NEXT MÓDULE: FÁBRICA DE CONSTRUÇÃO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF) NA CIDADE DE TUBARÃO - SANTA CATARINA

Introdução

A Proposta do Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo tem como tema uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) na cidade de Tubarão, Santa Catarina.

A construção civil durante muito tempo foi a única indústria que não acontecia dentro de uma fábrica. As vantagens da construção pensada para ser sustentável referencia a necessidade de uma fábrica especializada e que possa atender aos anseios atuais do ramo da construção civil.

A demanda crescente por construção modular e 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 que todos os processos sejam iniciados e finalizados da melhor forma possível e também para que os ambientes sejam agradáveis para todos os usuários.

Objetivos

Desenvolver o anteprojeto arquitetônico de uma Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame (LSF) na cidade de Tubarão – Santa Catarina, afim de incentivar o uso de sistemas construtivos modulares industrializados e com maior grau de sustentabilidade.

Referencial Teórico

Foram pesquisados os seguintes temas:

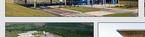
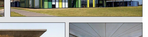
- **ARQUITETURA INDUSTRIAL**
- HISTÓRICO DA ARQUITETURA INDUSTRIAL
- **INDÚSTRIA 4.0**
- **PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS**
- PROCESSOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS MAIS UTILIZADOS NO BRASIL
- **ECOLOGIA INDUSTRIAL**
- CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS
- INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE – CRADLE TO CRADLE OU BERÇO AO BERÇO
- **LAYOUT DE FABRICA**
- **CONSTRUÇÃO DO MODULAR INDUSTRIALIZADA OFF-SITE EM LIGHT STEEL FRAME (LSF)**
- **ESPAÇOS DE TRABALHO COLABORATIVOS E ESPAÇOS DE TRABALHO CONECTADOS COM A NATUREZA**
- **CONFORTO AMBIENTAL NOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS**
- ESTRATÉGIAS DE CONFORTO AMBIENTAL PARA INDÚSTRIAS
- CONFORTO TÉRMICO, VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL
- CONFORTO VISUAL
- CONFORTO ACÚSTICO

Fonte: NAGAMIZA, 2006

- **Off-Site:** Fora do Local, ou seja, sem canteiro de obra no terreno, construção realizada totalmente dentro de um parque fabril.
- **Sistema "Plug n'Play":** Conectar e desconectar os módulos ("fatias da obra").
- **Light Steel Frame: (estrutura de aço leve) -** Sistema construtivo estruturado com perfis leves de aço galvanizado conformados a frio.

Referencial Projetual

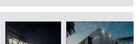
Fábrica Unilever - Agual
Ficha Técnica:
Autores: GCP Arquitetos
Área do Terreno: 980.000m2
Localização: São Paulo, Brasil.
Área Construída: 24.500m2
Projeto: 2012-2013
Conclusão da Obra: 2015
Materialidade: Vidro,Aço,Concreto
Tipologia: Industrial

Fonte: Fotografias Leonardo Finotti para Archdaily Brasil. 2015.

O projeto foi escolhido como referencial por apresentar usos, técnicas construtivas e linguagem arquitetônica semelhantes aos que serão propostos no partido da fábrica, 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 em torno de um anel viário.

Remodelação e Ampliação Industrial - Carcemal
Ficha Técnica:
Autores: Proj3t Arquitetos
Área do Terreno: 4.142m2
Localização: Barcelos, Portugal.
Área Construída: 24.500m2
Ano: 2012-2016
Materialidade: Estrutura Metálica/Concreto
Tipologia: Industrial



Fonte: Fotografias Fernanda Guerra para Archdaily Brasil. 2016.

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 não 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.

Estudo de Caso na 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 da Empresa: Em torno de 35 nos escritórios e 45 na Produção (*sem contabilizar terceiros)
Área do Terreno: Aproximadamente 9.500m2
Área Construída: Aproximadamente 5.000m2
Inauguração: 2016
Tipologia: Industrial

Fonte: Acervo da empresa Brasil ao Cubo, 2020. Acervo, 2020.

A Brasil ao Cubo Construção Modular LTDA, é uma construtech (empresa de tecnologia de construção) pioneira na construção modular industrializada off-site em LSF no Brasil, onde a obra é iniciada e finalizada totalmente dentro da fábrica.

