188:Corte AA.

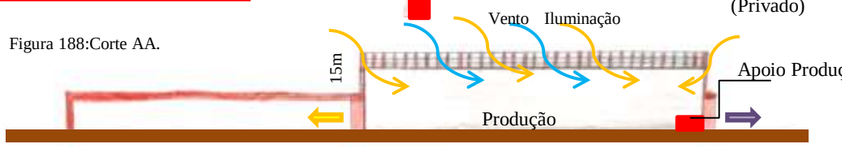


Figura 189:Corte BB.

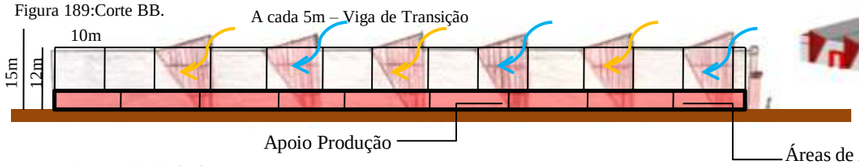
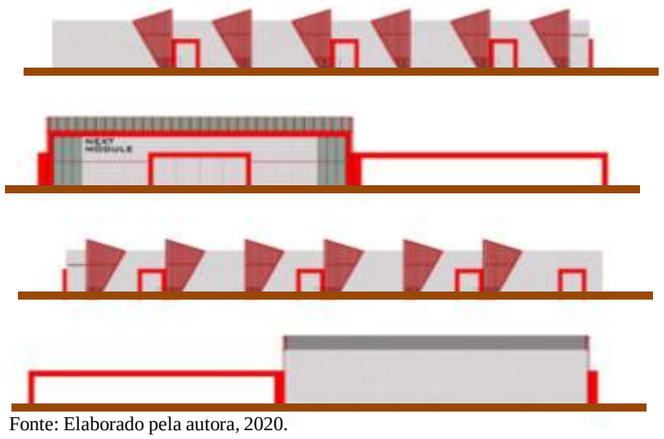


Figura 190: Fachadas.



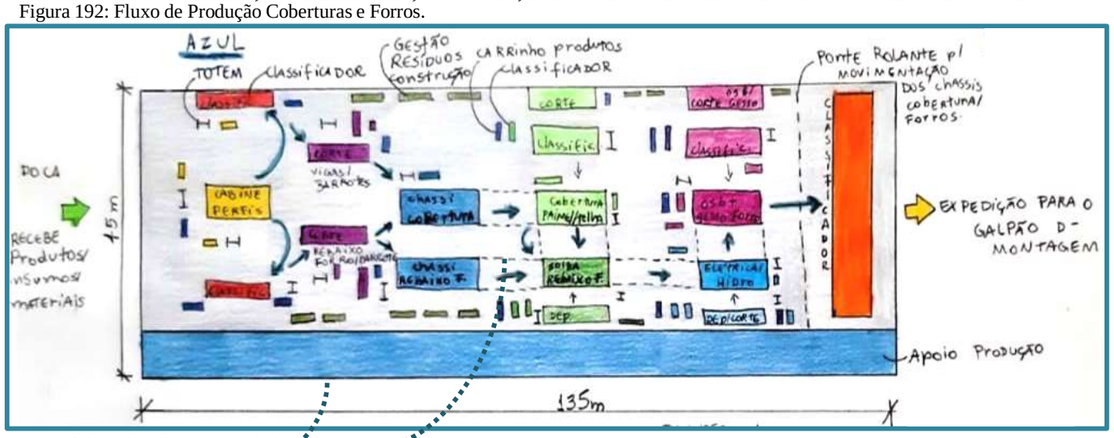
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 191: Perspectivas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

6.12 PLANTAS BAIXAS, COBERTURA, CORTES, FACHADAS E PERSPECTIVAS GALPÕES C e D

Figura 192: Fluxo de Produção Coberturas e Forros.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 193: Planta Baixa.

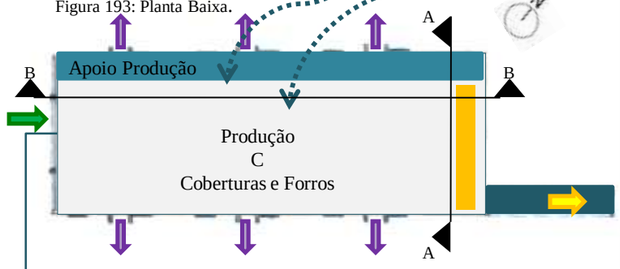


Figura 194: Cobertura.

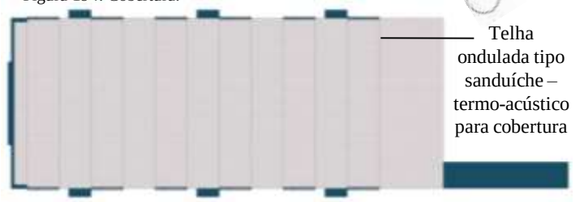


Figura 195:Corte AA.

Legenda
- Acesso Docas (Privado)
- Saída Emergência/ Entrada galpões (Privado)
- Passagem peças para Galpão D (Privado)
- Saída Módulos

Figura 196:Corte BB.

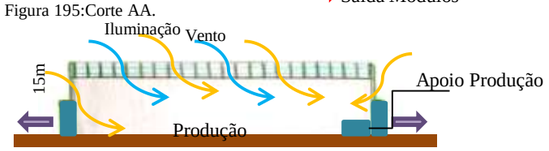
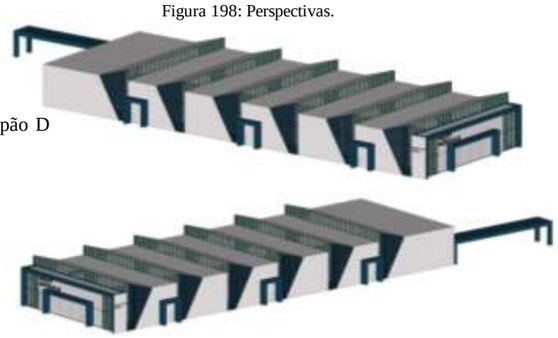


Figura 197: Fachadas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

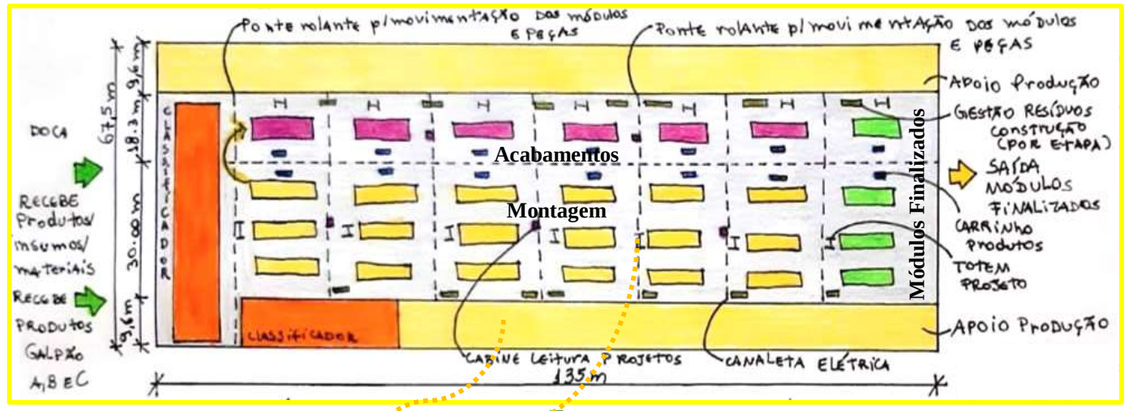
Figura 198: Perspectivas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Apoio Produção: Hall Serviços, sanitários, copa, escritórios PCP, escritórios Suprimentos, escritório T.I/servidor, salas de treinamento, arquivos, depósitos, sala de impressões, sala de reuniões/professores, apoio caminhões, conferente, almoxarifado, depósitos produtos, laboratório testes, ferramentaria, controle de qualidade, sala EPI's, operador de pontes rolantes/ classificadores, escritório engenharia logística, depósito lixo orgânico, recicláveis e materiais de construção.

Figura 199: Fluxo de Produção Montagem e Acabamentos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 200: Planta Baixa.

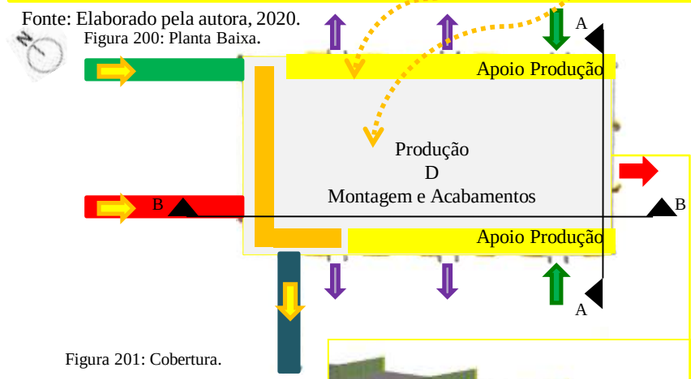
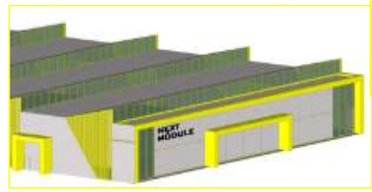


Figura 201: Cobertura.



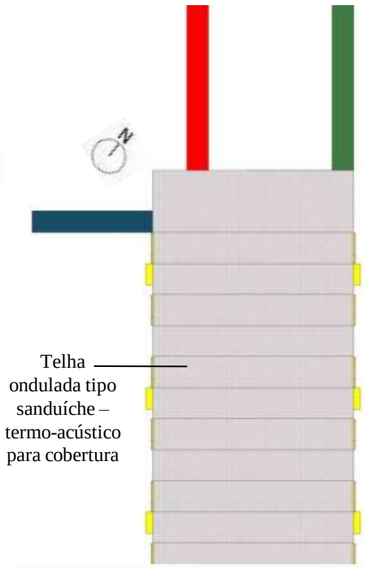


Figura 202:Corte AA.

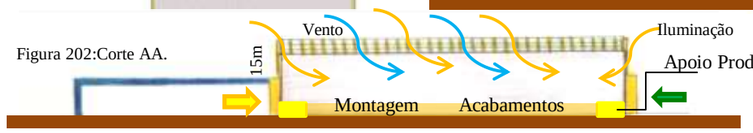
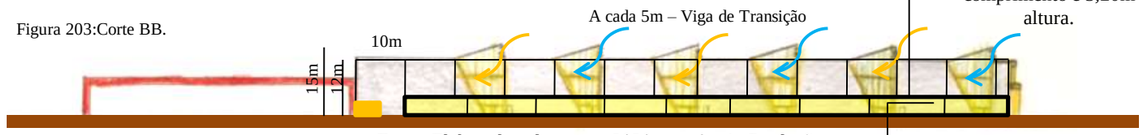


Figura 203:Corte BB.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 204: Perspectivas.

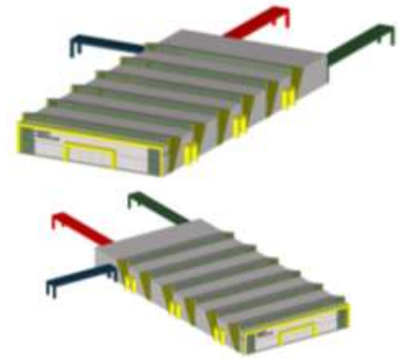
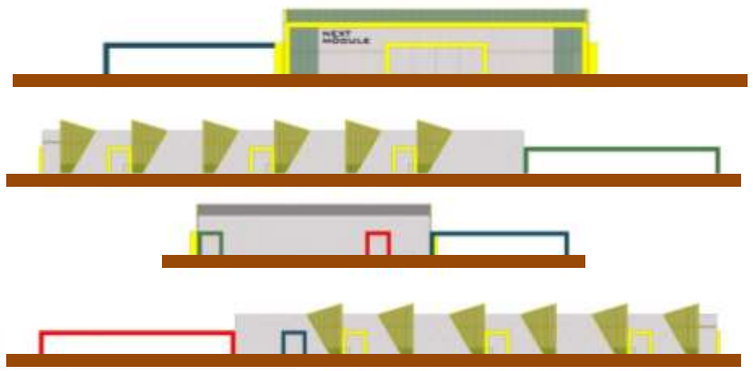


Figura 205: Fachadas.



6.13 LOGÍSTICA INTERNA E MAQUINÁRIOS/ AUTOMAÇÕES

A fábrica necessita de alguns equipamentos e maquinários específicos (Figura 206 a 211) para que a produção aconteça conforme o planejado.

Figura 206 (a): Ponte Multifuncional.

Fonte: Tecverde, 2019.

Figura 207: Inversor de faces.

Fonte: Tecverde, 2019.

Figura 209: Ponte Rolante.

Fonte: Csm.ind.br, 2020.

(b) Empilhadeira.

Fonte: Mannutech, 2015.

Figura 208: Classificador Automático.

Fonte: Italotec, 2016.

Figura 210: Guindaste.

Fonte: Tecverde, 2019.

Figura 211: Carrinho de Cargas.

Fonte: Italotec, 2019.

6.14 DETALHAMENTOS/ MATERIALIDADE

O material que se destaca no complexo fabril é o aço, que faz parte do elemento chave do conceito. Também foram utilizados os módulos para as áreas de apoio no interior dos galpões.

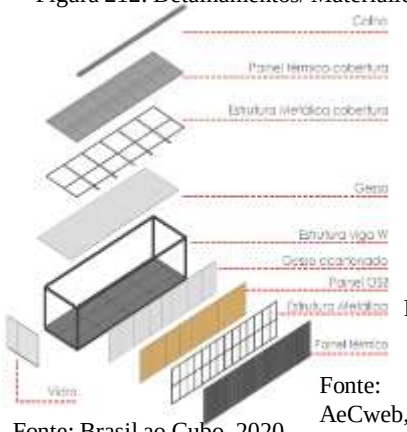
Nos módulos as paredes internas são feitas em drywall com lã de rocha no meio e também por paredes de divisórias quer permitem flexibilidade nos ambientes dos escritórios. As paredes externas serão de hardwall (sistema utilizado pela Brasil ao Cubo), com a colocação de um painel térmico-acústico nas paredes perimetrais dos módulos.

Para o revestimento externo será utilizado placas cimentícias no prédio e o painel térmico-acústico aparente nos galpões da fábrica com uma chapa de telha ondulada parafusada no lado externo.

O desenho diferenciado dos sheds dos galpões e o brise metálico são os destaques do projeto. O vidro refletivo com película de proteção contra raios UV, brises móveis e os jardins verticais marcam o edifício administrativo/técnico.

A cobertura verde do prédio auxilia no conforto térmico e cria espaços agradáveis de estar ao ar livre, com vista para a paisagem e para os galpões. Os jardins foram inspirados no paisagismo do edifício Gustavo Capanema., de autoria do arquiteto Roberto Burle Marx.

Figura 212: Detalhamentos/ Materialidade Proposta.

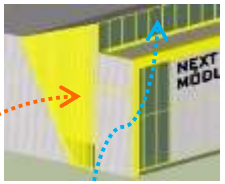


Fonte: Brasil ao Cubo, 2020.

Estrutura dos Módulos.

Fonte: Brasil ao Cubo, 2020.

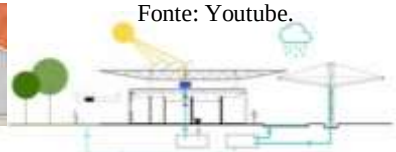
Fonte: Archdaily, 2014.



Fonte: Autora, 2020.

Fonte: Youtube.

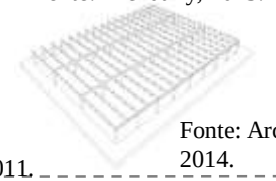
Fonte: AeCweb, 200?.



Fonte: Archdaily, 2015.

Fonte: Carcemal, 2018.

Fonte: Cristiane Magalhães, 2011.



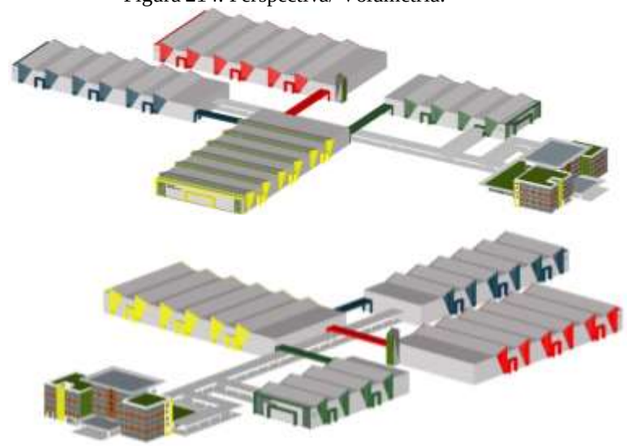
Fonte: Archdaily, 2014.

6.15 PERSPECTIVAS/ VOLUMETRIA GERAL DO COMPLEXO

Figura 213: Perspectiva/ Volumetria.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 214: Perspectiva/ Volumetria.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 215: Perspectiva/ Volumetria.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

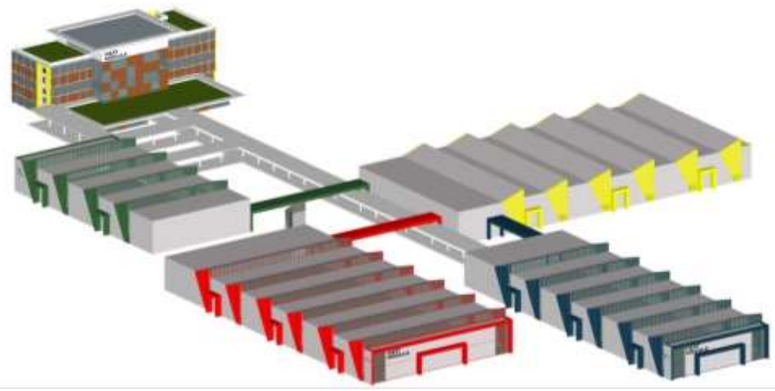
Figura 216: Perspectiva/ Volumetria.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 217: Perspectiva/ Volumetria.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 218: Perspectiva/ Volumetria.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

NEXT MÓDULE

7 CONCLUSÃO

Ao fim do Trabalho desenvolvido, pode-se concluir que o Município de Tubarão tem um grande potencial para a implantação da fábrica proposta e fortes indícios de expansão e desenvolvimento, principalmente ao longo da Rodovia Ivane Fretta Moreira, recém inaugurada.

Inserir o projeto de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF), traria além do desenvolvimento econômico ao município, a consolidação de Tubarão como a "capital" da construção modular brasileira, a promoção de empregos, induziria o crescimento e desenvolvimento do vazio urbano onde se encontra o terreno escolhido e incentivaria a utilização de sistemas construtivos sustentáveis tanto pela população da cidade, quanto pela região, estados e também por todo o Brasil.

O lançamento do partido arquitetônico atende as condicionantes necessárias para a implantação do projeto e o programa de necessidades foi desenvolvido de acordo com as informações sobre as necessidades de uma fábrica desta atuação constatadas no estudo de caso.

Com isso, além de fortalecer a cidade como pólo industrial de importância para o todo o país no ramo da construção civil, busca a disseminação e incentiva o uso de sistemas construtivos que ajudam a preservar a natureza e o meio ambiente com construções mais sustentáveis e confortáveis para os usuários, tornando a construção modular mais conhecida e acessível para a sociedade.

Portanto, o projeto procura atender as necessidades atuais do setor da construção civil com a fabricação de construções modulares sustentáveis no interior de uma fábrica. Atingindo a conclusão do partido arquitetônico de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) na cidade de Tubarão, encerrando a primeira etapa que terá continuidade no anteprojeto do TCC II.

NEXT MÓDULE

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Neste capítulo encontram-se as Referências Bibliográficas que foram utilizadas para compor as informações necessárias o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso I: Fundamentação e Projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHDAILY BRASIL. **Fábrica HAWE Kaufbeuren/ Barkow Leibinger.** Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/761262/hawe-factory-kaufbeuren-barkow-leibinger > Acesso em: 7 maio 2020.

ARCHDAILY BRASIL. **Novo Site Unilever – Aguaí/ GPC Arquitetos**. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/776281/novo-site-unilever-nil-aguai-gcp-arquitetos > Acesso em: 7 de maio 2020.

ARCHDAILY BRASIL. **Remodelação e ampliação industrial/ Proj3ct**. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/797669/remodelacao-e-ampliacao-industrial-proj3ct > Acesso em: 7 maio 2020.

ACERVO PESSOAL DA AUTORA. **Levantamento Fotográfico na Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA.** Autorizado pelo Setor de RH da empresa. Fotografias retiradas em: 18 maio 2020.

AMORIM, Felipe Ribeiro. **Estudo de Processos Construtivos Modulares do Ponto de Vista da Sustentabilidade.** 2016. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018036.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Blog.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/> Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Acervo técnico/digital.** Disponibilizado para a autora, 2020.

BRASIL AO CUBO. **Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo.** 2016. 29f. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/405480569/Guia-completo-da construcao-inteligente-pdf > Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Na Mídia.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/ > Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Portfólio.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/ > Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Quem Somos.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/ > Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Sistema Construtivo.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/ > Acesso em: 26 março 2020.

BRASIL AO CUBO. **Sustentabilidade.** Disponível em: < https://brasilaocubo.com/ > Acesso em: 26 março 2020.

BENEDET, Juliane. **Análise Espacial da Ocupação Urbana de Tubarão/SC no Período de 1957 a 2017.** Dissertação (Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial – PPGTG) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: < file:///C:/Users/karol/Downloads/PTRA0033-D%20(6).pdf > Acesso em: 7 maio 2020.

CARCEMAL. **Carcemal Malhas e Confecções, LTDA.** Disponível em: < http://www.carcemal.pt/pt/ > Acesso em: 7 maio 2020.

CARVALHO. Luiza Reis. **Proposta de Estudo de Processos Construtivos Industrializados do Ponto de Vista Ambiental.** 2017. 132p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10022481.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

CBIC. **Premio inovação e sustentabilidade Categoria Sistemas Construtivos 2º lugar – Costa, Neto e Krueger.** 2016. Disponível em: <cbic.org.br/premioinovacaoesustentabilidade/pdf-edicoes-anteriores/2016/2016–Categoria-SistemasConstrutivos-2-lugar.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

CÓDIGO FLORESTAL BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal.** Disponível em: <http://saema.com.br/files/Novo%20Codigo%20Florestal.pdf> Acesso em: 7 maio 2020.