A Brasil ao Cubo 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.
Conhecendo esta fábrica se tornou possível avaliar os aspectos positivos e negativos relacionados ao seu espaço de funcionamento e as necessidades da mesma, de maneira que servia como base para o desenvolvimento do partido arquitetônico da proposta deste trabalho.

Localização

Localizada no estado de Santa Catarina, a cidade de Tubarão fica à cerca de 140 quilômetros (via BR-101) da capital Florianópolis e é a sede da AMUREL (Associação dos Municípios da Região de Laguna). A cidade 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.

Além disso, como elemento natural possui um córrego que será preservado conforme a legislação vigente.

Fonte: Cidade Brasil. Google Maps, adaptado pela autora,2020.

Fonte: Google Maps, adaptado pela autora,2020.

Fonte: Mapa Cadastral de Tubarão, adaptado pela autora,2020.

Fonte: Autora,2020.

Fonte: Autora,2020.

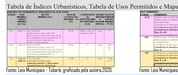
Legislação

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

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 Código Florestal (2012), as faixas de Área de Preservação Permanente (APP) são de 30 metros para rios com largura inferior a 10 metros. No mapa de nascentes naturais mapeadas pela ANA (Agência Nacional de Águas) é possível ver que existe somente um curso d'água a ser preservado.

Tabela de Índices Urbanísticos, Tabela de Usos Permitidos e Mapa de Nascentes Naturais (ANA).

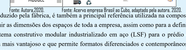

Fonte: Leis Municipais - Tubarã. grificada pela autora,2020.

Fonte: Leis Municipais - Tubarã. grificada pela autora,2020.

Fonte: ana.gov.br. Grifado/a: Sigui.sds.sc.gov.br

Partido Arquitetônico

O nome dado à Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em LSF é **Next** (próximo) **Módule** (Módulo), 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 aconstrução Modular Industrializada, tais como: **Funcionalidade, Viabilidade, Flexibilidade, Agilidade, Adaptabilidade, Dinamismo, Personalização, Mobilidade, Industrialização, Tecnologia, Produtividade, Padronização, Eficiência, Economia, Racionalização, Leveza e Sustentabilidade.**

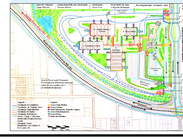


Fonte: Autora,2020. Fonte: Acervo empresa Brasil ao Cubo, adaptado pela autora, 2020.

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. **MODULARIZE-SE!**



Fonte: Cidade Brasil. Google Maps, adaptado pela autora,2020.

Fonte: Autora,2020.

Fonte: Autora,2020.

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

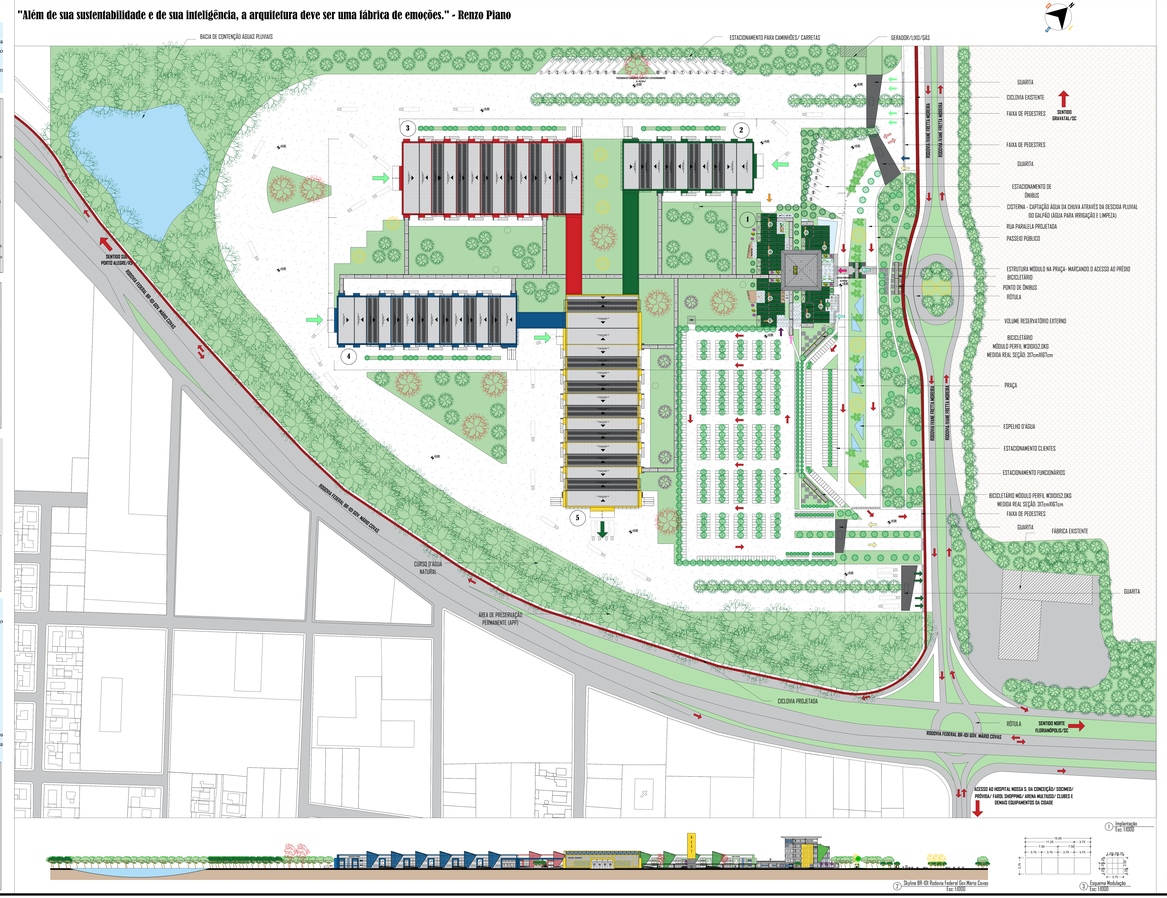


Imagem Entrada de Caminhões, entrada de Ônibus e entrada do automóveis. Esc: Sem escala

Imagem acesso Principal Esc: Sem escala

LINGUAGEM ARQUITETÔNICA

A volumetria foi definida pelo sistema construtivo modular industrializado em aço (Light Steel Frame) para o prédio e por estruturas metálicas em perfis de aço para os galpões da fábrica, ambos com linguagem e materiais contemporâneos. As cores utilizadas auxiliam na identificação dos espaços, identifica o que cada galpão produz, facilita a entrega de produtos, além de conferir identidade ao conjunto, trazendo cores para espaços de caráter industrial.

O QUE A EMPRESA FABRICA/ IMPLANTAÇÃO

A fábrica será chamada de NEXT MÓDULE (Próximo Módulo), trocadilho que faz adesão à acoplagem de módulos (conexão de módulos - fatias da obra para formar a obra completa).A empresa é dedicada à fabricação de módulos com estrutura em light steel frame (LSF), onde o produto que a fábrica produzirá também servirá para compor os espaços de toda a empresa, nela temos o edifício administrativo e de serviços gerais feito em módulos e demto dos galpões ao acesso de apoio à produção também foram feitas utilizando os módulos, mostrando como o produto se adequa a diferentes usos e finalidades.

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.

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

A matriz norteadora para a proposta foi concebida através da dimensão necessária para os quatro galpões, pois o três primeiros (A,B,C - Pisos e Pilares; Paredes Internas e Externas e Coberturas e Fortes) precisavam se conectar com o último galpão, o galpão D - Montagem e Acabamentos. O conjunto foi concebido como uma matriz radial de quatro principais armazéns que se conectam uns aos outros a partir de um ponto inicial (núcleo) - o edifício administrativo, de escritórios e de serviços gerais, que é o ponto inicial e a partir dele se ramificam os galpões A,B,C e D (Pisos e Pilares, Paredes Internas e Externas, Coberturas e Fortes e Montagem e Acabamentos).

O distanciamento necessário entre os galpões permitiu a criação de uma espécie de Pátio de Obras, onde por ali as "peças" de cada galpão (A,B e C) são levadas até o galpão D - montagem e acabamentos e também permitiu a criação de jardins entre os mesmos, conectando os espaços de trabalho com a natureza.O edifício concebido para ser o núcleo possui conexões diretas para todos os quatro galpões e vice-versa, nesses espaços a natureza também cria conexões e torna a empresa agradável para funcionários e clientes/visitantes.