CORREIA, Dinorá Rocio Santos. **Arquitetura Industrial – O Estudo de um Tipo e sua Transposição ao Clima Tropical Quente Úmido.** 2010. 310f. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura – ProArq – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp135727.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

DALBELO, Thalita dos Santos. **Por uma Indústria mais Sustentável: Da Ecologia à Arquitetura.**2012. 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258709/1/Dalbelo_ThalitadosSantos_M.pdf > Acesso em: 26 março 2020.

DANTAS. Thamires Estanislau. **Arquitetura Industrial: Produção, Espaço e Funcionalidade.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <http://www.arq.ufmg.br/tcc/index.php/2019/07/08/arquitetura-industrial-producao-espaco-e-funcionalidade-thamires-estanislau-dantas/> Acesso em: 26 março 2020.

DEGANI, Jonathan Albert. **Construção Modular em Light Steel Frame: Comparativo com Construção em Alvenaria Convencional.** 2017. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3775/TCC%20%20Jonathan%20Degani%202.11%20rev.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Acesso em: 26 março 2020.

DNIT. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – Faixa de Domínio.** 2009. Disponível em: <http://antigo.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/faixa-de-dominio#:~:text=Define%2Dse%20como%20%E2%80%9CFaixa%20de,do%20recuo%20(Gloss%C3%A1rio%20de%20Termos> Acesso em: 7 maio 2020.

DNIT. **Manual para ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais.** Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/publicacoes> Acesso em: 7 maio 2020.

FERREIRA, Mario dos Santos; BREGATTO, Paulo Ricardo; D'ÁVILA, Márcio Rosa. **Coordenação Modular e Arquitetura: Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade.** 2008. 8f. Artigo Científico FAUPUCRS – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <https://www.usp.br/nutau/CD/86.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

FIGUEIREDO, Luís Henrique Wanderley de. **Aplicação dos tipos de layout: uma análise da produção científica.** 2016. 57f. Projeto de Graduação 2 – Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia de Produção – Universidade de Brasília , Brasília, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/karol/Downloads/2016_LuisHenriqueWanderleydeFigueiredo_tcc%20(2).pdf>Acesso em: 26 março 2020.

FREITAS, Amanda de Paiva Pereira. **Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre Indústria 4.0.** 2018. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Faculdade de Gestão e Negócios – FAGEN, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23617/3/AnaliseBibliometricaProdu%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2006.

GALERIA DA ARQUITETURA. **Unilever – Aguaí.** Disponível em: < https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/gcp-arquitetos_/unilever-aguai/582 > Acesso em: 7 maio 2020.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Tubarão.** Disponível em: < https://www.sc.gov.br/conhecasc/municipios-de-sc/tubarao > Acesso em: 7 maio 2020.

GRITTI, Giovana Cássia Marinelli; LANDINI, Marcelo Camargo. **Construção Sustentável: Uma Opção Racional.** 2010. 88f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade São Francisco, Itatiba, 2010. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2149.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **Home.** Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/> Acesso em: 26 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **Quem Somos.** Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/quem-somos/> Acesso em: 16 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **Manifesto.** Disponível em: < https://www.ideiacircular.com/manifesto/> Acesso em: 26 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **O que é Cradle to Cradle?.** Disponível em: < https://www.ideiacircular.com/o-que-e-cradle-to-cradle/ > Acesso em: 26 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **O que é Design Circular?.** Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/design-circular> Acesso em: 26 março 2020.

IDEIA CIRCULAR. **O que é Economia Circular?.** Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/> Acesso em: 26 março 2020.

INDUSTRIA40. **Ministério da Indústria, Comércio e Serviços Governo Federal.** Disponível em: < http://www.industria40.gov.br/ > Acesso em: 26 março 2020.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.

LEIS MUNICIPAIS TUBARÃO. **Lei Complementar Nº84/2013, de 20 de dezembro de 2013.** Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Tubarão e dá outras providências. Disponível em: <https://www.tubarao.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaItem/22767 > Acesso em: 7 maio 2020.

LEIS MUNICIPAIS TUBARÃO. **Lei Complementar Nº87/2013, de 20 de dezembro de 2013.** Dispõe sobre o Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano de Tubarão e dá outras providências. Disponível em: <https://www.tubarao.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaItem/22767 > Acesso em: 7 maio 2020.

LIMA. André Luiz de Alcântara. **Construção de edificações em módulos pré-fabricados em LSF – Light Steel Framing: Ensaio Projetual.** 2008. 207f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008. Disponível em: < http://livros01.livrosgratis.com.br/cp084797.pdf > Acesso em: 26 março 2020.

LIMA, Juliana Chaves Fontes; RUTKOWSKI, Emília Wanda. **Ecologia Industrial: Além da Estratégia Corporativa.** 2000?. 3f. Artigo Científico – FEC/UNICAMP – Faculdade de Engenharia Civil UNICAMP. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~sapsa05/3sapsa/IIISAPSAJCFLr4.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

MCKINSEY. **Construção Modular: dos Projetos aos Produtos.** Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products# > Acesso em: 26 março 2020.

MUNICÍPIO DE TUBARÃO. **Dados Gerais.** Disponível em: <https://www.tubarao.sc.gov.br/cms/diretorio/index/codMapaItem/22106> Acesso em: 7 maio 2020.

MUNICÍPIO DE TUBARÃO. **Aspectos Físicos.** Disponível em: <https://www.tubarao.sc.gov.br/cms/diretorio/index/codMapaItem/22106> Acesso em: 7 maio 2020.

NAKAMURA. Juliana. **Construção Modular: O que ela pode fazer por sua construtora?.** Publicação para o Website Buildin, 2019. Disponível em: < https://www.buildin.com.br/construcao-modular/ > Acesso em: 26 março 2020.

NEUFERT, Ernst. **Neufert: Arte de projetar em Arquitetura.** 18.ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

PATINHA, Sérgio Miguel Pinto de Almeida. **Construção Modular – Desenvolvimento da Ideia: Casa numa Caixa.** 2011. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/15567008> Acesso em: 26 março 2020.

PMISP. **Construindo em Módulos, Inovações na Construção Civil e sua Aceitação: Casas Modulares.** 2018. 9f. Disponível em: <https://pmisp.org.br/pmiorg2018/wp-content/uploads/2018/12/Artigo-cienti%CC%81fico-Modular.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

RANGEL, Juliana. **Biofilia na Arquitetura.** Publicação para o Website Sustentarqui, 2018. Disponível em: < https://sustentarqui.com.br/biofilia-na-arquitetura/> Acesso em: 26 março 2020.

REVISTAPROJETO. GCP Arquitetos: Fábrica Unilever, Aguaí, SP. Disponível em: < https://revistaprojeto.com.br/acervo/gcp-fabrica-unilever-aguai/ > Acesso em: 7 maio 2020.

SILVA, Helga Santos; SANTOS, Mauro César de Oliveira. **O significado do conforto ambiental no ambiente residencial. Cadernos ProArq 18,** Rio de Janeiro, n. 18, julho 2012. Disponível em: <http://www.proarq.fau.ufrj.br/revista/docs/Proarq18_OSignificadoConforto_SilvaSantos.pdf > Acesso em: 26 março 2020.

STOUHI, Dima. **Os Benefícios da Biofilia para a Arquitetura e os Espaços Interiores.** Publicação para o Website Archdaily Brasil, 2019. Disponível em: < https://www.archdaily.com.br/br/927908/os-beneficios-da-biofilia-para-a-arquitetura-e-os-espacos-interiores> Acesso em: 26 março 2020.

SULMONETI, Roberto de Carvalho. **Estudo de Métodos Construtivos Industrializados.** 2018. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24126/1/M%C3%A9todosConstrutivosIndustrializados.pdf> Acesso em: 26 março 2020.

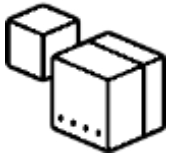
SUSTENTARQUI. **Selos para Construção Sustentável.** 2014. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/selos-para-contrucao-sustentavel/> Acesso em: 26 março 2020.

TECVERDE. **Tecverde Construções Eficientes.** Disponível em: < https://www.tecverde.com.br/> Acesso em: 20 maio 2020.

TECVERDE. **Tecverde Sistema Construtivo.** Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/sistema-construtivo/> Acesso em: 20 maio 2020.

UNILEVER. **Projeto Ações e Resultados sustentáveis da Unilever Brasil 2014/2015.** Disponível em: <https://www.fiesp.com.brarquivo-download> Acesso em: 7 maio 2020.

NEXT MÓDULE



9 APÊNDICES E ANEXOS

Neste capítulo encontram-se as informações que complementam os capítulos anteriores e que fazem parte do desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

9.1 Informações Técnicas sobre o Sistema Construtivo Modular Industrializado Off-Site em Light Steel Frame (LSF) – Complemento das informações do Referencial Teórico.

9.2 Levantamento Fotográfico completo realizado in loco para o Estudo de Caso na Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA.

9.3 Questionário 1 aplicado para os funcionários de cada setor da Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA, como parte do Estudo de Caso.

9.4 Questionário 2 aplicado para o Gestor Fabril da Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA, como parte do Estudo de Caso.

9.5 Programa de Necessidades e Pré-Dimensionamento.

9.6 Organograma e Fluxograma.

9.7 Estudos Preliminares.

9.8 Fluxo de Produção de Paredes TecVerde, sistema semelhante Galpões A,B e C.

9.1 INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR INDUSTRIALIZADO OFF- SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) – COMPLEMENTO DAS INFORMAÇÕES DO REFERENCIAL TEÓRICO.

9.1.1 Light Steel Framing (LSF)

Segundo Centurysteel (2009) apud Patinha (2011), Light Steel Framing traduz-se em Português por estrutura de aço leve, utilizando-se a abreviatura L.S.F. para designar este tipo de construção. Este sistema construtivo é um sistema de elementos modulares, dado que recorre a um esqueleto metálico constituído por perfis de aço.

Ainda segundo Steel (2009) apud Patinha (2011), as chapas são moldadas a frio a partir de chapa de aço galvanizado da classe S280 a S350.

O Light Steel Framing (LSF) é um sistema construtivo que utiliza perfis de aço galvanizado dobrados a frio como estrutura, que trabalha em conjunto com os subsistemas racionalizados, proporcionando uma construção industrializada a seco. O sistema é caracterizado pela concepção de racionalização e modulação, que é, cada vez mais, utilizado no Brasil (RODRIGUES,2006 apud AMORIM, 2016).

Segundo Carvalho (2017), o Brasil é um dos maiores produtores de aço, implicando na facilidade da obtenção de matéria prima e facilitando o uso do sistema. O LSF permite controle rígido de gastos desde a fase projetual, proporciona aumento de qualidade, rapidez de execução e facilidade de montagem, além disso, o aço pode ser reaproveitado e reciclado sem perder suas características básicas de qualidade e resistência.

As paredes que constituem a estrutura são denominadas de painéis estruturais ou autoportantes e são compostos por perfis de aço galvanizado leves denominados montantes, que são separados entre si 400 ou 600 mm de acordo com projeto estrutural.

A modulação otimiza custos e mão de obra na medida que se padronizam os componentes estruturais, os de fechamento e os de revestimento (AMORIM ,2016).

O sistema construtivo modular industrializado off-site da proposta utiliza os perfis de aço galvanizado de acordo com o sistema construtivo em light steel frame (estrutura de aço leve), porém, os perfis são de seção quadrada 40mmx40mm, que fazem a estruturação dos vãos das paredes que receberão fechamento com placas, chapas, entre outros materiais (Acervo Técnico Brasil ao Cubo, 2020).

O Light Steel Frame é utilizado para a estruturação das paredes dos módulos, que posteriormente serão revestidos com placas de osb e gesso e receberão o acabamento final com pintura ou com outro tipo de revestimento desejado.

Figura 219: Composição do Sistema Construtivo Light Steel Framing.

Fonte: Website Arquiteturaeconstrucao, 2018.

Figura 220: Composição do Sistema Construtivo Light Steel Framing.

Fonte: Acervo digital Brail ao Cubo, 2020.

9.1.2 Sistema Construtivo Modular Industrializado Off- Site em Light Steel Frame (LSF)

As informações foram retiradas do Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016) e do Acervo Técnico Brasil ao Cubo, 2020 e da dissertação Construção Modular – Desenvolvimento da ideia: casa numa caixa, de Sérgio Miguel Pinto de Almeida Patinha (2011).

A fabricação dos módulos se dá no interior do parque fabril por equipe multidisciplinar e altamente qualificada para cada etapa de execução da obra, os projetos e acompanhamento de execução dos módulos são feitos por uma equipe integrada de arquitetos, engenheiros civis, engenheiros mecânicos, entre outros profissionais.

O aço, principal matéria prima da estrutura dos módulos, confere, além de leveza no manejo e instalação, na posterior redução de custos com a fundação.

Os módulos saem prontos para utilização com toda a instalação elétrica, hidráulica, entradas para sistema de ar condicionado e cabeamento para televisores, com a opção de ir com os mobiliários, eletrodomésticos e decoração interna.

O transporte pode ser feito para qualquer região que possua acesso aos caminhões e guindastes utilizados para a instalação da obra.

Os módulos são produzidos a partir do zero com o uso de estruturas metálicas e materiais de qualidade e confere a capacidade de personalização do design padrão.

Os módulos são fabricados com dimensões padronizadas que podem ser exploradas (limites máximos básicos, caminhão prancha: 3,20 metros de largura, por 3,20 metros de altura, por 12,00 metros de comprimento), limites máximos em caso especial caminhão prancha, transporte mais oneroso, com o uso de batedores): 3,80 metros de largura, por 3,80 metros de altura, por 15,00 metros de comprimento).

O número máximo de pavimentos pode chegar à seis, quando feito utilizando perfis de 150x150mm, porém uma equipe especializada em projeto estrutural com este sistema construtivo realizará os cálculos conforme o projeto para a verificação da quantidade de pavimentos possíveis para cada obra específica.

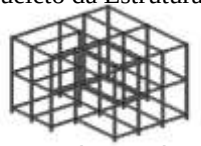
Utilizando perfil de viga i (perfil w), com dimensões maiores, por exemplo, perfil com 30cm de altura ou mais, é possível alcançar um maior número de pavimentos, porém é um processo mais oneroso.

Figura 221: Dimensões Básicas para do Módulo.

Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Com dimensões padronizadas, os módulos podem ser interligados entre si de maneira a formar os ambientes internos da edificação, além de serem compatíveis com uma diversidade de materiais e acabamentos.

Figura 222: Esqueleto da Estrutura Principal do Sistema Modular



Fonte: PATINHA, 2011.

Os módulos com as medidas padronizadas são como fatias da obra, que são conectadas umas nas outras para formarem a sua totalidade.

Desse modo, os módulos possuem flexibilidade , e através do uso do sistema batizado pela empresa Brasil ao Cubo como Plug n' Play (Conectar), termo que vem da informática por se referir aos dispositivos que não precisam de instalação e que funcionam simplesmente sendo conectados, desta forma, os módulos podem ser instalados e desinstalados com facilidade e praticidade no local que se desejar. Quando chegam no terreno são conectados aos sistemas de esgoto, abastecimento de água, energia e CFTV (dados e câmeras).

9.1.3 Just in Time (Na Hora Certa)

Segundo Slack (2009) apud Dantas (2018),"o Just in Time significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, não antes para que não se transforme em estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar".

9.1.4 Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta)

Desenvolvido pela Toyota na década de 1950 após a Segunda Guerra Mundial, criou-se uma filosofia que está focada na eficiência dos processos, sendo o seu principal objetivo a eliminação dos desperdícios de produção, além dela acontecer de acordo com a demanda do cliente, reduzindo, assim, os níveis dos estoques. (DANTAS, 2018).

De acordo com Silva (2012) apud Dantas (2018), "pode-se definir a produção Lean como uma filosfia onde só se deve produzir o necessário, quando necessário, nas quantidades necessárias, ao menor custo e com o mínimo de pessoas e espaço".

O sistema construtivo modular industrializado feito com estrutura metálica pode ser utilizado para obras residenciais, comerciais (lojas, franquias, empresas), educacionais, hoteleiras, hospitalares, entre outras.

Além disso, os módulos podem ser combinados, empilhados ou dispostos lado a lado para criar ou ampliar os espaços sem que exista a necessidade de quebrar paredes ou de se perder qualquer parte já construída. Possibilita a incorporação posterior de novos módulos de acordo com a necessidade do usuário, além de que, o conjunto de perfis/chapas/painéis que fazem a vedação da parede não têm função estrutural, podendo ser removidas para ampliar, restringir ou modificar espaços, o mesmo acontece com as paredes de divisórias internas em drywall, que podem a qualquer momento ser inseridas, realocadas, ou removidas.

Como um relógio, as várias etapas da construção da obra são realizadas simultaneamente.

9.1.5 Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) – Aspectos Técnicos

Figura 223: Gráfico Gantt das Etapas de Construção Sistema Off-Site em LSF.

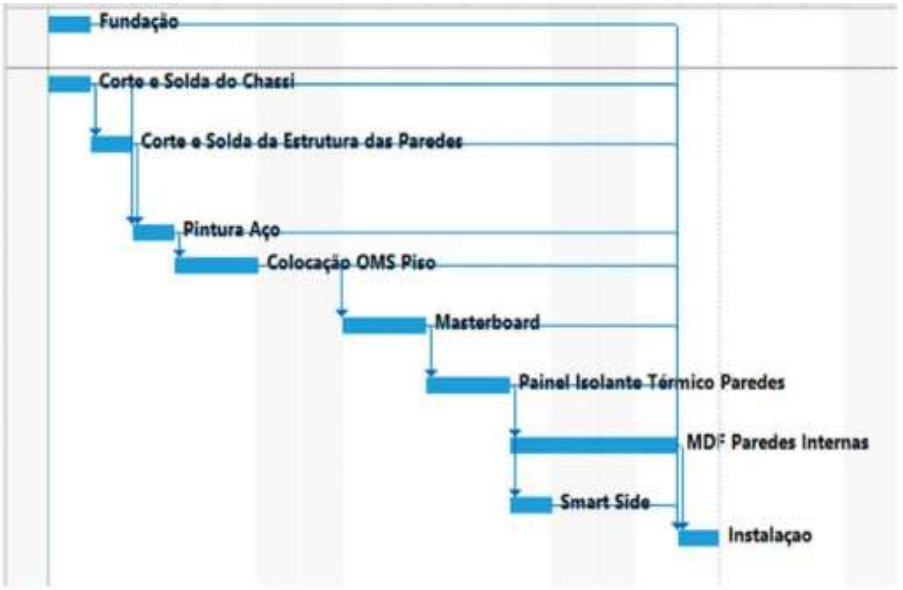


Gráfico Gantt das estapas de construção

Fonte: Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

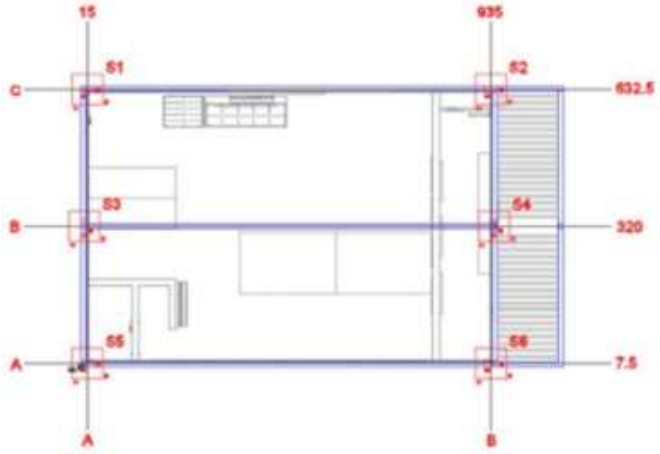
Com a utilização deste sistema construtivo o quesito da sustentabilidade também é atendido, podendo ser instalados sistemas de painéis fotovoltaicos, transformando energia solar em energia elétrica, placas solares, transformando energia solar para aquecimento de água, captação da água da chuva, captando por meio das calhas da cobertura e direcionando-as para cisternas, além da possibilidade da instalação de laje verde na cobertura.

Os módulos são facilmente acoplados ao sistema de fundação, devido ao uso do aço em toda a sua estrutura, material de alta resistência, o volume e o peso da estrutura são reduzidos, podendo chegar a mais de 50% a redução do peso da estrutura quando comparada a uma construção convencional feira de alvenaria, sendo assim, a fundação é menor e mais econômica.

As fundações podem ser executadas com sapatas centradas pré-moldadas em concreto armado, em estacas ou em laje radier, a opção mais viável deverá ser analisada com informações sobre o solo do terreno.

Os módulos são apoiados em cima de vigas de baldrame de concreto ou em laje radier.

Figura 224: Esquema Posição das Sapatas para apoio dos Módulos.



Fonte: Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

Nas instalações hidráulicas, o módulo possui a espera de sistema de esgoto, onde é feita a conecção do cano de saída de esgoto da obra ao ponto de coleta. Em locais onde não haja sistema de esgoto existente, a obra pode ser conectada a um sistema de tratamento de esgoto que deverá atender a norma NBR 7229 para sistemas de tanque séptico.

Os módulos prontos contam com toda a instalação elétrica, lâmpadas até o quadro de disjuntores, onde é feita a conecção do quadro geral no medidor da concessionária ou no sistema de geração de energia.

O abastecimento de água ocorre semelhante à ligação elétrica, deve prover da concessionária ou de uma fonte local.

O transporte dos módulos é feito com caminhões prancha que comportam cargas com as medidas citadas anteriormente (3,20metros de largura por 12,00 metros de comprimento por 3,20 metros de altura). Com módulos nestas medidas o caminhão faz o transporte sem batedores.

Para módulos com medidas maiores (até 3,80 metros de largura, 3,90 metros de altura e 15,00 metros de comprimento) o transporte é feito com caminhões especiais acompanhados por batedores.

Figura 225: Transporte do Módulo em caminhão Prancha.

Fonte: Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

Para a entrega e instalação dos módulos sobre as fundações é necessário o auxílio de máquinas com guindaste (para módulos maiores ou para locais que apresentem obstáculos para o acesso ao local de instalação) e muncks (para módulos curtos e leves). Opções de entrega estudadas para cada projeto individual.

Materiais utilizados na fabricação dos Módulos:

Os materiais e insumos utilizados são produzidos por terceiros, agilizando o processo da fabricação do módulo, utilizando materiais feitos por empresas com alto controle de qualidade, com certificações que asseguram a eficiência dos materiais utilizados na obra e que estão sempre desenvolvendo novas tecnologias, logo, a fábrica se concentra na parte da montagem dos módulos.

As dimensões máximas da estrutura estão de acordo com o modal de transporte rodoviário padrão. Em alguns casos, é possível exceder estas dimensões utilizando modais especiais e batedores.

A montagem das estruturas ocorre de forma programada por meio de soldagem ou por parafusamento, obedecendo o manual de montagem da obra.