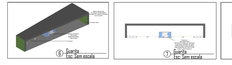
LOGÍSTICA INTERNA

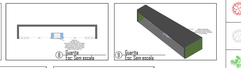
A fábrica necessita de alguns maquinários e equipamentos específicos para que a produção aconteça conforme o planejado, tais como: a Ponte Multifuncional, a empilhadeira, a máquina inversora de faces, o classificador automático, o guindaste, a ponte rolante, o carrinho de cargas, além de diversos outros tipos de equipamentos.

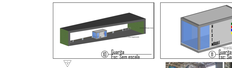
A matriz radial facilita o fluxo de produção e a logística de funcionamento da empresa e também permitiu a criação de pátios internos com vegetação que permitem ventilação e insolação para as edificações e criam espaços de trabalho conectados com a natureza. Bjarke Ingels, fundador e diretor de criação do escritório de arquitetura BIG, disse uma frase relacionada com uma fábrica de móveis que também serve para a fábrica deste Trabalho de Conclusão de Curso, ele diz que "a beleza da fábrica está na clareza de sua organização. A transparência radial convida visitantes e caminhantes a presenciarem todo o processo de fabricação dos móveis (~módulos~)".

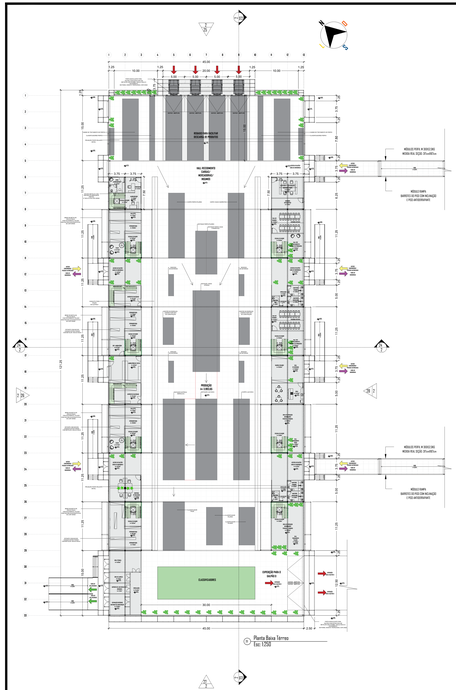
SUSTENTABILIDADE

Os galpões industriais utilizam de fontes de energia renováveis e limpas e seus próprios elementos estruturais são pensados para que a construção seja sustentável, assim como os produtos que serão fabricados por ela.

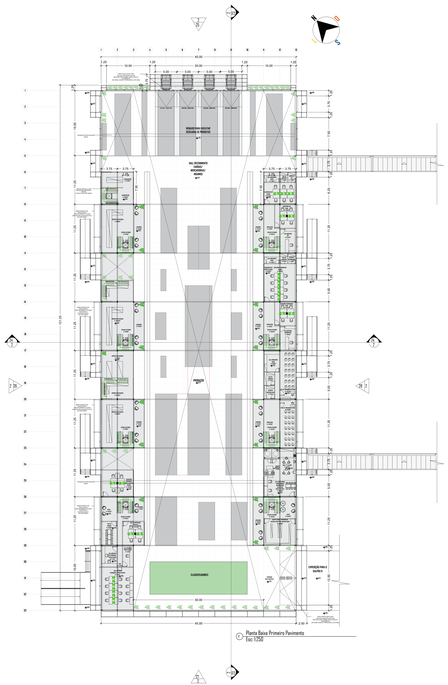

Esc: Sem escala


Esc: Sem escala

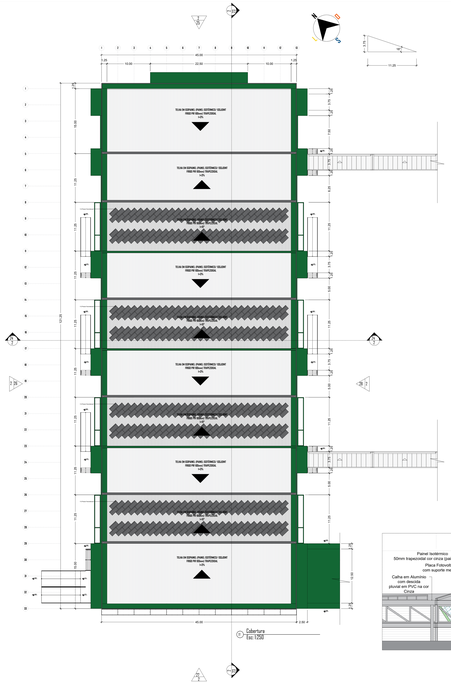

Esc: Sem escala



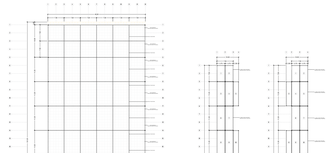
Planta Baixa Térreo
Esc: 1/250



Planta Baixa Primeiro Pavimento
Esc: 1/250

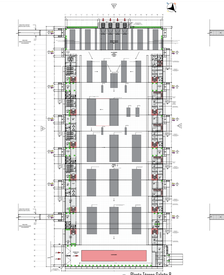


Cobertura
Esc: 1/250



Planta Estrutural Galpões
Esc: 1/200

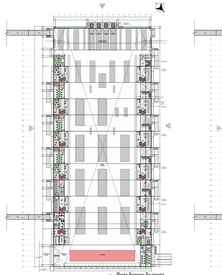
Imagens Galpões
Esc: Sem escala



Planta Térreo Galpão B
Esc: 1/150

Fachada Frontal
Esc: 1/150

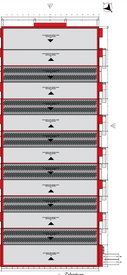
Fachada Fundos
Esc: 1/150



Planta Primeiro Pavimento
Esc: 1/150

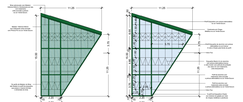
Fachada Lateral
Esc: 1/150

Fachada Lateral
Esc: 1/150

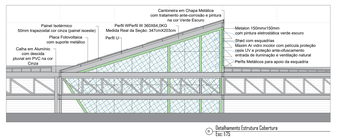


Cobertura
Esc: 1/150

Fachada Lateral
Esc: 1/150



Detalhamento Elementos em Diagonal
Esc: 1/20



Detalhamento Estrutura Cobertura
Esc: 1/5

Planta Térreo Galpões C
Esc: 1/2000

Planta Primeiro Pav.
Esc: 1/2000

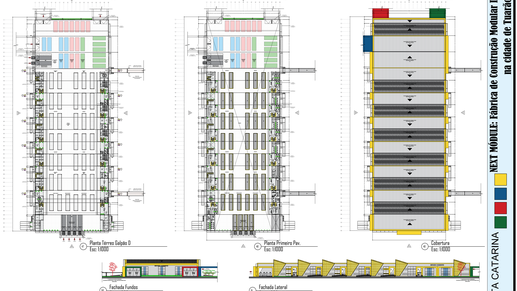
Cobertura
Esc: 1/2000

Fachada Frontal
Esc: 1/2000

Fachada Lateral
Esc: 1/2000

Fachada Fundos
Esc: 1/2000

Fachada Lateral
Esc: 1/2000



Planta Térreo Galpões D
Esc: 1/2000

Planta Primeiro Pav.
Esc: 1/2000

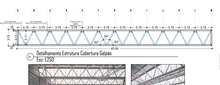
Cobertura
Esc: 1/2000

Fachada Fundos
Esc: 1/2000

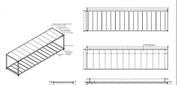
Fachada Lateral
Esc: 1/2000

Fachada Frontal
Esc: 1/2000

Fachada Lateral
Esc: 1/2000

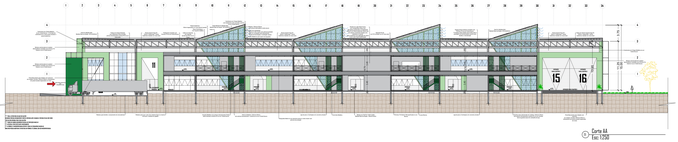


Detalhamento Estrutura Cobertura Galpão
Esc: 1/50

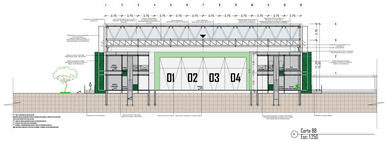


Fonte Fotografias:
Sublimonal. Archdaily. 2016.