A estrutura principal resulta da junção/ligação de quatro vigas de aço carbono de seção quadrada e por quatro pilares de aço carbono de seção quadrada que formam os quadrados ou retângulos do módulo, dentro dos quais são instalados painéis de perfis de aço galvanizado leve (light steel frame). As seções também podem ser feitas com perfis viga i (W).

A estrutura principal dos pilares e vigas são compostos por perfis de aço carbono seção quadrada 150x150mm ou por perfis de viga i (w), geralmente de 100x150mm.

A estrutura para a instalação das esquadrias é composta por perfis de seção quadrada de 100mmx100mm (mais usual) ou 150mmx150mm (esquadrias com vãos maiores).

Figura 226: Estrutura principal do Módulo e Barroteamento do piso.

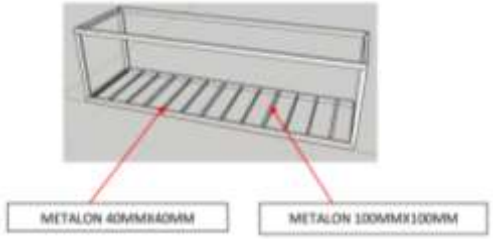
Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Para casos específicos são feitas vigas treliçadas no sentido do comprimento do módulo, produzidas a partir de perfis de seção transversal U - chapas de aço dobradas, com dimensões variáveis conforme as cargas e esforços a que forem submetidas, interligando os banzos e montantes diagonais por solda ou parafusos.

Os montantes das vigas são soldados ou parafusados com cantoneiras de abas iguais, proporcionando apoio para os perfis. As vigas são interligadas com solda ou parafusos à estrutura principal do módulo.

Para o barroteamento da laje de piso (sustentação do piso) são utilizados perfis de aço de 100mmx100mm e de 40mmx40mm no sentido da largura do módulo entre a estrutura principal de 150mmx150mm que formam as vigas, o espaçamento entre os perfis do barroteamento é feito de acordo com o projeto estrutural específico da obra.

Figura 227: Estrutura barroteamento do Piso.



Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

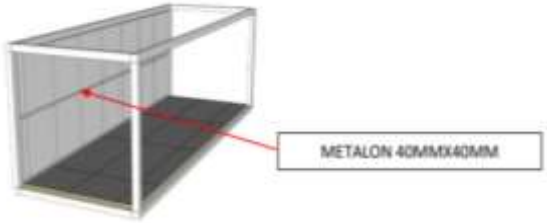
Para o barroteamento do forro e apoio da cobertura o processo é semelhante ao da laje de piso, onde são estruturados com perfis de aço de seção quadrada de 100x100mm, formando uma estrutura de apoio fixada à estrutura principal para suportar o acabamento do forro e do telhado da cobertura, sendo dispostos no sentido da largura do módulo, entre as vigas de 150mmx150mm, já os perfis de 40mmx40mm são dispostos no sentido do comprimento do módulo entre os perfis de 100mmx100mm.

O espaçamento dos perfis é feito de acordo com o projeto estrutural específico de cada obra.

Os vãos dos módulos onde serão colocados os fechamentos de parede serão estruturados através da utilização do sistema light steel frame (estrutura de aço leve) com o uso de perfis de aço galvanizado que são os perfis de seção quadrada de 40mmx40mm, apoiados/fixados à estrutura principal de aço carbono, sendo dispostos na vertical a cada 60 ou 40 centímetros.

Os perfis de aço galvanizado também são dispostos na horizontal, no meio do vão da parede e no contorno das extremidades da mesma fixados aos perfis de 150mmx150mm, formando uma espécie de "requadro estrutural" fixado no vão da estrutura principal de aço carbono. Este conjunto de perfis formam a base para o fechamento externo do módulo.

Figura 228: Estruturação das Paredes.



Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Como comentado anteriormente, o aço é um dos materiais mais recicláveis do planeta. A estrutura dos módulos é composta por perfis de aço e todas as sobras do material geradas na fabricação são destinadas à reciclagem, reduzindo a geração de resíduos.

Os perfis de aço carbono passam pelo processo de galvanização a fogo, que é uma proteção feita na estrutura que previne a sua oxidação. Consiste na deposição de zinco sobre as superfícies da estrutura. Essa proteção é recomendada para ambientes próximos ao mar, centros urbanos com alta poluição ou em ambientes industriais específicos.

Posteriormente toda a superfície do aço é limpa, recebe pintura e, após a limpeza, as soldas são retificadas e emassadas para proteger a estrutura, depois ocorre a aplicação de um primer e pintura epóxi P.U (poliuretano) que garantem o isolamento do aço e proteção contra a oxidação.

A estrutura principal do módulo fica apoiada em pequenos pilares de seção quadrada de 150mmx150mm nas extremidades do módulo, facilitando a execução das demais etapas e o processo de retirada do módulo do interior da fábrica.

Para o processo de projeto arquitetônico, estrutural e complementares, a biblioteca paramétrica de softwares BIM é uma ferramenta fundamental que agiliza a fase projetual e facilita a compatibilização entre os mesmos.

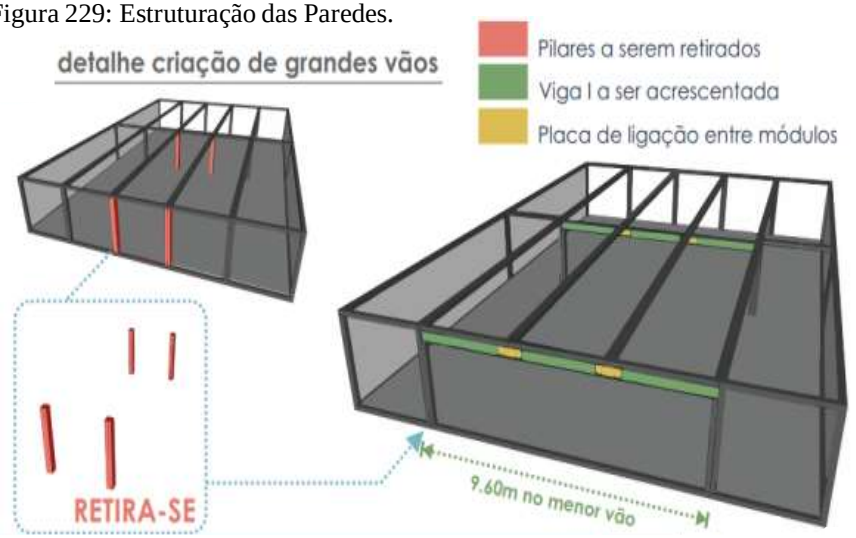
A biblioteca paramétrica desenvolvida para este tipo de construção conta com todos os componentes estruturais do módulo (estrutura principal, fechamentos de parede, forro, piso, esquadrias, cobertura entre outros), possibilita a alteração rápida das medidas e permite a customização do produto com a aplicação de materiais existentes no mercado, principalmente para os acabamentos, além de gerar orçamento assertivo da obra.

O projeto arquitetônico é compatibilizado com o estrutural, hidráulico, elétrico/lógico através da plataforma BIM (informação do Modelo) com a utilização de softwares e programas específicos onde estes processos ocorrem de maneira interativa (modelos tridimensionais com todas as informações dos projetos reunidas), prevendo os possíveis erros e corrigindo-os antes da etapa de fabricação dos módulos.

9.1.6 Criação de Grandes Vãos com o Sistema Construtivo Modular Industrializado Off-Site em (LSF)

Com este sistema construtivo também é possível a criação de grandes vãos, onde pilares são retirados e outros elementos estruturais são acrescentados.

Figura 229: Estruturação das Paredes.



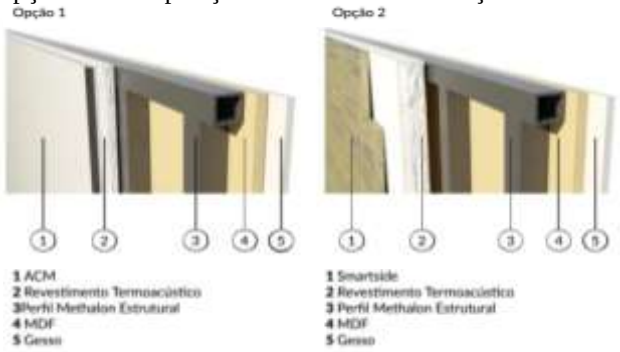
Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

9.1.7 Composição das Paredes de Vedação do Sistema Construtivo Modular Industrializado Off-Site em (LSF)

O conjunto de perfis/chapas que formam as paredes não possuem função estrutural, podendo ser removidas a qualquer tempo para ampliar, restringir ou modificar espaços, conforme as novas necessidades do usuário. É um sistema construtivo altamente flexível e os módulos podem ser reaproveitados ou removidos para outros local.

As paredes de vedação perimetrais permitem o uso de materiais isolantes, tais como painéis com isolamento térmico e acústico, lã de vidro, lã de rocha e isopor. Os materiais utilizados nas paredes podem ser compostos por diversos tipos de materiais e acabamentos.

Figura 230: Opções de Composição das Paredes de Vedação do Módulo.



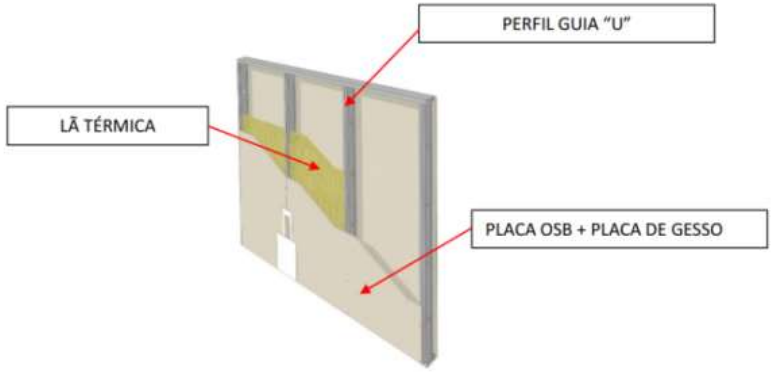
Fonte: Guia Completo da Construção Inteligente, Brasil ao Cubo (2016).

As paredes divisórias internas são feitas com o sistema drywall, compostas por perfis "C" de aço galvanizado dispostos a cada sessenta centímetros, interior entre os perfis compostos somente por ar ou por lã de vidro, lã de rocha, entre outras.

Chapas de osb ou msf são fixadas nas laterais dos perfis e posteriormente são fixadas as placas de gesso acartonado nas placas de osb/ mdf. A placa de gesso pode ser S.T (standard- ambientes sem umidade), R.U (resistente à umidade, para todos os ambientes em contato com água, a chapa de osb/ mdf deve ser impermeabilizada) ou R.F (resistente à fogo, para ambientes em que a norma de bombeiros exigir).

A superfície das placas de gesso acartonado pode receber pintura, revestimento cerâmico, papel de parede, entre outros acabamentos.

Figura 231: Composição Parede Drywall.



Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

Para o acabamento externo das paredes as possibilidades são inúmeras pois, atualmente muitas empresas fabricam diversas opções de materiais prontos para a instalação na obra, alguns dos acabamentos podem ser feitos com a aplicação de painéis, chapas, revestimentos cerâmicos, revestimentos cimentícios e pinturas.

Alguns dos materiais que podem ser utilizados é o Smart-Side, feito de PVC marrom com textura de madeira, Placas de ACM (Chapa de Alumínio Composto), porcelanatos e até mesmo telha sanduíche, que dispensa revestimento interno quando se faz a opção por deixar a estrutura do módulo aparente.

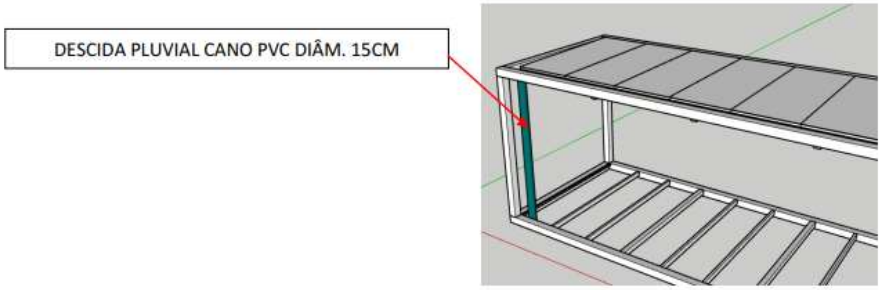
O forro pode ser aparente, ou seja, com o barroteamento da estrutura do módulo aparente, pode ser feito com chapas de osb/mdf impermeabilizadas fixadas nos barrotes da estrutura metálica, pode ser composto por chapas de osb/mdf fixadas na estrutura com a posterior fixação de placas de gesso acartonado ou pode ser feito com diversos tipos de forro modular. É possível a aplicação de nuvens acústicas.

Para a cobertura dos módulos são utilizadas telhas sanduíche compostas por duas camadas de alumínio nas superfícies externas, preenchidas com poliuretano expandido entre as camadas, também pode ser feita com o uso de painéis térmicos isolantes específicos ou combinar painéis térmicos isolantes com uma estrutura metálica adicional para a instalação de laje verde.

A telha sanduíche garante bom isolamento térmico e acústico e baixa manutenção, assim como o painel termo acústico que é utilizado para o fechamento das paredes perimetrais do módulo, que também pode ser utilizado na cobertura.

As calhas são feitas em chapa de aço galvanizado. É importante salientar que cada módulo precisa ter pelo menos um ponto para instalação da tubulação de descida pluvial com diâmetro de no mínimo 100mm, sendo que o ideal é a utilização de tubulação com diâmetro de 150mm.

Figura 232: Esquema Descida Pluvial do Módulo.



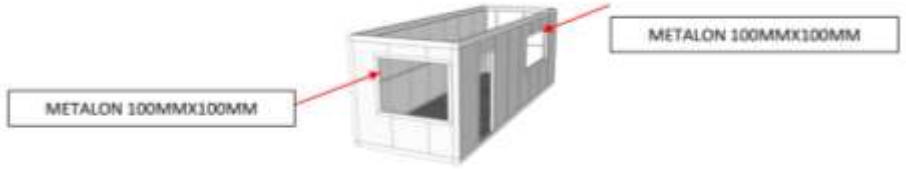
Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

O sistema de laje dos módulos são feitos com o uso de lajes secas, através do uso de painéis compostos por miolo de madeira, revestida com placas cimentícias coladas e prensadas e com aplicação de impermeabilizante, possui alta durabilidade e se adaptam a modulações de diferentes projetos. Sobre o painel é aplicado o acabamento de piso (carpete, laminado, vinílico, cerâmico, entre outros).

As esquadrias (janelas ou porta janela) podem ser de PVC ou de alumínio, possibilitando excelente acabamento, durabilidade e desempenho, além de possibilitar a utilização de vidro duplo, proporcionando maior isolamento termo acústico e podem ser do tipo Blindex, acabamento mais simples com custo mais baixo.

As portas podem ser de alumínio, madeira, entre outros materiais. Durante a instalação das esquadrias, ocorre a vedação dos vãos das mesmas com a aplicação de espuma expansível de poliuretano.

Figura 233: Composição Parede Drywall.



Fonte: Acervo digital Brasil ao Cubo, 2020.

O mobiliário fixos podem ser projetados e fabricados por empresas terceirizadas e posteriormente serem instalados dentro do módulo. O cliente também pode escolher os eletrodomésticos e os mesmos serem instalados e entregues juntamente com os módulos.

Como em qualquer outro tipo de construção, a manutenção periódica é fundamental para garantir o seu desempenho adequado, onde a cada cinco anos a obra deve ser avaliada e fazer uma relação de pequenos reparos. Seguindo as recomendações e o ciclo programado de manutenção, a vida útil dos módulos será de no mínimo cinquenta anos.

9.1.8 Comparativo Viabilidade Econômica entre Construção Convencional e Construção Modular Off-Site em (LSF)

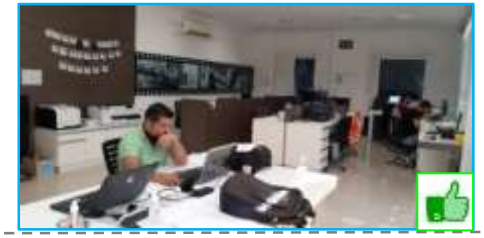
DEGANI (2017) afirma que o custo da construção modular se equipara ao da construção em alvenaria convencional, apesar de haver um custo maior com os materiais no caso da construção modular, isto se deve ao tempo de construção reduzido, diminuindo os custos com mão de obra.

A redução do prazo se dá pelo uso de materiais pré-moldados como placas e perfis, aliado a uma configuração fabril que possibilita maior organização, sistematização e maior produtividade.

Entre os desafios da construção modular estão a escassez de mão de obra qualificada e materiais de custo elevado. No entanto, à medida que o LSF for difundido no país como um método construtivo inteligente, inovador e vantajoso, a tendência é que existam mais fabricantes do produto, mais pessoas qualificadas para trabalhar com o sistema, reduzindo assim o custo dos materiais e da mão de obra da construção modular (DEGANI, 2017).

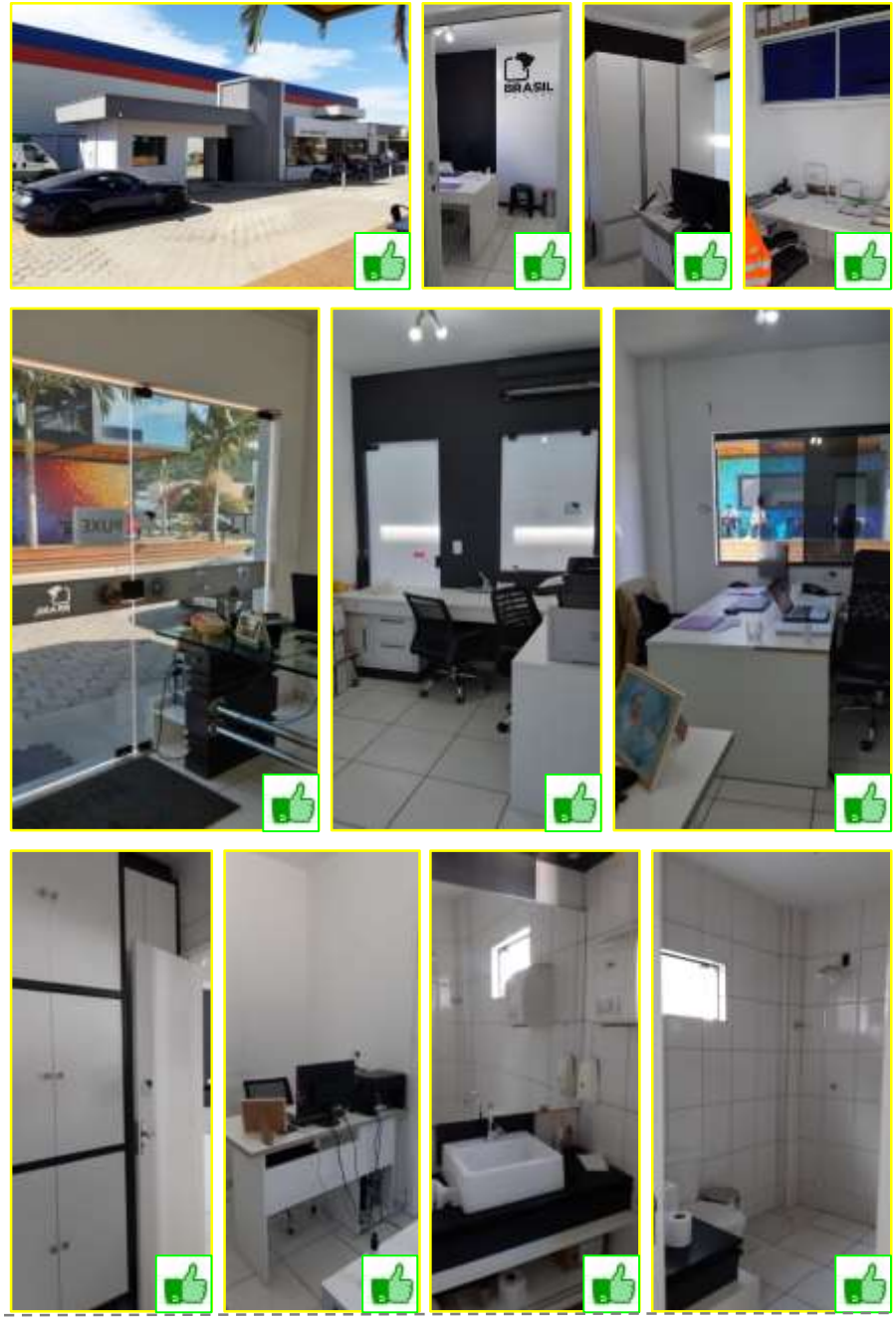
9.2 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO ESTUDO DE CASO EDIFICAÇÕES DA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Fotos Núcleo Técnico de Arquitetura, Núcleo Técnico de Engenharia, Núcleo Comercial, T.I., Marketing e Orçamento, Núcleo de Produção (PCP) e Setor Suprimentos/Compras. Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.



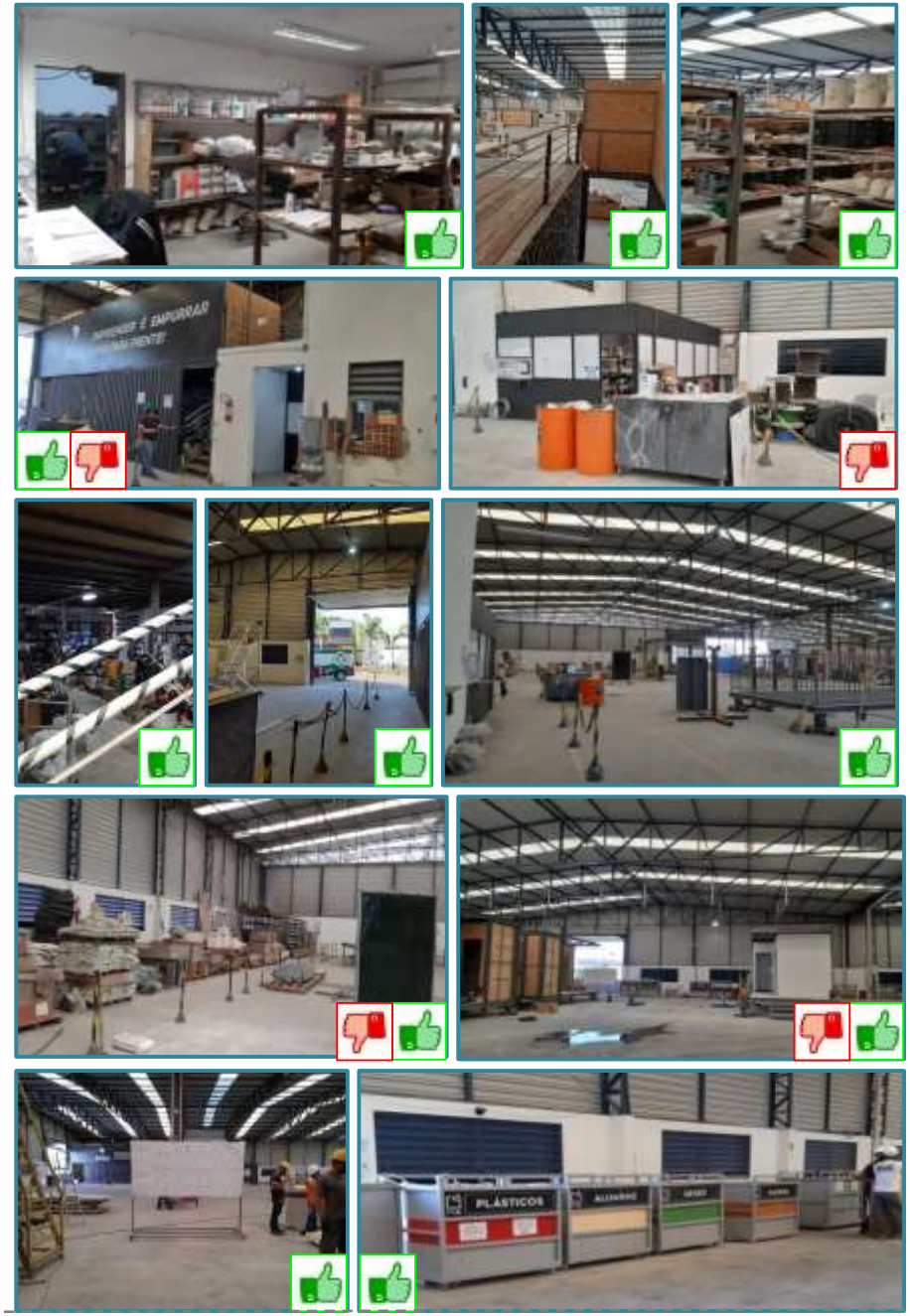
9.2 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO ESTUDO DE CASO EDIFICAÇÕES DA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Fotos Edificação Setor Financeiro, Estacionamentos internos para veículos autorizados, Cozinha e Refeitório. Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.



9.2 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO ESTUDO DE CASO EDIFICAÇÕES DA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Fotos Núcleo Téc. Controle de Qualidade, Banheiros e Vestiários, Sala Téc. Segurança, Almoxarifado, Estoque e Galpão. Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.



9.3 QUESTIONÁRIO 1 ESTUDO DE CASO

Questionário aplicado para 19 funcionários da empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA., no dia 08/05/2020, como parte da análise e pesquisa do estudo de caso.

Este questionário tem como finalidade dar suporte para o desenvolvimento da proposta deste Trabalho de Conclusão de Curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) na cidade de Tubarão/SC. A ideia é utilizar as informações fornecidas, para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar.

Perguntas:

1- Qual o Setor em que você trabalha?

Arquitetura, RH (Recursos Humanos), Engenharia, Tecnologia da Informação (T.I), Financeiro, Orçamento, Produção, Comercial, Recepção, Segurança do Trabalho, PCP (Planejamento e Controle de Produção), Controle de Qualidade, Suprimentos/Compras, Serviços Gerais.

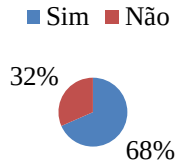
2- Qual a Função do Setor onde você trabalha? Qual a sua atividade no Setor?

Arquitetura, RH (Recursos Humanos), Gestor de Planejamento Fabril, Coordenador do Controle de Qualidade, Acompanhamento e Controle de Produção, Projeto Hidrossanitário, Planejamento e Controle da Produção, Recepcionista (telefonista, controle da frota, hospedagem), Garantir Segurança e integridade física e mental de todos os funcionários, Coordenador de montagem de estrutura metálica, Encarregado do setor civil, Serviços Gerais, Operador de Produção, Contas a pagar, Comercial (ligação entre clientes e empresa), Montador terceiro, Produzir módulos de acordo com o projeto (Gestão de Equipes), Gestor Financeiro, Efetuar orçamentos comercial com base no projeto, Tesouraria, Gerente (coordenar e realizar as atividades do Setor T.I.), Projetista Estrutural.

3- Você considera a aparência Estética da Fábrica adequada para a sua função?

(X) Sim. 13 votos.

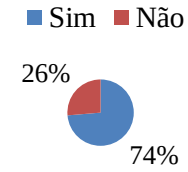
( ) Não. 6 votos.



4- Você considera o espaço da Fábrica adequada ao funcionamento de todas as atividades da produção?

(X) Sim. 14 votos.

( ) Não. 5 votos.

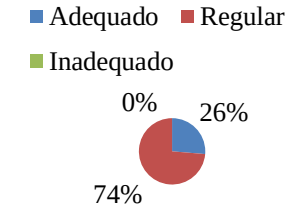


5- Quanto a organização dos equipamentos (layout) da Fábrica, estão adequados/organizados para o desenvolvimento das atividades da produção?

( ) Adequado. 5 votos.

(X) Regular. 14 votos.

( ) Inadequado. 0 votos.



6- Dê uma nota (por meio de pontuação de 1 à 10) para as seguintes condições da empresa, considerando se são adequados, se funcionam bem e se atendem as necessidades e o número de funcionários que utilizam estes espaços (notas maiores), ou se não são adequados, não funcionam muito bem ou poderiam ser melhorados (notas menores):

(8) Localização da Empresa

(8) Facilidade de Acesso

(5) Acessibilidade PNE

(9) Paisagismo/Vegetação

(8) Estacionamentos

(8) Banheiros e Vestiários

(10) Quantidade de Lixeiras

(10) Iluminação Artificial (dias nublados/ a noite)

(8) Iluminação Natural nos ambientes

(8) Almoxarifado

(8) Refeitório

(8) Cozinha

(7) Espaços de Convívio/Lazer

(8) Conforto dos Espaços/Ambientes

(8)Espaços de Trabalho dos Setores (Arquitetura, RH, Engenharia, Marketing,...)

(8) Espaços de Trabalho do Galpão da Fábrica

(8) Flexibilidade do Uso dos Espaços

(7) Manutenção dos Espaços/Ambientes

***Nota atribuída pelo maior número de entrevistados.**

7- Na sua opinião, o que falta nos espaços da empresa? Algum outro espaço/ambiente para trabalho, mobiliários, equipamentos?

Alguns setores maiores, local para pintura, ponte rolante, equipamentos modernos, apenas mais organização, ambiente para descanso, área de reunião remota, descompressão, ambiente para cada setor, mais equipamentos para os processos, sofá, sala de reunião devidamente isolada, melhorar estacionamento, aumentar local de descanso.

8- Dê uma nota (por meio de pontuação de 1 à 10) para os seguintes espaços da empresa, considerando se são adequados à realização das atividades do Setor, se funcionam bem (notas maiores), ou se não são adequados, não funcionam muito bem ou poderiam ser melhorados (notas menores):

(8) Galpão da Fábrica

(9)Edificação do Setor Recepção, RH, Financeiro, Núcleo Técnico de Arquitetura

(8) Edificação do Setor Financeiro

(9) Edificação do Setor Núcleo Técnico de Engenharia

(8) Edificação do Refeitório/Cozinha

(8) Edificação do Setor Marketing/Comercial

(8) Edificação do Núcleo Técnico de Produção PCP

(7) Edificação do Almoxarifado, Segurança do Trabalho, Banheiros e Vestiários, depósitos (Lateral do Galpão da Fábrica)

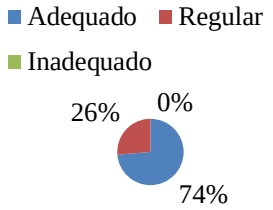
***Nota atribuída pelo maior número de entrevistados.**

9- O seu local de trabalho permite que você desenvolva suas tarefas de forma:

(X) Adequada. 14 votos.

( ) Regular. 5 votos.

( ) Inadequada. 0 votos.

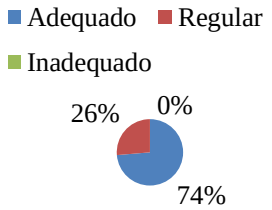


10- Como você avalia o ambiente onde permanece a maior parte do tempo de trabalho?

(X) Adequado. 14 votos.

( ) Regular. 5 votos.

( ) Inadequado. 0 votos.

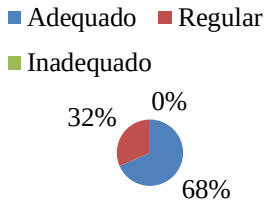


11- Quanto ao tamanho do ambiente onde você realiza suas atividades?

(X) Adequado. 13 votos.

( ) Regular. 6 votos.

( ) Inadequado. 0 votos.

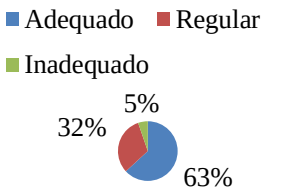


12- Quanto ao tamanho da edificação onde funciona o seu Setor/Departamento?

(X) Adequado. 12 votos.

( ) Regular. 6 votos.

( ) Inadequado. 1 voto.

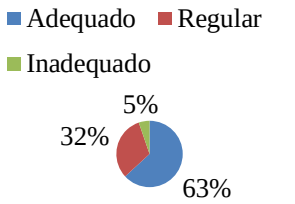


13- Quanto a temperatura durante o verão no ambiente?

(X) Adequada. 12 votos.

( ) Regular. 6 votos.

( ) Inadequada. 1 voto.

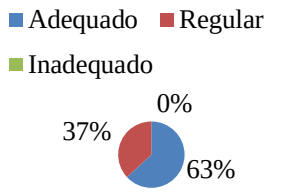


14- Quanto a temperatura durante o inverno no ambiente?

(X) Adequada. 12 votos.

( ) Regular. 7 votos.

( ) Inadequada. 0 votos.

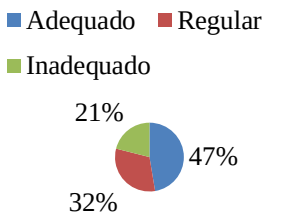


15- Quanto a qualidade do ar (odores/fumaça) no ambiente?

(X) Adequado. 9 votos.

( ) Regular. 6 votos.

( ) Inadequado. 4 votos.

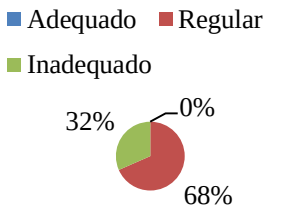


16- Quanto ao isolamento de ruídos internos e externos do seu ambiente de trabalho?

( ) Adequado. 0 votos.

(X) Regular. 13 votos.

( ) Inadequado. 6 votos

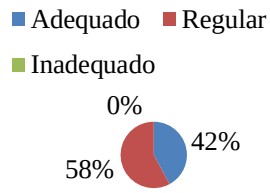


17- Quanto a qualidade da iluminação natural no ambiente?

( ) Adequada. 8 votos.

(X) Regular. 11 votos.

( ) Inadequada. 0 votos.

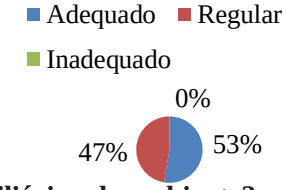


18- Quanto a qualidade da iluminação artificial no ambiente?

(X) Adequada. 10 votos.

( ) Regular. 9 votos.

( ) Inadequada. 0 votos.

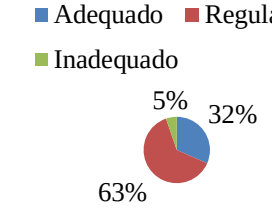


19- Quanto à adequação/ conforto dos mobiliários do ambiente?

( ) Adequado. 6 votos.

(X) Regular. 12 votos.

( ) Inadequado. 1 voto.

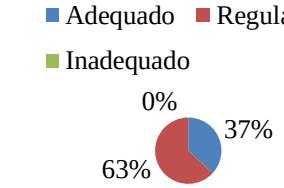


20- Quanto à disposição do mobiliário (layout) no seu ambiente de trabalho (mesas, cadeiras, equipamentos/ ferramentas, entre outros):

( ) Adequado. 7 votos.

(X) Regular. 12 votos.

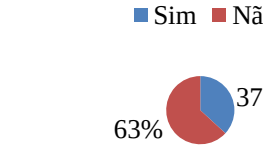
( ) Inadequado. 0 votos.



21- Falta algum tipo de mobiliário, equipamento no seu ambiente de trabalho que poderia melhorar o desenvolvimento das atividades?

(X) Não. 12 votos.

(X) Sim. Qual? 7 votos.



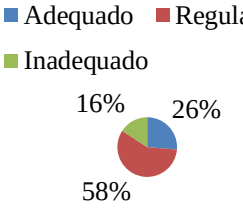
Dois monitores e um sofá, armário para guardar os equipamentos com segurança e organização, impressora, sala de vídeo reunião, ponte rolante, bancadas para trabalho, uma mesa para abrir projetos.

22- Quanto à privacidade no ambiente para a execução de suas tarefas?

( ) Adequada. 5 votos.

(X) Regular. 11 votos.

( ) Inadequada. 3 votos.

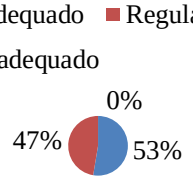


23- Como você classifica o seu ambiente de trabalho?

(X) Adequado. 10 votos.

( ) Regular. 9 votos.

( ) Inadequado. 0 votos.



24- De acordo com a sua opinião, para melhorar o funcionamento do Setor em que você trabalha, poderia ter outro(s) ambiente(s)? Qual(is)?

( ) Não. 9 votos.

(X) Sim. 10 votos.

Sala de reunião com mesa para abrir projeto, quadro branco e TV, espaço fechado para reuniões, laboratório de qualidade, copa, área de pintura separada, menos barulho, sala chefe fechada, sala para vídeo conferência individual, sala de reunião espaço de privacidade com cliente, aquecimento ou isolamento do frio, sala de reunião separada.

25- Considerando a pergunta feita anteriormente, em aspectos gerais, o que poderia ter no seu ambiente de trabalho ou na edificação onde funciona o seu Setor para que funcionasse melhor?

(X) Não. 11 votos.

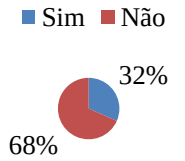
( ) Sim. 8 votos.

Isolamento de sons, frio e armário para organização, silêncio para ligações, setor pintura, equipamentos de içamento, climatização, equipamento para testes, mais isolamento acústico, sala de planejamento.

26- Na sua opinião, a empresa necessita de algum outro espaço/ambiente ou de outros tipos de melhoria/adequação?

( ) Não necessita. 6 votos.

(X) Sim. Qual? 13 votos.



Sala de teste para produtos novos, área de descanso, sala reservada para os diretores, espaço convivência, pátio maior atrás da empresa para manobra dos caminhões, ser um pouco mais distante da produção pelo barulho, sala de reunião online individual, salas para todos os setores, com copa e banheiro, precisa de várias melhorias devido ao rápido crescimento da empresa (espaço físico da empresa), espaço para descanso após almoço sem ser o refeitório.

27- Qual espaço você mais gosta na empresa?. Refeitório, deck, minha mesa de trabalho, produção, Edificação RH/Arquitetura, meu local de trabalho, fábrica.

***As respostas para esta pergunta variaram bastante, mas a maioria das pessoas respondeu que o espaço que mais gosta é a edificação do RH/ Núcleo de Arquitetura, o deck e os seus próprios ambientes de trabalho.**

Anexo 1 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 234: Questionário 1.

Trabalho de Conclusão de Curso I - fundamentação e projeto

Acadêmica: Karoline Mendes dos Santos

Orientadora: Arq. Matilde Villegas Jaramillo

Tema: Fábrica de Construção Modular Off-Site em Ligh Steel Frame (LSF)

Na cidade de Tubarão/SC

ESTUDO DE CASO NA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Questionário aplicado na Empresa Brasil ao Cubo, como parte da análise e pesquisa do estudo de caso. (08/05/2020)

Este questionário tem como finalidade dar suporte para o desenvolvimento da proposta do meu trabalho de conclusão de curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada. A ideia é utilizar as informações fornecidas, para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar.

1- Qual o setor em que você trabalha?
ARQUITETURA

2- Qual a função do setor onde você trabalha?Qual a sua atividade no setor?
ARQUITETURA

3- Você considera a aparência estética da Fábrica adequada para a sua função?
( )Sim.
(x)Não.

4- Você considera o espaço da Fábrica adequado para o funcionamento de todas as atividades da produção?
(x)Sim.
( )Não.

5- Quanto a organização dos equipamentos (layout) da fábrica estão adequados/organizados para o desenvolvimento das atividades da produção?
( ) Adequado
(x) Regular FALTA + ESPAÇO PARA ORGANIZAR AINDA MAIS
( ) Inadequado

6- Dê uma nota (por meio de pontuação de 1 à 10) para as seguintes condições da empresa, considerando se são adequados, se funcionam bem e se atendem as necessidades e o número de funcionários que utilizam estes espaços (notas maiores), ou se não são adequados, não funcionam muito bem ou poderiam ser melhorados (notas menores):

(7)Localização da empresa
(1)Totem para indicação da localização dos espaços da empresa
(7)Facilidade de Acesso
(7)Acessibilidade para portadores de necessidades especiais
(7)Paisagismo/vegetação
(8)Estacionamento
(9)Banheiros e Vestiários
(9)Quantidade de Lixeiras
(9)Iluminação Artificial (durante dias nublados ou durante a noite)
(9)Iluminação Natural nos ambientes
(7)Almoxarifado
(7)Refeitório
(9)Cozinha

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Anexo 2 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 235: Questionário 1.

( ) Inadequado

16- Quanto ao isolamento de ruídos internos e externos do seu ambiente de trabalho?
( ) Adequado
(x) Regular
( ) Inadequado

17- Quanto a qualidade da iluminação natural no ambiente?
(x) Adequada
( ) Regular
( ) Inadequada

18- Quanto a qualidade da iluminação artificial no ambiente?
(x) Adequada
( ) Regular
( ) Inadequada

19- Quanto à adequação/ conforto dos mobiliários do ambiente?
( ) Adequado
(x) Regular
( ) Inadequado

20- Quanto à disposição do mobiliário (layout) no seu ambiente de trabalho(mesas, cadeiras, equipamentos/ferramentas, entre outros):
(x) Adequado
( ) Regular
( ) Inadequado

21- Falta algum tipo de mobiliário, equipamento no seu ambiente de trabalho que poderia melhorar o desenvolvimento das atividades?
( )Não.
(x)Sim. Qual? [SALA DE VIDEO REUNIÃO]

22- Quanto à privacidade no ambiente para a execução de suas tarefas?
( ) Adequada
( ) Regular
(x) Inadequada

23- Como você classifica o seu ambiente de trabalho?
(x) Adequado
( ) Regular
( ) Inadequado

24- De acordo com a sua opinião, para melhorar o funcionamento do setor em que você trabalha, poderia ter outro(s) ambiente(s)?Quais?
SIM, SALA DE REUNIÃO ESPAÇO DE PRIVACIDADE COM CLIENTE

25- Considerando a pergunta feita anteriormente, em aspectos gerais, o que poderia ter no seu ambiente de trabalho ou na edificação onde funciona o seu setor para que funcionasse melhor?

26- Na sua opinião, a empresa necessita de algum outro espaço/ambiente ou de outros tipos de melhoria/adequação?
(x)Sim. Qual? SALAS PARA TODOS OS SETORES, COM COPA BANHEIRO
( )Não necessita.

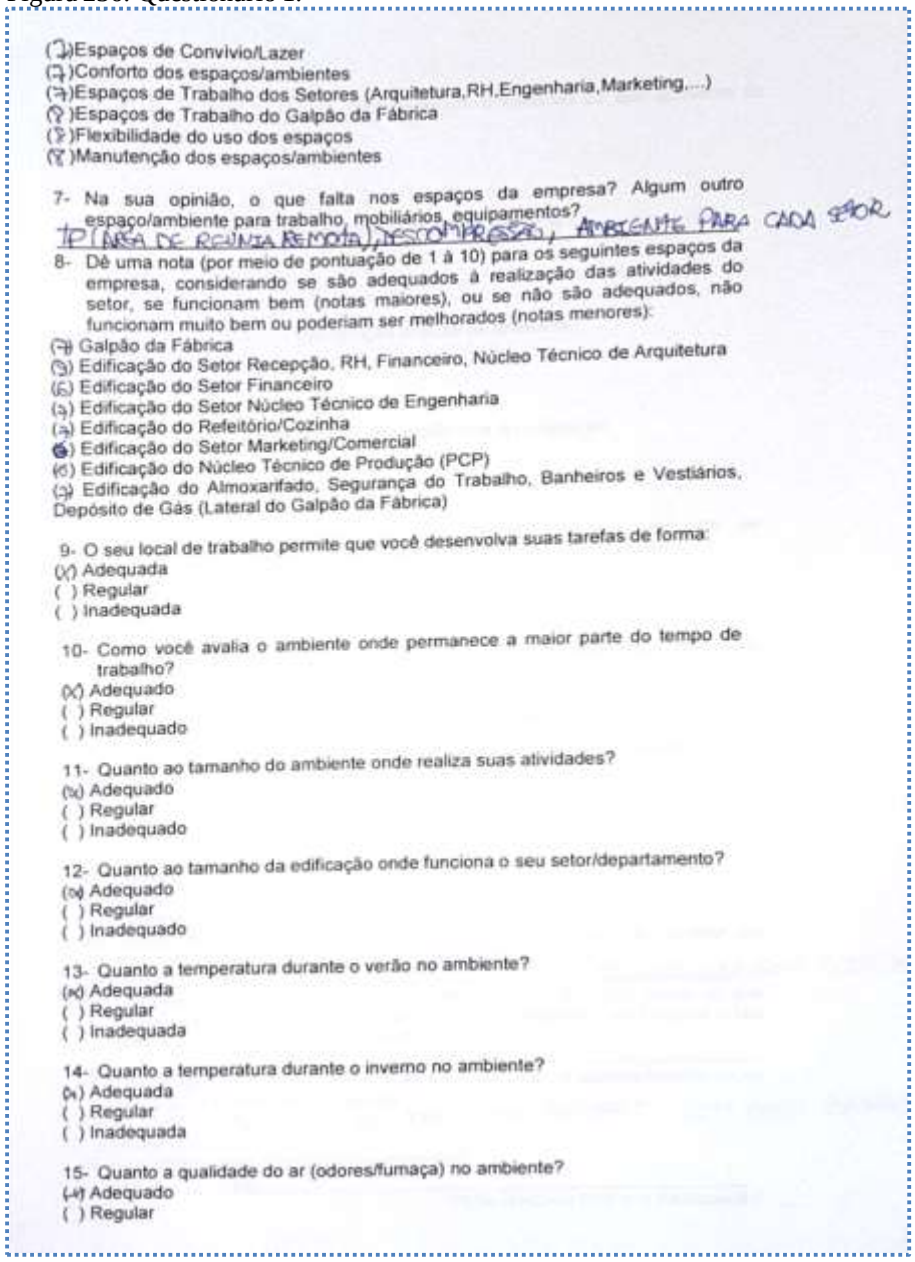
27- Qual espaço você mais gosta na empresa?
DECK ... ÁREA.

Muito obrigada pela sua participação!

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Anexo 3 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 236: Questionário 1.



(X)Espaços de Convivio/Lazer
(X)Conforto dos espaços/ambientes
(X)Espaços de Trabalho dos Setores (Arquitetura,RH,Engenharia,Marketing,...)
(X)Espaços de Trabalho do Galpão da Fábrica
(X)Flexibilidade do uso dos espaços
(X)Manutenção dos espaços/ambientes

7- Na sua opinião, o que falta nos espaços da empresa? Algum outro espaço/ambiente para trabalho, mobiliários, equipamentos?
TIPO SALA DE REUNIA REMOTA), DESCOMPRESSÃO, AMBIENTE PARA CADA SETOR

8- Dê uma nota (por meio de pontuação de 1 à 10) para os seguintes espaços da empresa, considerando se são adequados à realização das atividades do setor, se funcionam bem (notas maiores), ou se não são adequados, não funcionam muito bem ou poderiam ser melhorados (notas menores):
(10) Galpão da Fábrica
(9) Edificação do Setor Recepção, RH, Financeiro, Núcleo Técnico de Arquitetura
(6) Edificação do Setor Financeiro
(5) Edificação do Setor Núcleo Técnico de Engenharia
(5) Edificação do Refeitório/Cozinha
(6) Edificação do Setor Marketing/Comercial
(6) Edificação do Núcleo Técnico de Produção (PCP)
(5) Edificação do Almoxarifado, Segurança do Trabalho, Banheiros e Vestiários, Depósito de Gás (Lateral do Galpão da Fábrica)

9- O seu local de trabalho permite que você desenvolva suas tarefas de forma:
(X) Adequada
( ) Regular
( ) Inadequada

10- Como você avalia o ambiente onde permanece a maior parte do tempo de trabalho?
(X) Adequado
( ) Regular
( ) Inadequado

11- Quanto ao tamanho do ambiente onde realiza suas atividades?
(X) Adequado
( ) Regular
( ) Inadequado

12- Quanto ao tamanho da edificação onde funciona o seu setor/departamento?
(X) Adequado
( ) Regular
( ) Inadequado

13- Quanto a temperatura durante o verão no ambiente?
(X) Adequada
( ) Regular
( ) Inadequada

14- Quanto a temperatura durante o inverno no ambiente?
(X) Adequada
( ) Regular
( ) Inadequada

15- Quanto a qualidade do ar (odores/fumaça) no ambiente?
(X) Adequado
( ) Regular

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

9.4 QUESTIONÁRIO 2 ESTUDO DE CASO

Questionário aplicado no dia 19/05/2020 ao Halyson Oliveira (Setor PCP – Plano de Controle de Produção) da Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA., como parte da análise e pesquisa do Estudo de Caso. A ideia é utilizar as informações fornecidas para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar ao tema deste trabalho e para auxiliar no desenvolvimento do partido geral e posteriormente o anteprojeto arquitetônico da proposta.

Setor/Função/Formação: Planejamento/ Gestor/ Especialista em Engenharia de Produção e Bacharel em Administração.

Perguntas sobre a Gestão da Fábrica:

1- Por onde ocorre a entrada/ recebimento dos produtos para o almoxarifado/fábrica? Nos fundos da fábrica em uma área destinada ao recebimento e conferência.

2- Qual a altura do Pé-direito do galpão da Fábrica? Seis metros.

3- Entrada e saída de caminhões, guindastes e muncks pelo estacionamento parte dos fundos da Fábrica? Toda a movimentação de cargas é pelos fundos da fábrica.

4- Como é organizada a posição dos módulos dentro da Fábrica? Através de um layout desenhado de acordo com cada obra: Número de módulos, dimensão dos módulos e data de entrega.

5- Como são posicionados/ organizados os módulos dentro da fábrica de acordo com o fluxo de produção? Todos são organizados de acordo com a planta baixa, mas quando temos produção de chassis e volumétricos a fábrica fica dividida.

6- Como é organizada a posição dos módulos para a montagem dos mesmos no interior da Fábrica? De acordo com as datas de saída, seguindo um fluxo de produção em "U – início-fim", onde a parte de estrutura metálica inicia em um lado e o acabamento é realizado no outro.

7- Como os módulos são retirados de dentro da Fábrica? Movimentados através de empilhadeiras e tartarugas que suportam até 24 toneladas.

8- Como os módulos são colocados em cima do caminhão prancha? Como é colocada a lona ao redor do módulo? Os módulos são colocados com o uso de caminhões munck, guindastes ou talhas. A lona é colocada manualmente pelos profissionais.

9- Como o módulo é "fixado" no caminhão para o transporte até o local de instalação? Ele é fixado com cintas.

10- Como é o sistema de suporte para içar o módulo? O módulo é içado através de olhais soldados na parte superior do módulo.

11- O módulo permanece no mesmo lugar na fábrica até ficar totalmente pronto para a entrega ou ele vai sendo colocado mais perto da saída para que os outros módulos ocupem o lugar mais próximo da entrada da fábrica (parte da frente do chão de fábrica)? Como é o sistema de posição/movimentação e retirada dos módulos na fábrica? O layout é posicional, então os módulos ficam posicionados em áreas demarcadas desde o início do processo.

12- Aproximadamente, quantos módulos a fábrica consegue produzir por dia? Volumétricos= Aproximadamente 2,5 módulos/dia. Chassis= 8 módulos/dia.

13- Há a possibilidade de automatizar alguns processos de fabricação? Qual o processo e como seria possível automatizar? (ex: Processo: Solda da estrutura metálica, Automatização com: equipamento automatizado para esse tipo de solda, robôs, tecnologia de maquinário). É possível automatizar a movimentação e carregamento através de pontes rolantes e a parte de solda (mas a solda no momento é algo inviável).

14- Há a possibilidade da utilização de algum tipo de robô/braços mecânicos automatizados tipo de montadoras de carros para algum processo de fabricação dos módulos? Se sim, em qual/quais processo(s)? E qual tecnologia seria ideal para isso (robôs/braços mecânicos, algum tipo de maquinário? Movimentações e carregamento através de Ponte Rolante, robôs de solda e/ou braços para movimentação de chapas (sistema Jumbo).

15- A organização do layout da Fábrica atende as necessidades e melhora o funcionamento da montagem dos módulos? Poderia ser diferente? Como poderia ser organizado o layout da Fábrica para melhorar o fluxo de montagem dos módulos? Hoje o layout da fábrica atende as necessidades mas falta espaço físico devido ao crescimento exponencial.

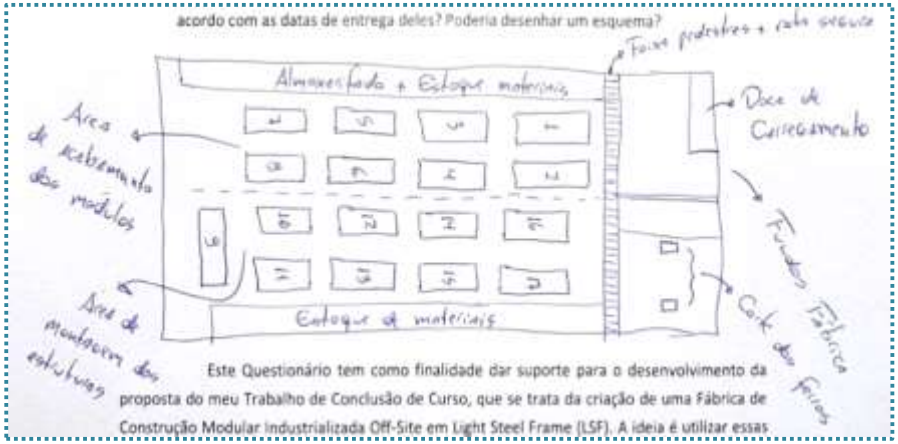
16- Como é organizado o fluxo dos insumos na Fábrica? A equipe abastece a linha de produção diariamente a partir das seis horas da manhã e no decorrer do dia demais materiais são retirados no almoxarifado.

17- Algum processo de montagem/fabricação dos módulos poderia ser mecânico/automatizado? Qual(is)? Como ainda não temos ponte rolante, a talha poderia ser elétrica (mas com a ponte rolante reduziríamos muito o uso da talha).

18- Falta algum maquinário/equipamento/automação de processo/mais espaço livre/ mais ambientes dentro da Fábrica? Quais? Inicialmente uma ponte rolante para a movimentação, sistema de estoque por códigos de barras e software para apontamento de produção.

19- Como seria a organização ideal do layout da Fábrica e posicionamento dos módulos de acordo com as datas de entrega deles? Poderia desenhar um esquema?

Figura 237: Questionário 1.

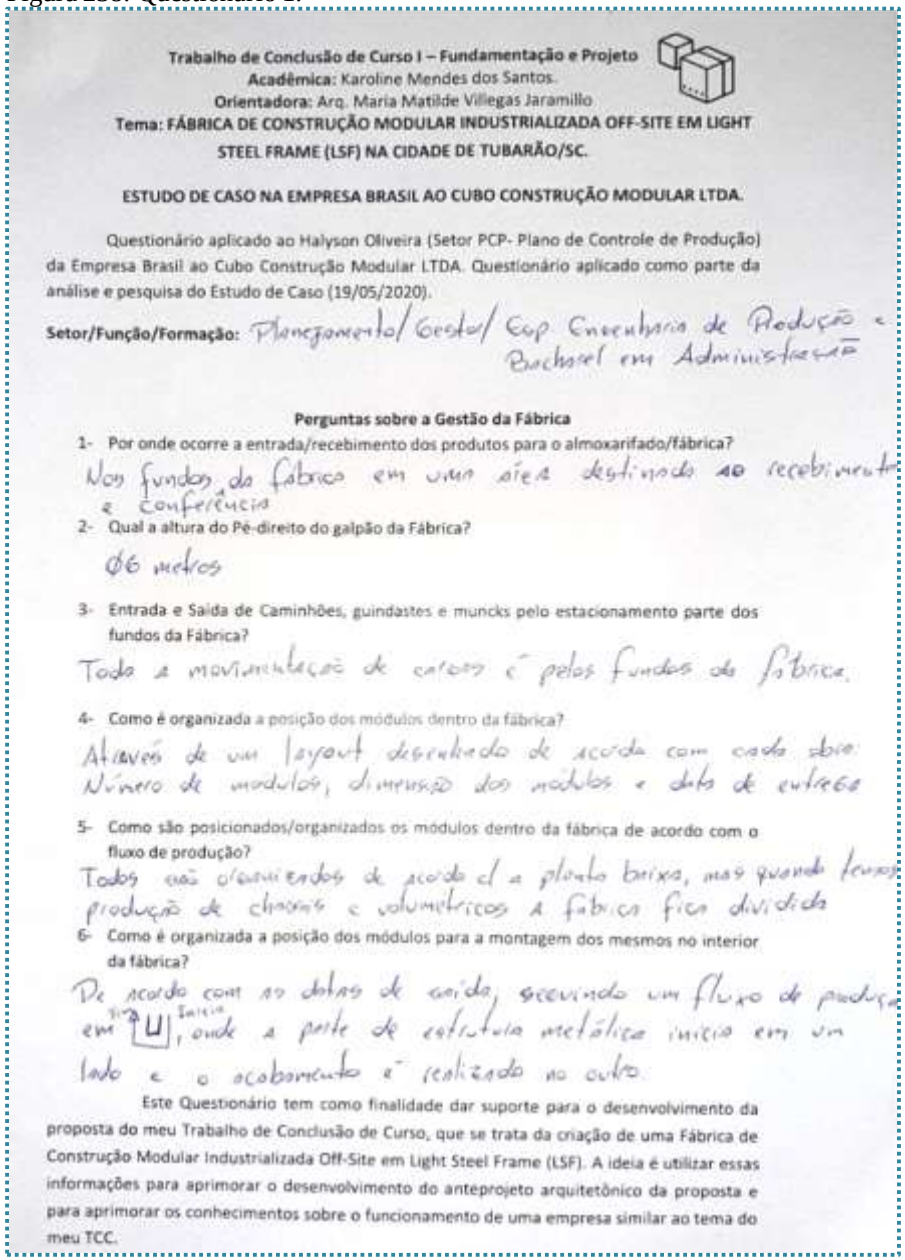


Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

*Lembrando que o layout muda de acordo com o tamanho dos módulos.

Anexo 1 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 238: Questionário 1.



Trabalho de Conclusão de Curso I – Fundamentação e Projeto
Acadêmica: Karoline Mendes dos Santos.
Orientadora: Arq. Maria Matilde Villegas Jaramillo
Tema: FÁBRICA DE CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) NA CIDADE DE TUBARÃO/SC.

ESTUDO DE CASO NA EMPRESA BRASIL AO CUBO CONSTRUÇÃO MODULAR LTDA.

Questionário aplicado ao Halyson Oliveira (Setor PCP- Plano de Controle de Produção) da Empresa Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA. Questionário aplicado como parte da análise e pesquisa do Estudo de Caso (19/05/2020).

Setor/Função/Formação: Planejamento/ Gestor/ Eng Engenharia de Produção e Bacharel em Administração

Perguntas sobre a Gestão da Fábrica

1- Por onde ocorre a entrada/recebimento dos produtos para o almoxarifado/fábrica?
Nos fundos da fábrica em uma área destinada ao recebimento e conferência

2- Qual a altura do Pé-direito do galpão da Fábrica?
06 metros

3- Entrada e Saída de Caminhões, guindastes e muncks pelo estacionamento parte dos fundos da Fábrica?
Toda a movimentação de cargas é pelos fundos da fábrica.

4- Como é organizada a posição dos módulos dentro da fábrica?
Através de um layout desenhado de acordo com cada obra: Número de modulos, dimensão dos módulos e data de entrega

5- Como são posicionados/organizados os módulos dentro da fábrica de acordo com o fluxo de produção?
Todos são alocados de acordo c/ a planta baixa, mas quando temos produção de chassis e volumétricos a fábrica fica dividida

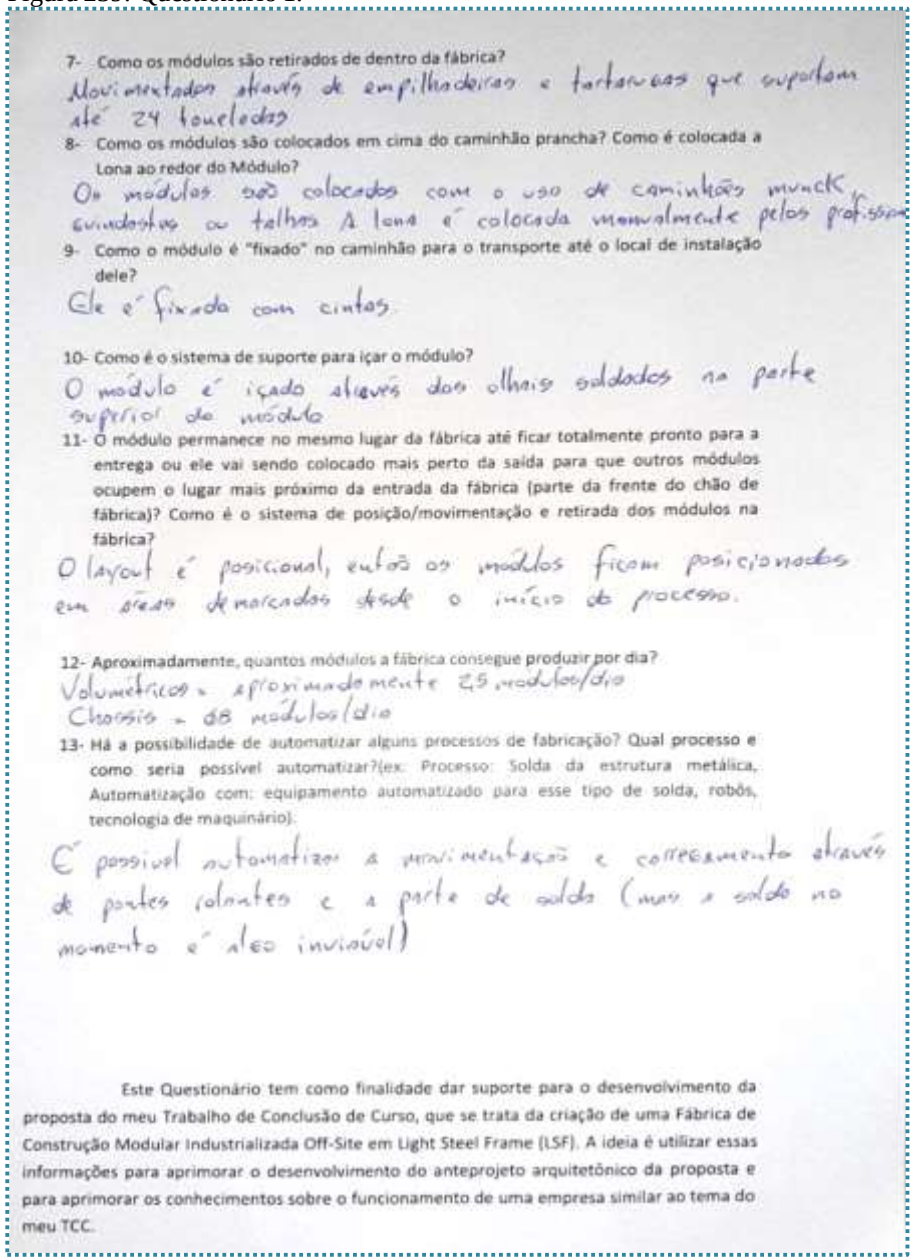
6- Como é organizada a posição dos módulos para a montagem dos mesmos no interior da fábrica?
De acordo com as datas de saída, seguindo um fluxo de produção em U, onde a parte de estrutura metálica inicia em um lado e o acabamento é realizado no outro.

Este Questionário tem como finalidade dar suporte para o desenvolvimento da proposta do meu Trabalho de Conclusão de Curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF). A ideia é utilizar essas informações para aprimorar o desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico da proposta e para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar ao tema do meu TCC.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Anexo 2 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 239: Questionário 1.



7- Como os módulos são retirados de dentro da fábrica?
Movimentados através de empilhadeiras e tartarugas que suportam até 24 toneladas

8- Como os módulos são colocados em cima do caminhão prancha? Como é colocada a Lona ao redor do Módulo?
Os módulos são colocados com o uso de caminhões munck guindastes ou talhas A lona é colocada manualmente pelos profissionais

9- Como o módulo é "fixado" no caminhão para o transporte até o local de instalação dele?
Ele é fixado com cintas

10- Como é o sistema de suporte para içar o módulo?
O módulo é içado através dos olhais soldados na parte superior do módulo

11- O módulo permanece no mesmo lugar da fábrica até ficar totalmente pronto para a entrega ou ele vai sendo colocado mais perto da saída para que outros módulos ocupem o lugar mais próximo da entrada da fábrica (parte da frente do chão de fábrica)? Como é o sistema de posição/movimentação e retirada dos módulos na fábrica?
O layout é posicional, então os módulos ficam posicionados em áreas demarcadas desde o início do processo.

12- Aproximadamente, quantos módulos a fábrica consegue produzir por dia?
Volumétricos - aproximadamente 25 modulos/dia
Chassis - 08 módulos/dia

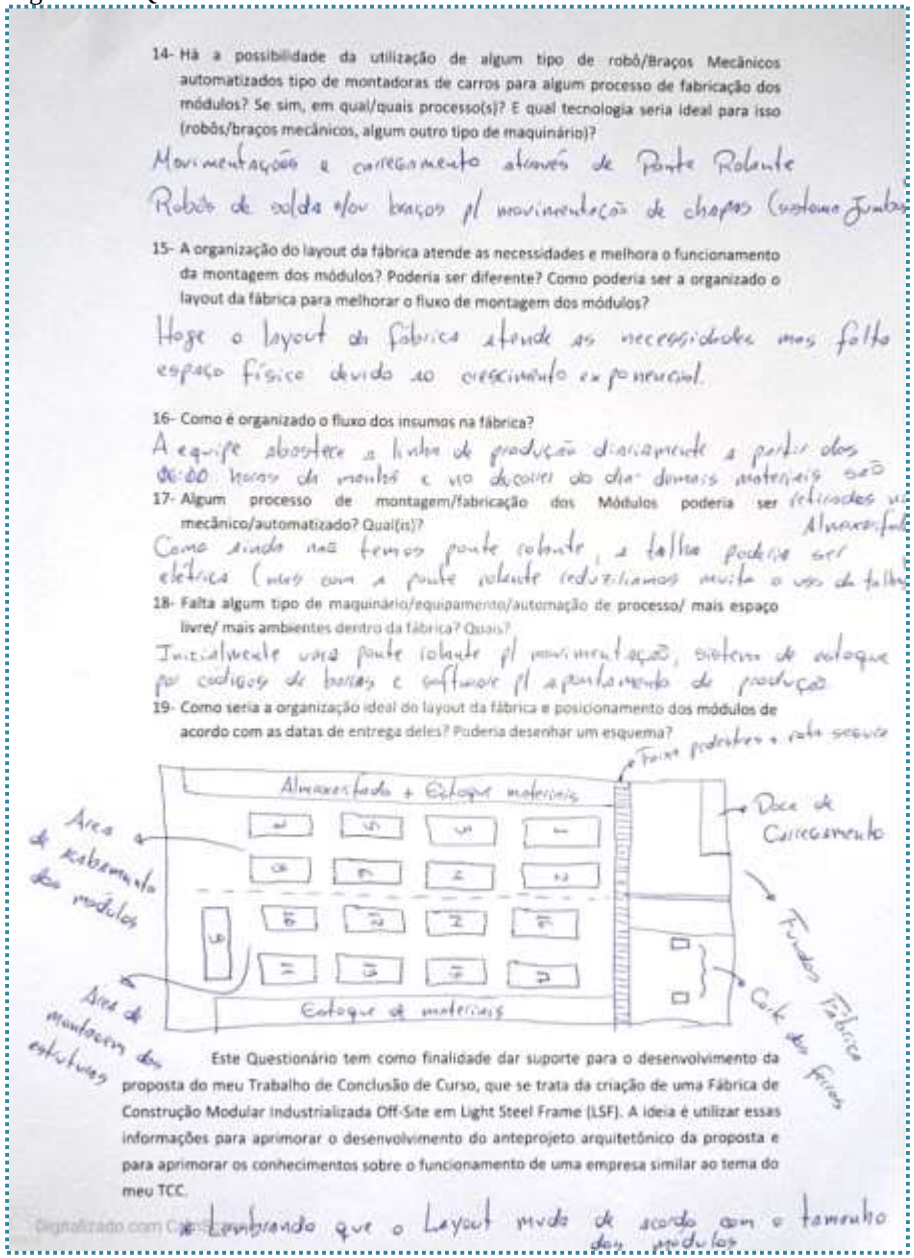
13- Há a possibilidade de automatizar alguns processos de fabricação? Qual processo e como seria possível automatizar?(ex: Processo: Solda da estrutura metálica, Automatização com: equipamento automatizado para esse tipo de solda, robôs, tecnologia de maquinário).
É possível automatizar a movimentação e corte através de pontes rolantes e a parte de solda (mas a solda no momento é algo inviável)

Este Questionário tem como finalidade dar suporte para o desenvolvimento da proposta do meu Trabalho de Conclusão de Curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF). A ideia é utilizar essas informações para aprimorar o desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico da proposta e para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar ao tema do meu TCC.

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

Anexo 3 – Foto escaneada do Questionário respondido:

Figura 240: Questionário 1.



14- Há a possibilidade da utilização de algum tipo de robô/Braços Mecânicos automatizados tipo de montadoras de carros para algum processo de fabricação dos módulos? Se sim, em qual/quais processo(s)? E qual tecnologia seria ideal para isso (robôs/braços mecânicos, algum outro tipo de maquinário)?

Movimentações e carregamento através de Ponte Rolante

Robôs de solda e/ou braços pl movimentação de chapas (sistema Jumbo

15- A organização do layout da fábrica atende as necessidades e melhora o funcionamento da montagem dos módulos? Poderia ser diferente? Como poderia ser a organizado o layout da fábrica para melhorar o fluxo de montagem dos módulos?

Hoje o layout da fábrica atende as necessidades mas falta espaço físico devido ao crescimento exponencial.

16- Como é organizado o fluxo dos insumos na fábrica?

A equipe abastece a linha de produção diariamente a partir das 06:00 horas da manhã e no decorrer do dia demais materiais são

17- Algum processo de montagem/fabricação dos Módulos poderia ser mecânico/automatizado? Qual(is)?

Como ainda não temos ponte rolante, a talha poderia ser elétrica (mas com a ponte rolante reduziríamos muito o uso da talha

18- Falta algum tipo de maquinário/equipamento/automação de processo/ mais espaço livre/ mais ambientes dentro da fábrica? Quais?

Inicialmente uma ponte rolante pl movimentação, sistema de estoque por códigos de barras e software pl apontamento de produção

19- Como seria a organização ideal do layout da fábrica e posicionamento dos módulos de acordo com as datas de entrega deles? Poderia desenhar um esquema?

Este Questionário tem como finalidade dar suporte para o desenvolvimento da proposta do meu Trabalho de Conclusão de Curso, que se trata da criação de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF). A ideia é utilizar essas informações para aprimorar o desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico da proposta e para aprimorar os conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa similar ao tema do meu TCC.

Lembrando que o Layout muda de acordo com o tamanho dos módulos

Digitalizado com C

Fonte: Acervo Pessoal da autora, 2020.

9.5 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Tabela Programa de Necessidades – Pré-Dimensionamento.

Figura 241: Tabela Pré-Dimensionamento Mini Auditório.

MINI AUDITÓRIO		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall/Lobby/Recepção/Sala de Espera	1	337,5m^2 (próprio hall/lobby e recepção e sala de espera Geral do Térreo do Prédio)
Sanitários	2	112,5m^2 (Geral do Térreo do Prédio)
Plateia	1 (35 pessoas)	70m^2
Palco	1	15m^2
Hall Técnico	1	10m^2
Apoio Técnico	1	10m^2
Depósito	1	7,5m^2
TOTAL		**112,5m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 242: Tabela Pré-Dimensionamento Exposição.

EXPOSIÇÃO/ MEMORIAL		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall/ Lobby	1	337,5m^2 (próprio hall/lobby e recepção e sala de espera Geral do Térreo do Prédio)
Sanitários	2	112,5m^2 (Geral do Térreo do Prédio)
Sala Exposições/ Memorial/Maquetes/Totens	1	175m^2
Hall de Serviço	1	5m^2
Curadoria	1	10m^2
Sala de Apoio	1	15
Reserva Técnica	1	15
Depósito	1	5
TOTAL		**225m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 243: Tabela Pré-Dimensionamento Serviços Gerais (com Refeitório).

SERVIÇOS GERAIS (COM REFEITÓRIO)		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall de Serviços	1	140,60m^2
Vestiários Fem./Masc.	2	126,55m^2
Copa + Área de Lazer Funcionários	1	168,70m^2
Sala Técnico de Segurança	1	20m^2
Espaço Bate-Ponto	1	50m^2
Área de Limpeza	1	16m^2
Depósito de Lixo	1	16m^2
Almoxarifado	1	16m^2
Refeitório (155 pessoas)	1	550m^2
Área de Limpeza	1	16m^2
Ambulatório	1	16m^2
Depósito Ambulatório	1	30m^2
Depósito de Lixo	2	16m^2
TOTAL		**1.181,24m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 244: Tabela Pré-Dimensionamento Refeitório (Área dos Serviços Gerais).

REFEITÓRIO (ÁREA DOS SERVIÇOS GERAIS)		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall Principal	1	5m^2
Wc's Pne/Fem./Masc.	2	15m^2
Recepção	1	5m^2
Sala de Espera	1	7m^2
Caixa	1	5m^2
Salão de Mesas (155 pessoas)	1	310m^2
Bar	1	10m^2
Depósito de Bebidas	1	7m^2
Cozinha	1	45m^2
Higiene Mãos	1	5m^2
Lavação de Louças	1	10m^2
Depósito de Louças Limpas/ Toalhas Limpas	1	15m^2
Despensa	1	10m^2
Nutricionista	1	10m^2
Antecâmara	1	5m^2
Câmara Fria	1	7m^2
Wc's + Vestiários Fem./Masc.	2	15m^2
Copa	1	10m^2
Recepção/ Espera	1	7m^2
Administração	1	10m^2
Depósito de Caixas	1	7m^2
Conferente	1	10m^2
Pré-Higienização	1	7m^2
Hall de Serviços	1	5m^2
Gás/Lixo	1	7m^2
TOTAL		**550m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 245: Tabela Pré-Dimensionamento Café Livraria.

CAFÉ LIVRARIA		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall Principal	1	6m^2
Recepção/ Caixa	1	10m^2
Sanitários	2	10m^2
Adm.	1	10m^2
Mesas (30 pessoas)	1	75m^2
Estante com Livros	1	10m^2
Balcão Atendimento	1	10m^2
Hall Serviço	1	5m^2
Depósito de Bebidas	1	5m^2
Cozinha	1	20m^2
Despensa	1	5m^2
Sanitários	1	5m^2
Depósito	1	5m^2
Conferência	1	5m^2
Depósito Lixo	1	5m^2
Depósito Livros	1	10m^2
TOTAL		**196,87m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 246: Tabela Pré-Dimensionamento Prédio Administrativo/Técnico.

ADMINISTRATIVO/ TÉCNICO		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Portaria/ Guarita Clientes e Visitantes	1	$7m^2$
Portaria/ Guarita Funcionários	1	$7m^2$
Showroom	1	$38,4m^2$
Hall/ Lobby	1	337,5m2
Recepção	1	
Sala de Espera	1	
Sanitários	2	$112,5m^2$
Reservatório de Água - Térreo	1	$70m^2$
Salas Atendimento Cliente	4	$25m^2$
Hall Administrativo	1	$25m^2$
Recepção	1	$20m^2$
Sala de Espera	1	$12m^2$
Sanitários	2	$112,5m^2$
Secretaria	1	$15m^2$
Sala de Atendimento	1	$25m^2$
Sala de Reunião	1	$40m^2$
Arquivos	3	$10m^2$
Área Técnica	1	$10m^2$
Sala Impressões/ Xerox	1	$20m^2$
Suprimentos Prédio Adm./ Téc.	1	$25m^2$
Escritório Adm./Contabilidade/Sistemas	1	$120m^2$
Escritório Recursos Humanos	1	$80m^2$
Escritório Financeiro/ Jurídico/ Tesouraria	1	$120m^2$
Sala Diretoria Adm./Contabilidade/Sistemas	1	$40m^2$
Sala Diretoria Recursos Humanos	1	$30m^2$
Sala Diretoria Financeiro/ Jurídico/ Tesouraria	1	$40m^2$
Escritório T.I.	1	$25m^2$
Servidor	1	$25m^2$
Depósito	3	$10m^2$
Copa	1	$35m^2$
Terraço Jardim (Não Coberto)	1	$1.705m^2$
Hall Técnico	1	$25m^2$
Recepção	1	$10m^2$
Sala de Espera	1	$10m^2$
Sanitários	4	$112,5m^2$
Secretaria	1	$15m^2$
Sala de Atendimento	1	$25m^2$
Sala de Reunião	5	$35m^2$
Arquivos	12	$10m^2$
Área Técnica	5	$5m^2$
Sala Impressões/ Xerox	4	$20m^2$
Depósito	10	$10m^2$
Copa	5	$20m^2$
Escritório Executivo de Vendas - Comercial	1	$70m^2$
Escritório Orçamentos	1	$70m^2$
Escritório Arquitetura Comercial/ Executiva	1	$350m^2$
Escritório Engenharias	1	$350m^2$
Escritório Logística	1	$70m^2$
Escritório Normas/ Aprovações/ Documentações	1	$80m^2$
Escritório Manuais/ Databook	1	$60m^2$
Escritório Certificações Ambientais	1	$80m^2$
Escritório Novas Tecnologias/ Automações	1	$80m^2$
Escritório Manutenção Programada Obras	1	$70m^2$
Escritório Marketing/ Comunicação Visual	1	$80m^2$
Sala Diretoria Geral Técnicos - Líderes Setores	1	$70m^2$
Sala de Atendimento Clientes/Fornecedores, Parceiros	3	$45m^2$
Terraço Jardim/ Área de Lazer - Rooftop - Cobertura	1	$1.606,79m^2$
TOTAL		**$9.323,4m^2$**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 247: Tabela Pré-Dimensionamento Galpão A – Pisos e Pilares.

GALPÃO A		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall Recebimento Cargas/ Insumos/Materiais	1	50m^2
Apoio Caminhões (copa+lavabo)	1	10m^2
Conferente	1	10m^2
Almoxarifado	1	20m^2
Depósitos	4	30m^2
Laboratório Testes Qualidade Materiais	1	30m^2
Ferramentaria	2	15m^2
Controle de Qualidade	1	15m^2
Sala EPI'S	1	15m^2
Sala Operador de Pontes Rolantes	1	10m^2
Área Técnica	1	15m^2
Escritório Engenharia Apoio/ Logística interna	1	15m^2
Depósito Lixo orgânicos/recicláveis/materiais de construção	1	3.186m^2
Produção	1	
Classificadores Produtos Acabados	2	
Expedição	1	
Hall de Serviços	1	10m^2
Sanitários Masc./Fem.	2 (com 12 vasos)	25m^2
Copa	1	20m^2
Hall Treinamentos	1	10m^2
Sala Professores (profissionais encarregados pelo setor pisos/pilares)	1	20m^2
Copa + Lavabos	1 e 2	25m^2
Arquivos	1	10m^2
Sala impressões/ xerox	1	10m^2
Depósito	2	10m^2
Salas Treinamento	4	25m^2
Hall PCP (Planejamento e Controle de Produção)/ Suprimentos	1	10m^2
Sala Diretoria PCP e Suprimentos	1	15m^2
Sala de Reunião	2	25m^2
Arquivos	2	10m^2
Sala Impressões/ Xerox	1	10m^2
Depósito	2	10m^2
Copa + Lavabos	1 e 1 (com 6 vasos)	20m^2
Escritório PCP Pisos	1	25m^2
Escritório PCP Pilares	1	25m^2
Escritório Suprimentos Pisos	1	25m^2
Escritório Suprimentos Pilares	1	25m^2
Escritório T.I.	1	25m^2
Servidor	1	10m^2
TOTAL		**4.050m^2**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 248: Tabela Pré-Dimensionamento Galpão B – Paredes Internas e Externas.

GALPÃO B		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m^2)**
Hall Recebimento Cargas/ Insumos/Materiais	1	80m^2
Apoio Caminhões (copa+lavabo)	1	20m^2
Conferente	1	15m^2
Almoxarifado	1	25m^2
Depósitos	4	75m^2
Laboratório Testes Qualidade Materiais	1	30m^2
Ferramentaria	2	30m^2
Controle de Qualidade	1	15m^2
Sala EPI'S	1	15m^2
Sala Operador de Pontes Rolantes	1	10m^2
Área Técnica	1	15m^2
Escritório Engenharia Apoio/ Logística interna	1	15m^2
Depósito Lixo orgânicos/recicláveis/materiais de construção	1	7.816,5m^2
Produção	1	
Classificadores Produtos Acabados	2	
Expedição	1	
Hall de Serviços	1	10m^2
Sanitários	2 (com 24 vasos)	50m^2
Copa	1	50m^2
Hall Treinamentos	1	10m^2
Sala Professores (profissionais encarregados pelo setor pisos/pilares)	1	20m^2
Copa + Lavabos	1 e 2	25m^2
Arquivos	1	10m^2
Sala impressões/ xerox	1	10m^2
Depósito	2	10m^2
Salas Treinamento	4	25m^2
Hall PCP (Planejamento e Controle de Produção)/ Suprimentos	1	10m^2

Sala Diretoria PCP e Suprimentos	1	15m²
Sala de Reunião	2	25m²
Arquivos	2	10m²
Sala Impressões/ Xerox	1	10m²
Depósito	2	10m²
Copa + Lavabos	1 e 1 (com 6 vasos)	20m²
Escritório PCP Paredes Externas	1	40m²
Escritório PCP Paredes Internas	1	40m²
Escritório Suprimentos Paredes Externas	1	40m²
Escritório Suprimentos Paredes Internas	1	40m²
Escritório T.I.	1	25m²
Servidor	1	10m²
TOTAL		**9.112,5m²**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 249: Tabela Pré-Dimensionamento Galpão C – Coberturas e Forros.

GALPÃO C		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m²)**
Hall Recebimento Cargas/ Insumos/Materiais	1	50m²
Apoio Caminhões (copa+lavabo)	1	10m²
Conferente	1	10m²
Almoxarifado	1	20m²
Depósitos	4	30m²
Laboratório Testes Qualidade Materiais	1	30m²
Ferramentaria	2	15m²
Controle de Qualidade	1	15m²
Sala EPI'S	1	15m²
Sala Operador de Pontes Rolantes	1	10m²
Área Técnica	1	15m²
Escritório Engenharia Apoio/ Logística interna	1	15m²
Depósito Lixo orgânicos/recicláveis/materiais de construção	1	4.780m²
Produção	1	
Classificadores Produtos Acabados	2	
Expedição	1	
Hall de Serviços	1	10m²
Sanitários	2 (com 12 vasos)	25m²
Copa	1	20m²
Hall Treinamentos	1	10m²
Sala Professores (profissionais encarregados pelo setor pisos/pilares)	1	20m²

Copa + Lavabos	1 e 2	25m²
Arquivos	1	10m²
Sala impressões/ xerox	1	10m²
Depósito	2	10m²
Salas Treinamento	4	25m²
Hall PCP (Planejamento e Controle de Produção)/ Suprimentos	1	10m²
Sala Diretoria PCP e Suprimentos	1	15m²
Sala de Reunião	2	25m²
Arquivos	2	10m²
Sala Impressões/ Xerox	1	10m²
Depósito	2	10m²
Copa + Lavabos	1 e 1 (com 6 vasos)	20m²
Escritório PCP Coberturas	1	25m²
Escritório PCP Forros	1	25m²
Escritório Suprimentos Coberturas	1	25m²
Escritório Suprimentos Forros	1	25m²
Escritório T.I.	1	25m²
Servidor	1	10m²
TOTAL		**6.075m²**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 250: Tabela Pré-Dimensionamento Galpão D – Montagem e Acabamentos.

GALPÃO D		
AMBIENTE	**QUANT.**	**ÁREA (m²)**
Hall Recebimento Produtos Acabados dos Galpões A,B e C	1	100m²
Classificadores Produtos Acabados	3	200m²
Apoio Caminhões (copa+lavabo)	1	20m²
Conferente	1	15m²
Almoxarifado	1	25m²
Depósitos	12	30m²
Laboratório Testes Qualidade Materiais	1	30m²
Ferramentaria	2	40m²
Controle de Qualidade	1	15m²
Sala EPI'S	1	15m²
Sala Operador de Pontes Rolantes	1	20m²
Área Técnica	1	15m²
Escritório Engenharia Apoio/ Logística interna	1	15m²
Depósito Lixo orgânicos/recicláveis/materiais de construção	1	6.520,5m2
Produção	1	
Expedição Módulos Acabados	1	
Hall de Serviços	1	10m²
Sanitários	2 (com 24 vasos)	50m²
Copa	1	50m²

Hall Treinamentos	1	10m²
Sala Professores (profissionais encarregados pelo setor pisos/pilares)	1	20m²
Copa + Lavabos	1 e 2	25m²
Arquivos	1	10m²
Sala impressões/ xerox	1	10m²
Depósito	2	10m²
Salas Treinamento	4	25m²
Hall PCP (Planejamento e Controle de Produção)/ Suprimentos	1	10m²
Sala Diretoria PCP e Suprimentos	1	15m²
Sala de Reunião	2	25m²
Arquivos	2	10m²
Sala Impressões/ Xerox	1	10m²
Depósito	2	10m²
Copa + Lavabos	1 e 1 (com 6 vasos)	20m²
Escritório PCP Montagem	1	40m²
Escritório PCP Acabamentos	1	40m²
Escritório Suprimentos Montagem	1	40m²
Escritório Suprimentos Acabamentos	1	40m²
Escritório T.I.	1	25m²
Servidor	1	10m²
TOTAL		**9.112,5m²**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 251: Total de Módulos que compõe o Prédio Adm./Técnico e as áreas de apoio dos Galpões.

ÁREA TOTAL PRÉDIO ADM/TÉCNICO - TÉRREO	**2.910,92m²**	**60 Módulos**
ÁREA TOTAL PRÉDIO - PAVIMENTOS SUPERIORES (4)	**1.729,68m²**	**36 Módulos x 4= 144 Módulos**
ÁREA TOTAL PRÉDIO - COBERTURA	**675m²**	**15 Módulos**

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

9.6 ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA

Organograma e Fluxograma específicos de cada edificação/setor.

Figura 252: Organograma e Fluxograma Mini Auditório.

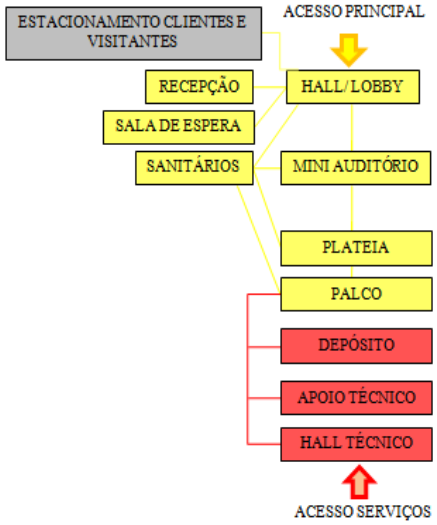


Figura 253: Organograma e Fluxograma Exposição.

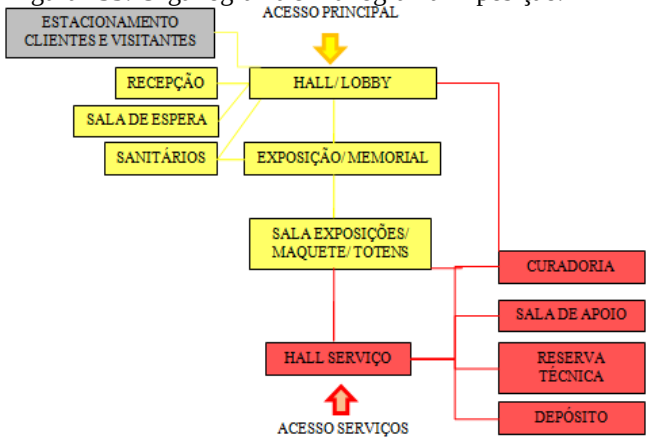


Figura 254: Organograma e Fluxograma Refeitório.

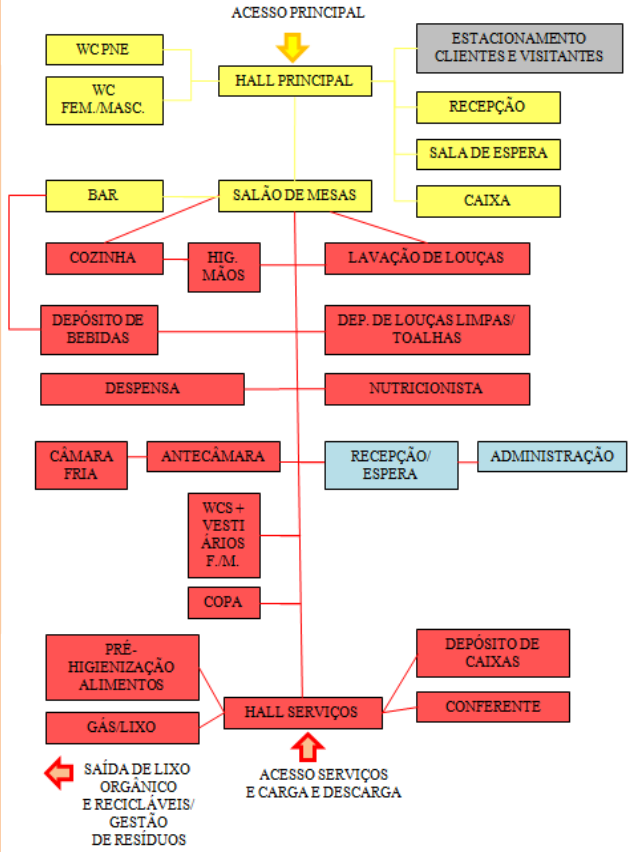


Figura 255: Organograma e Fluxograma Serviços Gerais.

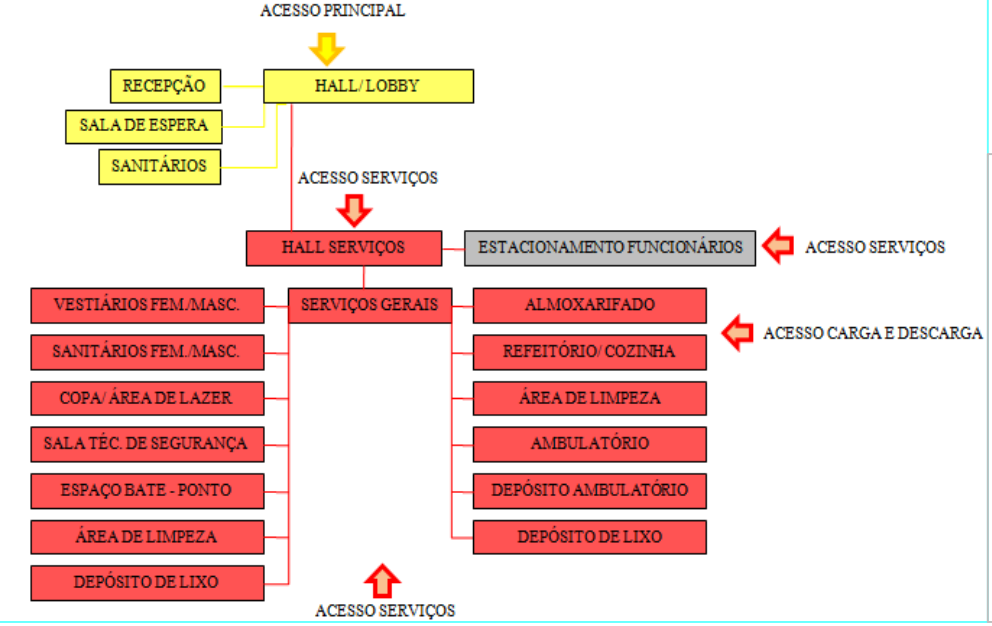
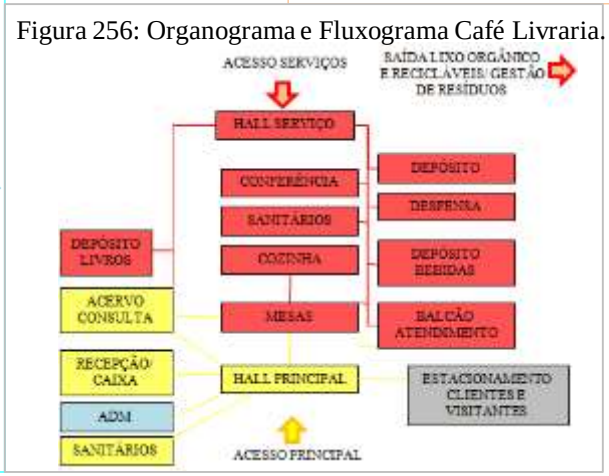


Figura 256: Organograma e Fluxograma Café Livraria.

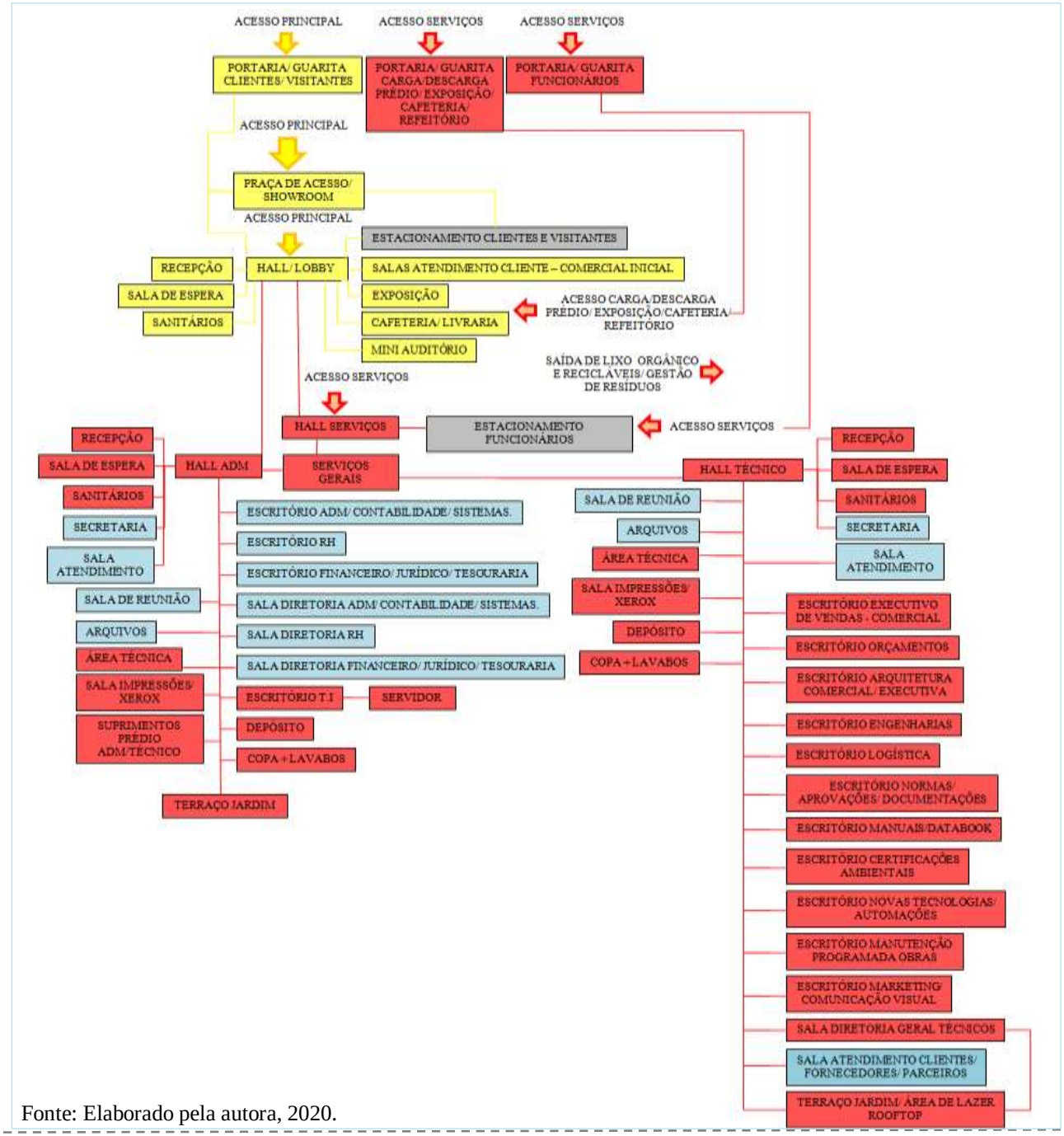


Legenda Organograma
- Social
- Serviço
- Administrativo
- Estacionamento

Legenda Fluxograma
- Semi-Público
- Privado

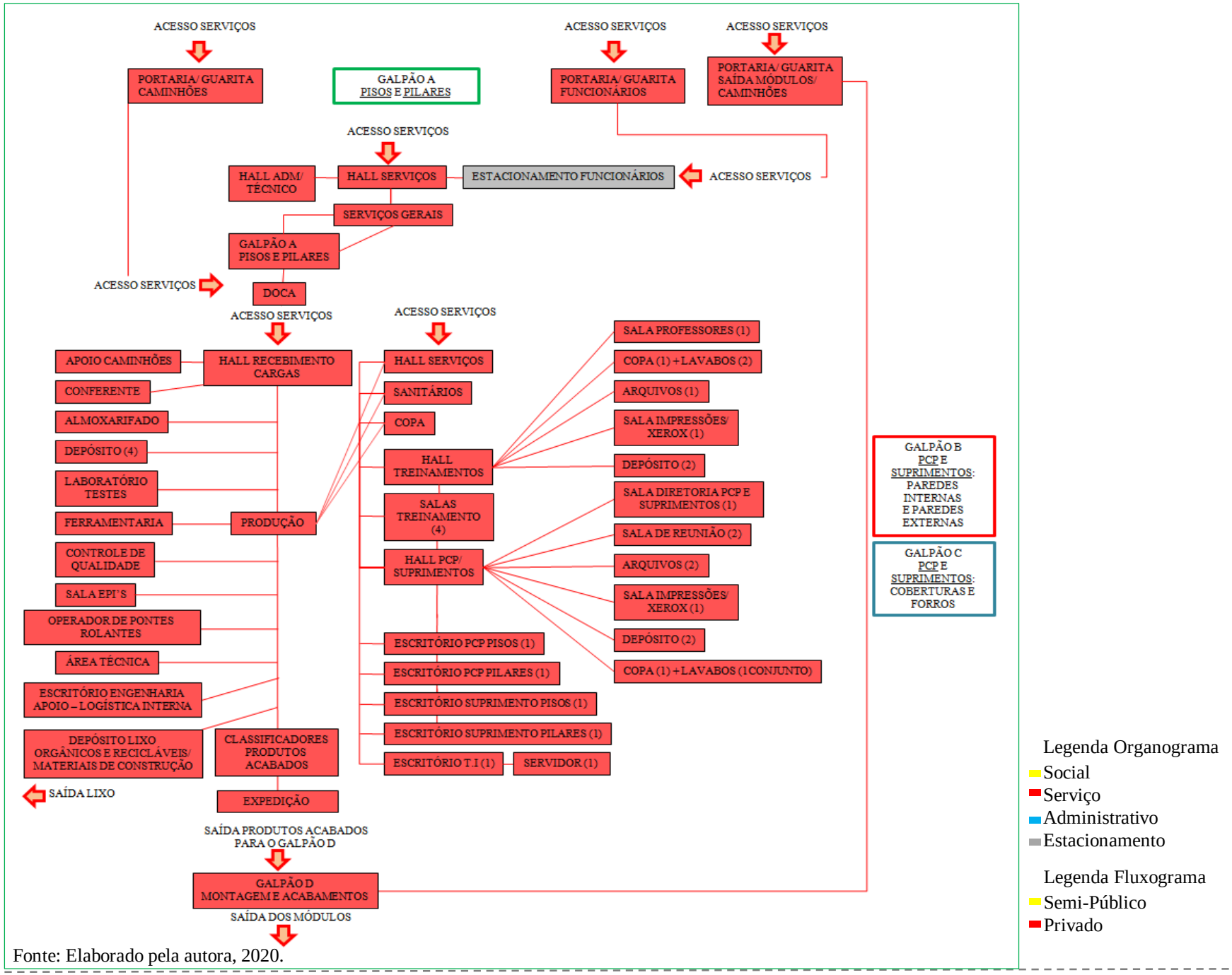
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 257: Organograma e Fluxograma Prédio Administrativo/ Técnico.



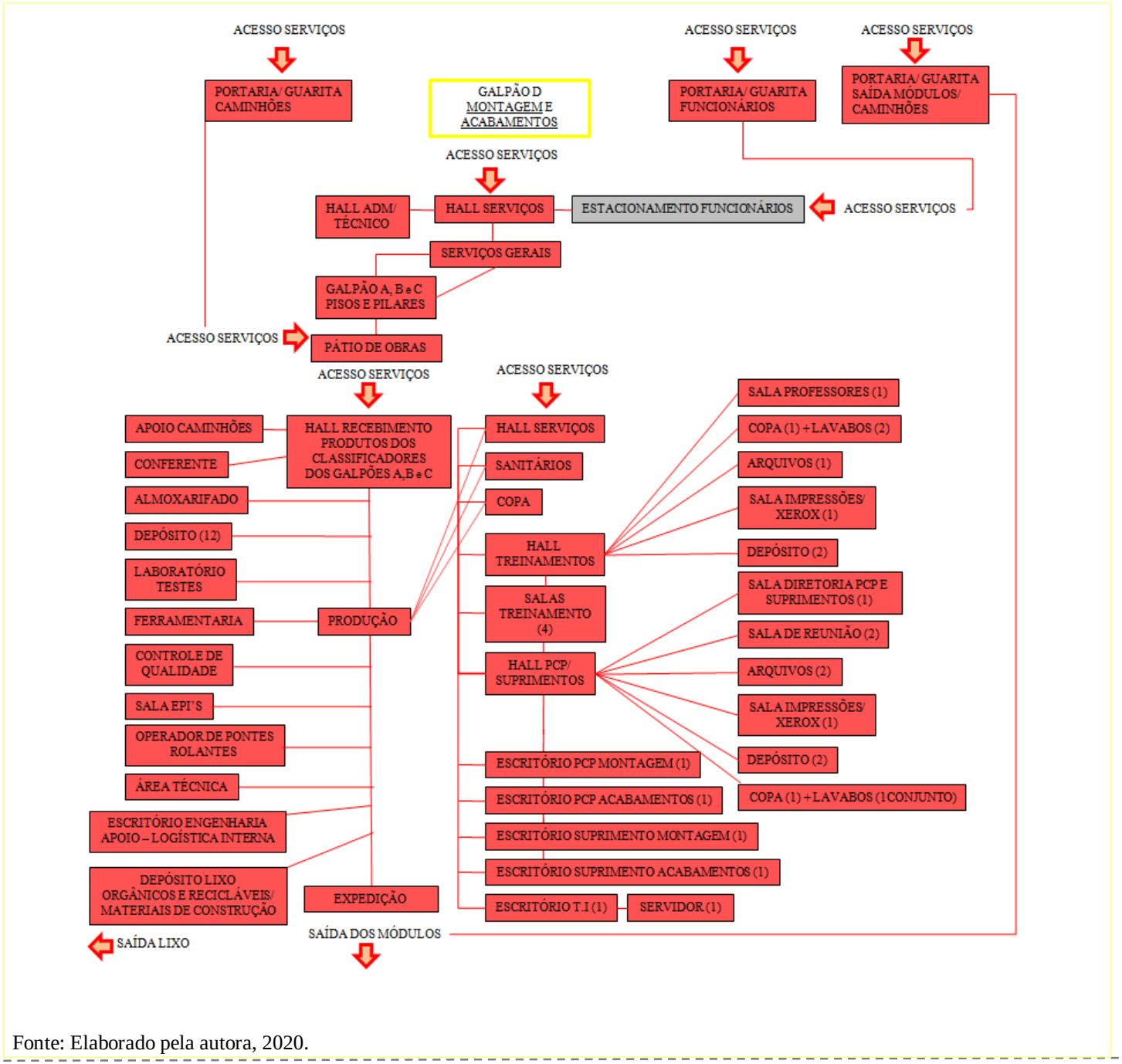
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 258: Organograma e Fluxograma Galpões A, B e C.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

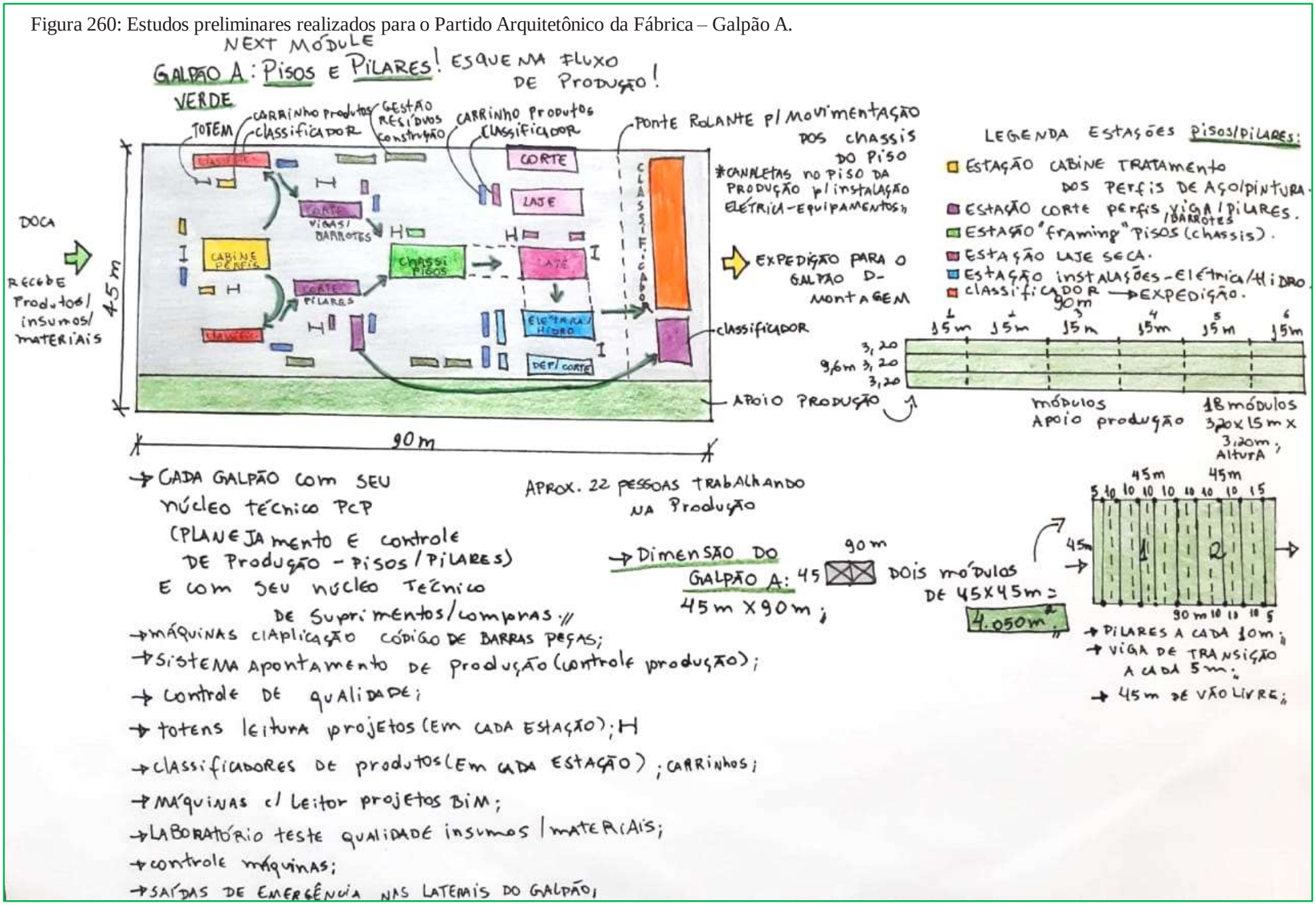
Figura 259: Organograma e Fluxograma Galpão D.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

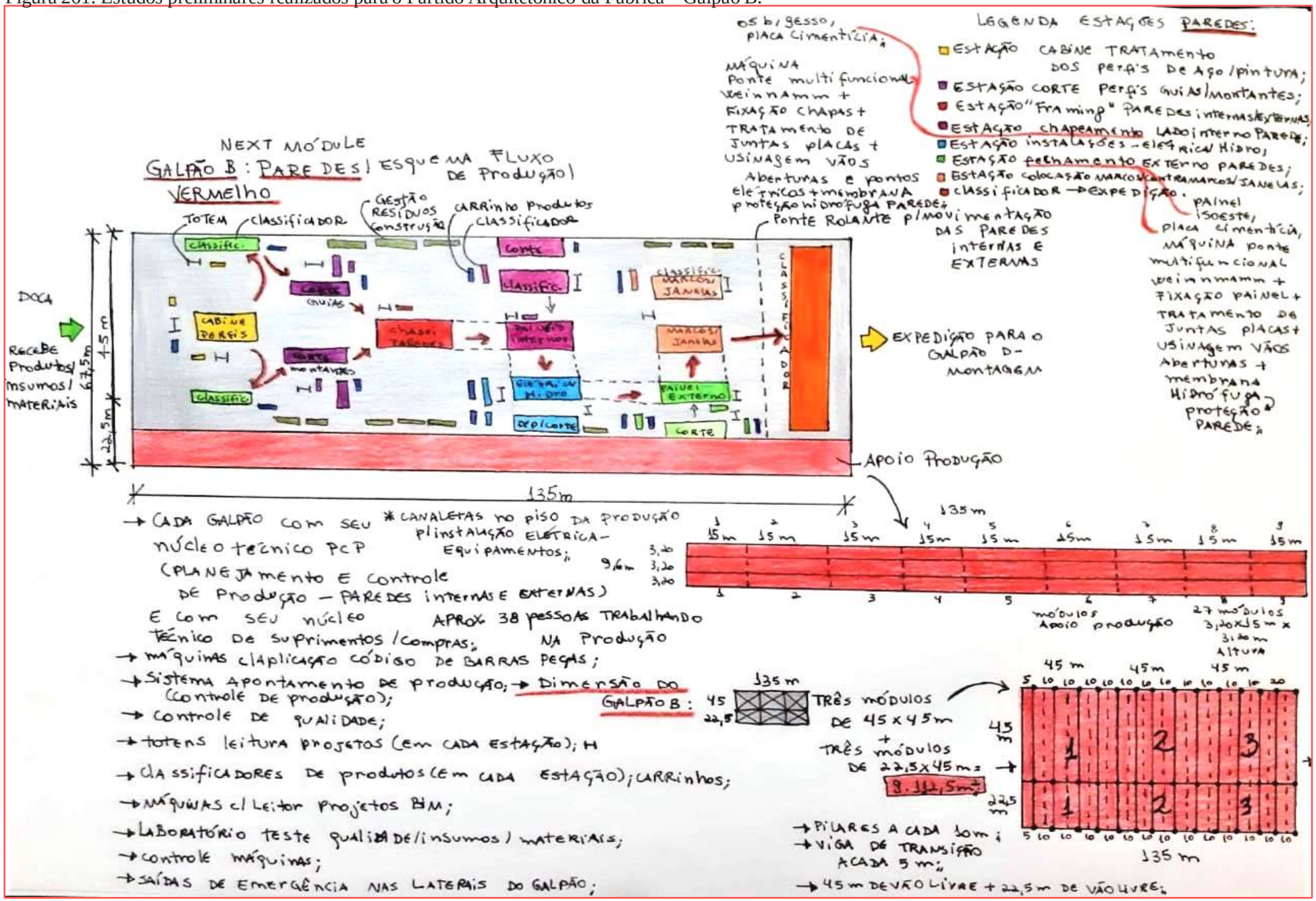
9.7 ESTUDOS PRELIMINARES

Figura 260: Estudos preliminares realizados para o Partido Arquitetônico da Fábrica – Galpão A.



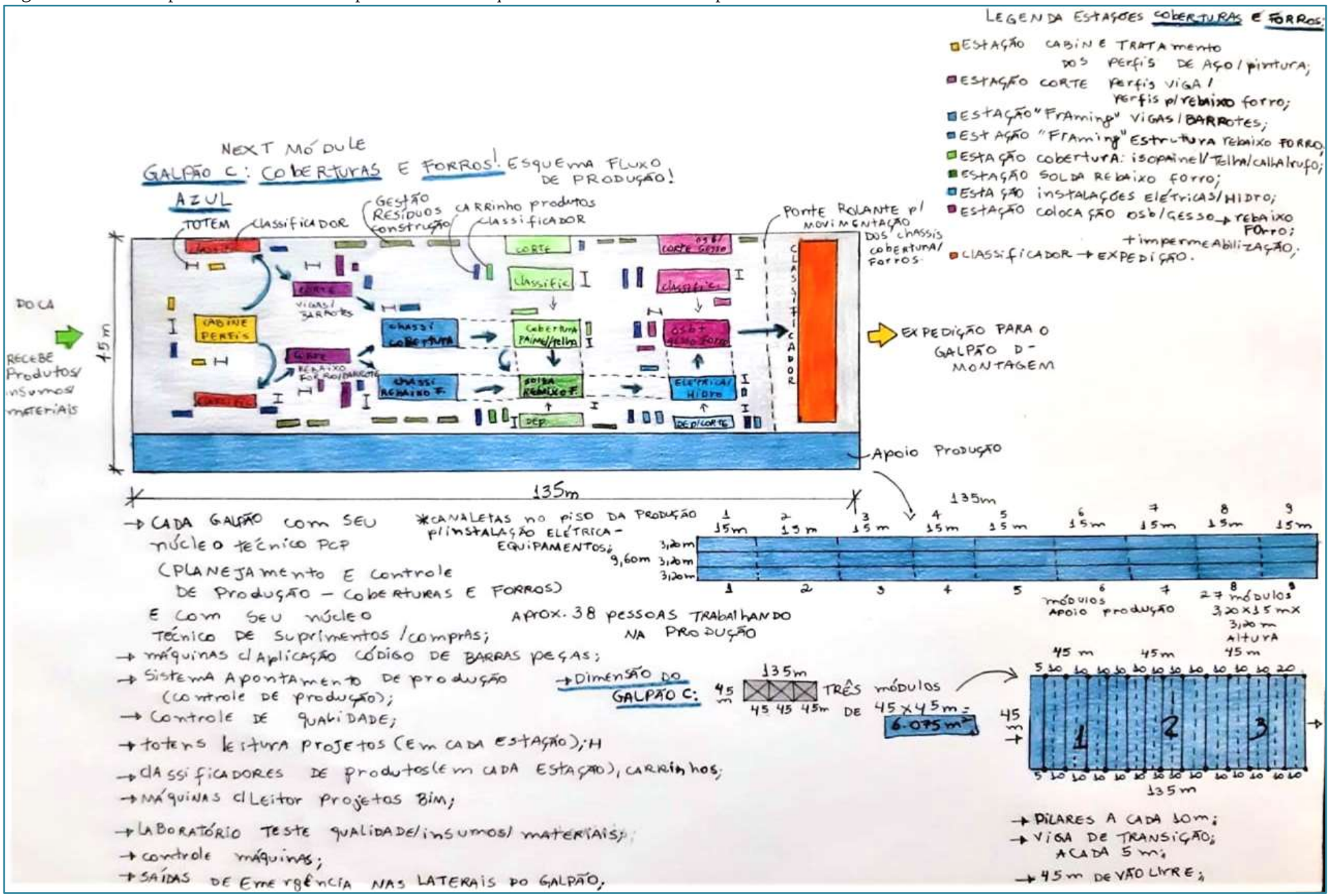
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 261: Estudos preliminares realizados para o Partido Arquitetônico da Fábrica – Galpão B.



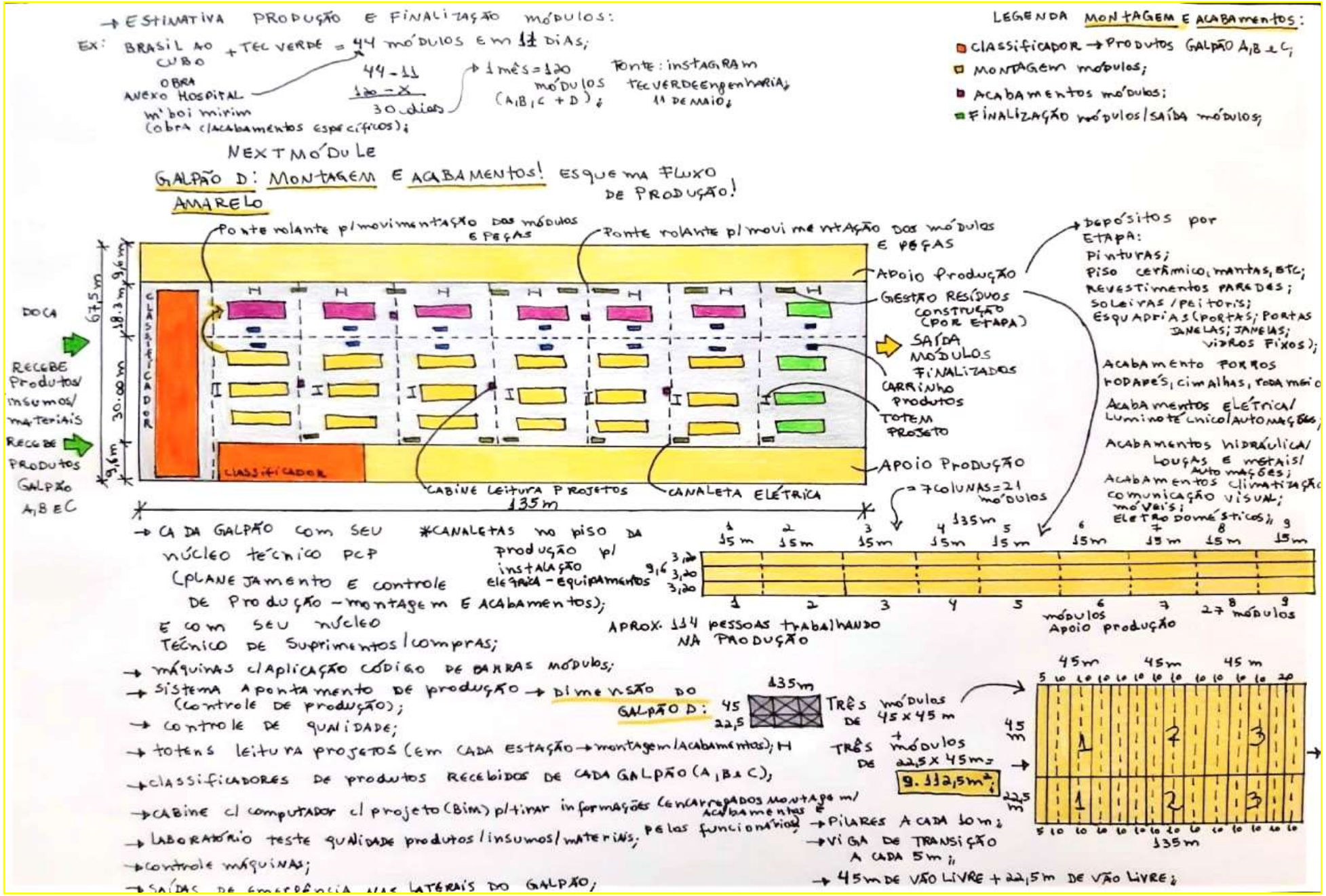
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 262: Estudos preliminares realizados para o Partido Arquitetônico da Fábrica – Galpão C.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 263: Estudos preliminares realizados para o Partido Arquitetônico da Fábrica – Galpão D.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 264: Fluxo Produção dos Galpões A,B,C e D.

CORTE PERFIS VIGAS E BARROTES PISO
CORTE PERFIS PILARES
CABINE DE TRATAMENTO E PINTURA ESTRUTURA METÁLICA CHASSIS
COLOCAÇÃO DE CÓDIGO DE BARRAS NOS CHASSIS PISOS E PILARES
ESTAÇÃO "FRAMING" PRODUÇÃO DO CHASSI DO PISO - SOLDA VIGAS E BARROTES
ESTAÇÃO CORTE E FIXAÇÃO PAINÉIS LAJE SECA
ESTAÇÃO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULCAS - PONTOS FIXADOS PARTE INFERIOR DA ESTRUTURA DO PISO
CLASSIFICADORES ESTAÇÕES PARA ARMAZENAR O PRODUTO DE UM PROCESSO FABRIL (EX: EM CADA ESTAÇÃO)
PONTE ROLANTE PARA A MOVIMENTAÇÃO DOS PISOS E PILARES PRONTOS
CLASSIFICADORES PARA ARMAZENAMENTO DOS PISOS E PILARES PRONTOS
MAQUINÁRIOS PROCESSOS AUTOMATIZADOS COM LEITORES DE INFORMAÇÕES DOS PROJETOS EM 3D (BIM)
TOTENS PARA FIXAÇÃO DO PROJETO E DETALHES DE CADA CHASSI A SER PRODUZIDO (EX: EM CADA ESTAÇÃO)

CORTE PERFIS GUIAS
CORTES PERFIS MONTANTES
CABINE DE TRATAMENTO E PINTURAS PERFIS METÁLICOS
COLOCAÇÃO DE CÓDIGO DE BARRAS NOS CHASSIS PISOS E PILARES
ESTAÇÃO DO FRAMING DOS PAINÉIS DE PAREDES - FURAÇÃO PONTOS - SOLDA PERFIS - REQUADRO DO PAINÉL
CORTE CHAPAS OSB, GESSO - FECHAMENTO INTERNO
ESTAÇÃO CHAPEAMENTO - COLOCAÇÃO CHAPAS FECHAMENTO PAREDES INTERNAS + FIXAÇÃO DAS CHAPAS+USINAGEM ABERTURAS + USINAGEM PONTOS ELÉTRICOS E HIDRÁULICOS - PONTE MULTIFUNCIONAL
ESTAÇÃO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULCAS ENTRE O FRAME DO PAINEL DA PAREDE
CORTE PLACAS PAINEL ISOJOINT FRIGO PIR - FECHAMENTO EXTERNO TERMO-ACÚSTICO, OSB, PLACA CIMENTÍCIA
ESTAÇÃO CHAPEAMENTO - COLOCAÇÃO PLACAS FECHAMENTO PAREDES EXTERNAS + FIXAÇÃO DAS PLACAS + USINAGEM DAS ABERTURAS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO MARCO/CONTRAMARCO ESQUADRIAS - COLOCAÇÃO ESQUADRIA (JANELA) - SE NÃO HOUVER PEITORIL DE OUTRO MATERIAL (GRANITO, ETC)
CLASSIFICADORES ESTAÇÕES PARA ARMAZENAR O PRODUTO DE UM PROCESSO FABRIL (EX: EM CADA ESTAÇÃO)
PONTE ROLANTE PARA A MOVIMENTAÇÃO DOS PAINÉIS DE PAREDE
CLASSIFICADORES PARA ARMAZENAMENTO DOS PISOS E PILARES PRONTOS
MAQUINÁRIOS PROCESSOS AUTOMATIZADOS COM LEITORES DE INFORMAÇÕES DOS PROJETOS EM 3D (BIM)
TOTENS PARA FIXAÇÃO DO PROJETO E DETALHES DE CADA CHASSI A SER PRODUZIDO (EX: EM CADA ESTAÇÃO)

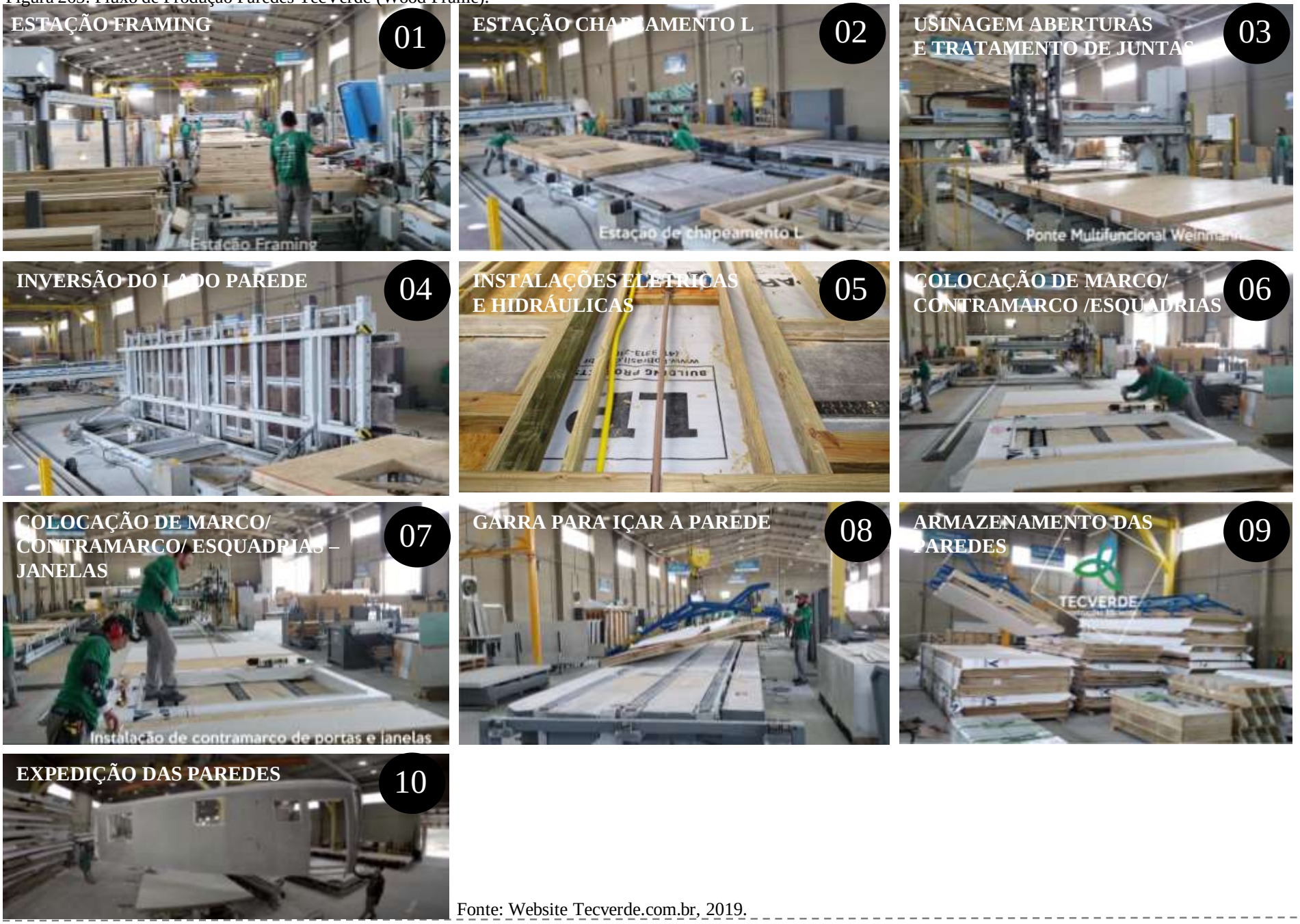
CORTE PERFIS VIGAS E BARROTES COBERTURA
CORTE PERFIS ESTRUTURA REBAIXO DO FORRO
CABINE DE TRATAMENTO E PINTURA ESTRUTURA METÁLICA CHASSIS COBERTURA E FORRO
COLOCAÇÃO DE CÓDIGO DE BARRAS NOS CHASSIS COBERTURAS/FORROS
ESTAÇÃO "FRAMING" PRODUÇÃO DO CHASSI DA COBERTURA- SOLDA VIGAS E BARROTES
ESTAÇÃO CORTE E FIXAÇÃO PAINÉIS COBERTURA - PAINEL ISOJOINT FRIGO PIR OU TELHA CHAPA TRAPEZOIDAL
ESTAÇÃO "FRAMING" ESTRUTURA REBAIXO DO FORRO- SOLDA
ESTAÇÃO SOLDA DO REBAIXO DO FORRO PRONTO NA COBERTURA
ESTAÇÃO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULCAS - PONTOS FIXADOS PARTE INFERIOR DA ESTRUTURA DA COBERTURA
ESTAÇÃO CORTE E FIXAÇÃO PLACAS DE OSB E GESSO NO REBAIXO DO FORRO (DEIXANDO AS PLACAS DAS EXTREMIDADES PARA SEREM COLOCADAS N O GALPÃO D)
CLASSIFICADORES ESTAÇÕES PARA ARMAZENAR O PRODUTO DE UM PROCESSO FABRIL (EX: EM CADA ESTAÇÃO)
PONTE ROLANTE PARA A MOVIMENTAÇÃO DAS COBERTURAS COM FORRO PRONTAS
CLASSIFICADORES PARA ARMAZENAMENTO DAS COBERTURAS COM FORRO PRONTAS
MAQUINÁRIOS PROCESSOS AUTOMATIZADOS COM LEITORES DE INFORMAÇÕES DOS PROJETOS EM 3D (BIM)
TOTENS PARA FIXAÇÃO DO PROJETO E DETALHES DE CADA CHASSI/ ESTRUTURA A SER PRODUZIDA (EX: EM CADA ESTAÇÃO)

SALA EPI'S
CLASSIFICADORCLASSIFICADORES PARA ARMAZENAR E ORGANIZAR NA ORDEM AS "PEÇAS" QUE CHEGAM DOS GALPÕES A, B E C
PONTE ROLANTE PARA A MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE PISOS E COBERTURAS
GUINDASTE PARA MOVIMENTAÇÃO E COLOCAÇÃO DAS PAREDES E CARRINHO PARA MOVIMENTAÇÃO DOS PILARES
CARRINHOS DE MOVIMENTAÇÃO PLACAS DE GESSO - COMPLETAR EXTREMIDADES DO REBAIXO GESSO COBERTURA
ESTAÇÃO CORTE DE GESSO
ALMOXARIFADO + ESTOQUE/DEPÓSITO DE MATERIAIS FORNCEDOR OSB E GESSO
COLOCAÇÃO GESSO NAS EXTREMIDADES DO MÓDULO
ESTAÇÃO INSTALAÇÕES ELÉTRICA (CONECTAR FIAÇÕES DO MÓDULO)
ESTAÇÃO HIDROSSANITÁRIA (COLOCAÇÃO DE CALHA METÁLICA, INSTALAÇÃO TUBO DESCIDA PLUVIAL, CONECTAR TUBULAÇÕES DO MÓDULO)
CESTOS COLETA SELETIVA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
ESTAÇÃO LINHA DE MONSTAGEM + CANALETAS NO PISO DO GALPÃO
PONTOS COM CABINE COMPUTADOR/NOTEBOOK COM O PROJETO EM 3D (BIM) VERIFICAÇÃO DETALHES, MEDIDAS, ETC
TOTENS PARA FIXAÇÃO DO PROJETO E DETALHES DE CADA CHASSI/ ESTRUTURA A SER PRODUZIDA (EX: EM CADA ESTAÇÃO)
CARRINHOS MOVIMENTAÇÃO PAREDES E PILARES
ESTAÇÃO ACABAMENTOS E FINALIZAÇÃO + CANALETAS NO PISO
CESTOS COLETA SELETIVA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
ALMOXARIFADO + ESTOQUE/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDOR MASSA CORRIDA PARA PAREDES, FITA PAPEL (JUNTAS DAS PLACAS DAS PAREDES) + FITA TELADA ENCONTRO PAREDES + FITA PARA QUINAS DE PAREDES E FORROS, LIXAÇÃO PAREDES E FORROS E PINTURA ACRÍLICA INTERNA
ESTAÇÃO ACABAMENTOS E FINALZIAÇÃO FORRO E PAREDES
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDOR PISO CERÂMICO/MANTAS, ENTRE OUTROS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE PISO CERÂMICO/MANTA VINÍLICA/ ENTRE OUTROS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDOR REVESTIMENTOS PAREDES INTERNAS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE REVESTIMENTOS PAREDES INTERNAS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDOR SOLEIRAS E PEITORIS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE SOLEIRAS E PEITORIS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNCEDORES ESQUADRIAS - JANELAS QUE PRECISAM DE PEITORIL DE PEDRA, ETC., PORTAS E VIDROS FIXOS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DAS ESQUADRIAS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDORES- CLIMATIZAÇÃO/AUTOMAÇÕES/COLOCAÇÃO DE TOMADAS, INTERRUPTORES, LÂMPADAS, ARANDELAS, ENTRE OUTROS - ELÉTRICA ACABAMENTOS (NTERNO E EXTERNO)
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE APARELHOS CLIMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÕES, TOMADAS, INTERRUPTORES, LÂMPADAS, ARANDELAS, ENTRE OUTROS - ELÉTRICA ACABAMENTOS (INTERNO E EXTERNO)
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNCEDORES - REVESTIMENTO PAREDES EXTERNAS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE REVESTIMENTOS PAREDES EXTERNAS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDORES - COMUNICAÇÃO VISUAL - LOGOMARCAS, ADESIVOS, ENTRE OUTROS
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE COMUNICAÇÃO VISUAL (SE HOUVER)
ALMOXARIFADO MATERIAIS FORNECEDORES - MÓVEIS PLANEJADOS E MÓVEIS SOLTOS (SOLTOS LEVADOS EM CAMINHÕES FECHADOS)
ESTAÇÃO COLOCAÇÃO DE MÓVEIS PLANEJADOS
ALMOXARIFADO/DEPÓSITO MATERIAIS FORNECEDORES - EQUIPAMENTOS ELETRODOMÉSTICOS (LEVADOS EM CAMINHÃO FECHADO, JUNTAMENTE COM O MOBILIÁRIO SOLTO)
FERRAMENTARIA (FERRAMENTAS, PARAFUSOS, ENTRE OUTROS)
CARRINHOS DE MOVIMENTAÇÃO DE PRODUTOS CLASSIFICADORES/ESTAÇÕES
SALA RECOLHIMENTO AMOSTRAS INSUMOS PARA TESTES LABORATORIAIS CENTRO TREINAMENTO E PESQUISA
SALA OPERADOR DE PONTES ROLANTES
SALA ENGENHEIRO MECÂNICO E ENGENHEIRO CIVIL/PRODUÇAÕ- LOGÍSTICA INTERNA MOVIMENTAÇÃO MONTAGEM, ACABAMENTOS, FINALIZAÇÃO E SAÍDA DO MÓDULO PRONTO DO GALPÃO

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

9.8 FLUXO DE PRODUÇÃO DE PAREDES TECVERDE, SISTEMA SEMELHANTE GALPÕES A,B e C.

Figura 265: Fluxo de Produção Paredes TecVerde (Wood Frame).



Fonte: Website Tecverde.com.br, 2019.