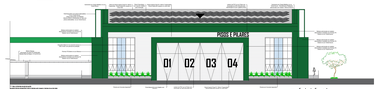
Imagens Projeto Referência para Estrutura Galpão Pavilhão Villacolumba
Esc: Sem Escala



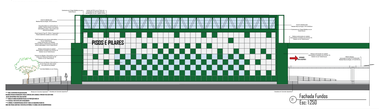
Corte AA
Esc: 1/250



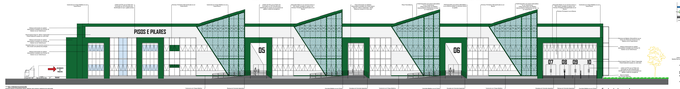
Corte BB
Esc: 1/250



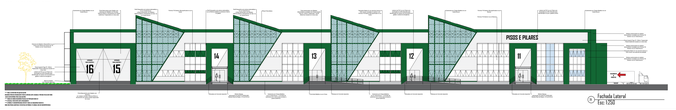
Fachada Frontal
Esc: 1/250



Fachada Fundos
Esc: 1/250



Fachada Lateral
Esc: 1/250



Fachada Lateral
Esc: 1/250

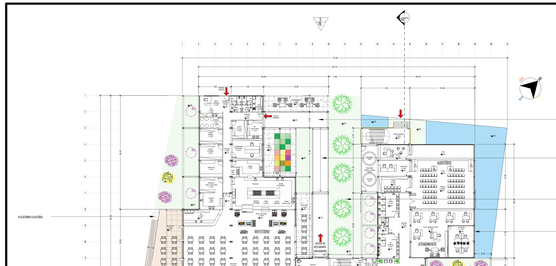
Detalhamento Modulo
Apoio Produção - Interior
Esc: 1/100

Arquitetura e Urbanismo 2012/2
Acadêmicos: Karoline Mendes dos Santos
Orientador: Prof. Marcos Vinicius Wagner Junior

NEXT MÓVEIS: Fábrica de Construção Modular Industrializada Off-Site em Light Steel Frame
na cidade de Tijucas - Santa Catarina

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Planta Baixa Térreo Edifício Adm./Escrit./S.Gerais
Esc: 1/250

Planta Baixa Primeiro, Segundo e Terceiro Pav.
Esc: 1/250

Planta Baixa Quarto Pavimento
Esc: 1/250

Planta Baixa Quinto Pavimento
Esc: 1/250

Cobertura Modulos
Esc: 1/150

Cobertura
Esc: 1/150

Plantas Estrutura Modulos e Zoneamento Geral do Edifício
Esc: 1/600

Detalhamento Cobertura
Esc: 1/250

Detalhamento Terraço Verde
Esc: 1/250

Detalhamento Modulo Edifício
Esc: 1/250

Detalhamento Parede Externa LSF
Esc: 1/250

Detalhamento Parede Interna Drywall
Esc: 1/250

Planta Baixa Escada Enclausurada
Esc: 1/250

Detalhe Brise
Esc: 1/250

Fachada Frontal
Esc: 1/250

Fachada Lateral
Esc: 1/250

Corte AA
Esc: 1/250

Corte BB
Esc: 1/250

Corte AA Escada Enclausurada
Esc: 1/250

Corte BB Escada Enclausurada
Esc: 1/250

Fachada Fundos
Esc: 1/250

Fachada Lateral
Esc: 1/250

Imagens Edifício
Esc: Sem Escala

Arquitetura e Urbanismo 2020/2
Academicos: Karoline Mendes dos Santos
Orientadores: Daniel Medeiros Pitagoras de Carvalho

NEXT MODULE: Fábrica de Construção Modular, Pedra Branca, Off-Site em Light Steel Frame
Localidade de Tubarão - Santa Catarina

ROBERTA MOSELLA SUBSCRIPTION AT AUTODESK

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION