

O uso da ferramenta **BIM**  
para o desenvolvimento de  
projetos **integrados**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
ESTÁGIO SUPERVISIONADO I

# O uso da ferramenta **BIM** para o desenvolvimento de projetos **integrados**

LARA SIQUEIRA DAMASCENO  
SOPHIA TAINÃ COSTA SILVA  
ORIENTADOR: CARLOS ALEJANDRO NOME  
SETEMBRO/2019

# SUMÁRIO

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Justificativa

### 1.2. Objetivos

## 2. METODOLOGIA

## 3. CASA NORDESTE

### 3.1. Interoperabilidade e IFC

## 4. CAPACITAÇÃO

### 4.1. Turma de Arquitetura

### 4.2. Turma de Engenharia

## 5. RESULTADOS

Referências

# 1. INTRODUÇÃO

A CASA NORDESTE 1.0 é um projeto desenvolvido pelo Laboratório de Modelos e Prototipagem (LM+P) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Com o objetivo de projetar e construir - através da fabricação digital - uma residência de baixo custo e 100% eficiente energeticamente, o projeto baseia-se em três princípios: ser um casa evolutiva, o qual possa acompanhar as dinâmicas de expansão das famílias residentes e que seja aplicável a cenários urbanos de alta densidade; desenvolver-se a partir de pesquisas, materiais, produtos e tecnologias 100% nordestinas; seguir os princípios do código aberto, democratizando o processo construtivo.

Para alcançar os objetivos e seguir adequadamente as diretrizes do projeto, os estudos são desenvolvidos por uma equipe interdisciplinar que utiliza uma abordagem integrada de pesquisa aplicada e design, na qual adotam métodos experimentais

e formais de análise de conteúdo, design thinking, e estudo de caso. A equipe foi dividida em cinco grupos de trabalhos e, através de sessões colaborativas, coordena e integra todos os aspectos do processo de design e todos os sistemas do projeto da casa. Os grupos de trabalho são: Arquitetura e Programação, Desenho Urbano, Conforto Ambiental, Comunicação e Marketing e Engenharia.

Seguindo esse âmbito de inovação tecnológica e de uma abordagem interdisciplinar, o projeto demanda uma ferramenta que atenda às necessidades do processo de modelagem digital e que permita que os membros da equipe trabalhem de forma simultânea e integrada. Para isso, foi adotado o uso da ferramenta BIM (Building Information Modeling), especificamente o software Archicad.

A modelagem em uma plataforma BIM mais que um modelo 3D parametrizado é

uma forma de coordenar informações através de uma base de dados. Segundo (Penttilä, 2006) "Building Information Modeling é uma metodologia para gerenciar a base do projeto de construção e os dados do projeto em formato digital ao longo do ciclo de vida, da construção".

A Graphisoft faz uso do IFC para criar padrões abertos e fluxos de trabalho para projetos colaborativos em arquitetura e engenharia. Por isso, o Archicad é o software utilizado como ferramenta de modelagem, documentação e compatibilização entre projetos no desenvolvimento da Casa Nordeste.

Tendo em vista a necessidade de um modelo integrado e uma base de dados comum para todos os projetos desenvolvidos na Casa Nordeste. A escolha do Archicad como software, tornou-se imprescindível para que a maior parte da equipe estivesse envolvida em um mesmo fluxo de trabalho.

A partir desse entendimento tornou-se necessário o desenvolvimento de uma capacitação objetivando oferecer aos membros, da equipe de arquitetura e das equipes de engenharia conhecimento suficiente para o uso do Archicad de forma integrada. A equipe capacitada e "fluente" em uma mesma plataforma é uma maneira de criar um fluxo de trabalho e otimizar a construção do modelo.

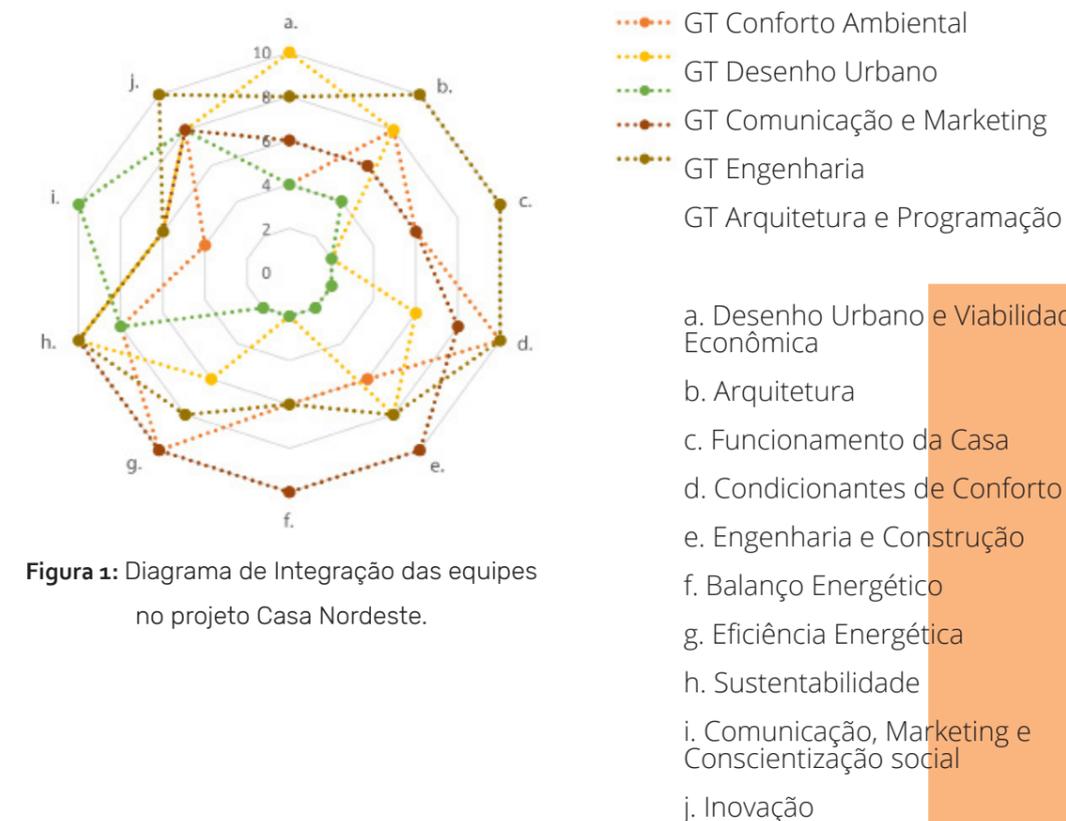


Figura 1: Diagrama de Integração das equipes no projeto Casa Nordeste.

## 1.1. OBJETIVOS

Estruturar e conduzir capacitação para desenvolver o modelo digital integrado, no software Archicad, com a finalidade de integrar arquitetura, detalhamento de arquitetura e engenharias, para otimizar o fluxo de trabalho simultâneo entre vários membros. E de forma específica criar padrões de integração de modelagem para:

- **Arquitetura:** Detalhamento
- 
- **Arquitetura/Engenharia Mecânica/ Engenharia Civil:** Estrutura
- 
- **Engenharia de Energias Renováveis:** Sistema Fotovoltaico
- 
- **Engenharia Ambiental:**
  - Sistema de reaproveitamento de águas cinzas
  -
- **Engenharia Mecânica:** Boiler

## 1.2. JUSIFICATIVA

Nas últimas décadas a tecnologia usada para se produzir e documentar projetos de arquitetura e engenharia está em constante mudança. A inserção de BIM significa a automação do uso da informação e a busca por precisão e capacidade para lidar com múltiplas informações simultaneamente. Na prática, o processo de desenvolvimento descentralizado e o uso de diversas ferramentas para especificação, simulação e modelagem de um projeto exige a compatibilização multiplataforma entre softwares. Dessa forma, se torna viável atingir um fluxo de trabalho simultâneo e integrado.

Em uma equipe interdisciplinar o fluxo de trabalho e a compatibilização entre os projetos é essencial, e com a utilização de BIM as fases do projeto destacam-se por sua importância, pois é possível realizar análises de viabilidade econômica, urbanística, ambiental e social, a curto, médio e longo prazo.

## 2. MÉTODO

O relatório visa, através de uma breve revisão da bibliografia de Eastman et al. (2008), definir o porquê da plataforma BIM ser necessária e relevante na pesquisa e no projeto desenvolvido, além disso, relatar o estudo de caso realizado através da capacitação ofertada para os membros do projeto CASA NORDESTE 1.0.

O método deu-se através de um estudo de caso de ensino com a finalidade de promover integração entre todos os projetos e sistemas de arquitetura e engenharia que estavam sendo desenvolvidos até então e os que viessem a se desenvolver a partir da capacitação. A capacitação foi desenvolvida de forma a ser específica para cada grupo de arquitetura e de engenharia, dessa forma, duas turmas foram realizadas de maneira que o formato de aula promovesse a integração máxima entre a equipe

### 3. CASA NORDESTE

A Casa Nordeste 1.0 é um projeto de habitação compacta, de matriz 100% solar que se utiliza de métodos de fabricação digital em seu sistema construtivo. A casa tem a proposta de também ser sustentável, de baixo custo e com tecnologias, materiais e técnicas construtivas que fazem parte da cultura nordeste, e é desenvolvida a partir de três princípios básicos: 100% nordeste, Casa evolutiva e Open source (código aberto).

**100% Nordeste:** é proposta uma reinterpretação da arquitetura vernacular, fazendo uso de tecnologias e materiais da região onde é desenvolvida, essa estratégia além de valorizar a cultura local, diminuem o uso de transportes fazendo uma redução de poluição e custos.

**Casa Evolutiva:** Os módulos e todos os sistemas (fotovoltaico, de reaproveitamento de águas cinzas, sistema de controle e automação) da casa são evolutivos,

podem diminuir ou expandir, com a finalidade de atender as necessidades das diferentes configurações de famílias que possam vir a habitar a casa.

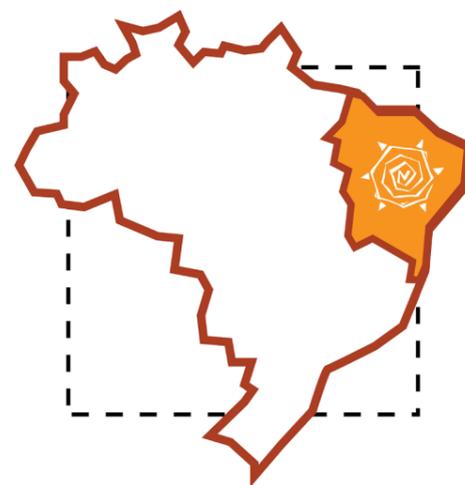
**Código Aberto:** O compartilhamento de todos os arquivos e informações, ao final dos teste, visa permitir que qualquer pessoa tenha acesso. E a partir disso, baseado em suas próprias necessidades possa construir a casa.

O projeto conta com estudantes de variados cursos do Centro de Tecnologia, como Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia Mecânica, Engenharia de Materiais, Engenharia de Energias Renováveis, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção. Além da participação de graduandos de outros centros, dos cursos de Design e de Rádio e Televisão.

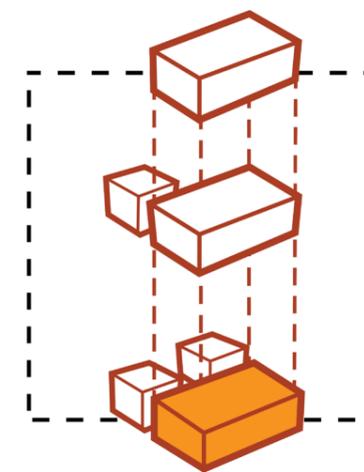
A Casa Nordeste é pensada de forma totalmente integrada pois seus sistemas

multidisciplinares fazem parte de uma lógica evolutiva. Dessa forma, todos os sistemas que compõem a casa tem a necessidade de serem projetados em um processo simultâneo e integrado de modelagem. A interoperabilidade surge como mecanismo para viabilizar a “conversação” entre os projetos desenvolvidos em softwares de diferentes fabricantes de maneira comum e aberta. Assim, é possível a troca de informação sem perdas significativas e a atualização do modelo sem a necessidade de remodelagens.

A ferramenta BIM integra todos os dados em um único local. Além de facilitar o compartilhamento e permitir que todos os projetos (hidráulico, estrutural, elétrico, arquitetônico entre outros) estejam sobrepostos. Logo, torna-se possível a visualização dos problemas de maneira mais rápida e a otimização do projeto.



100% NORDESTE



CASA EVOLUTIVA



CÓDIGO ABERTO

### 3.1. INTEROPERABILIDADE E IFC

A vantagem da escolha por esse programa se dá pela maior possibilidade de interoperabilidade com as demais ferramentas BIM. O número de interfaces diretas que o Archicad oferece com outros produtos específicos permite a interação com softwares como o Rhinoceros e o grasshopper - fundamentais também para o desenvolvimento do projeto - além de fornecer grande suporte na importação e exportação de padrões abertos de troca de dados. A interoperabilidade baseia-se em dados do modelo que são gerados, em parte, para compartilhar com outros aplicativos para estudos iniciais de viabilidade de projetos, afirma Eastman et al. (2008).

Ainda seguindo a conceituação feita por Eastman et al. (2008), eles afirmam que a interoperabilidade elimina a necessidade de replicar a entrada de dados que já foi errada e facilita os fluxos de trabalho e a automação. Da

mesma maneira que arquitetura e construção são atividades colaborativas, também são as ferramentas que os sustentam.

Um dos principais modelos de dados de produtos de construção é o Industry Foundation Classes (IFC), que funciona como um tradutor para compartilhamento de dados entre plataformas BIM de diferente fornecedores de software. O IFC é um formato aberto, neutro e independente - atualmente sob responsabilidade do Model Support group - e compatível com aproximadamente 150 softwares, sendo o Archicad um deles.

Eastman et al. (2008) explicam que o formato IFC foi desenvolvido para criar um conjunto de dados consistente de forma que representa um modelo de dados com objetivo de permitir a troca de informações entre diferentes fabricantes de software para arquitetura, engenharia e construção.

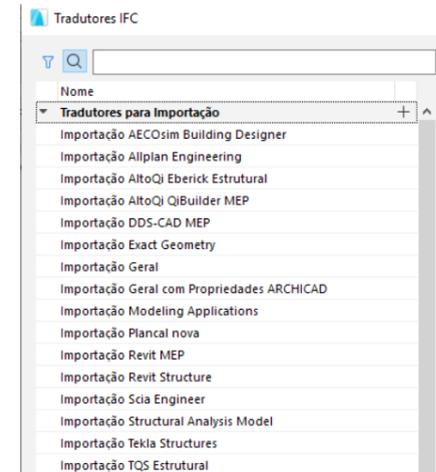


Figura 2: Tradutores IFC para importação



Figura 3: Tradutores IFC para exportação

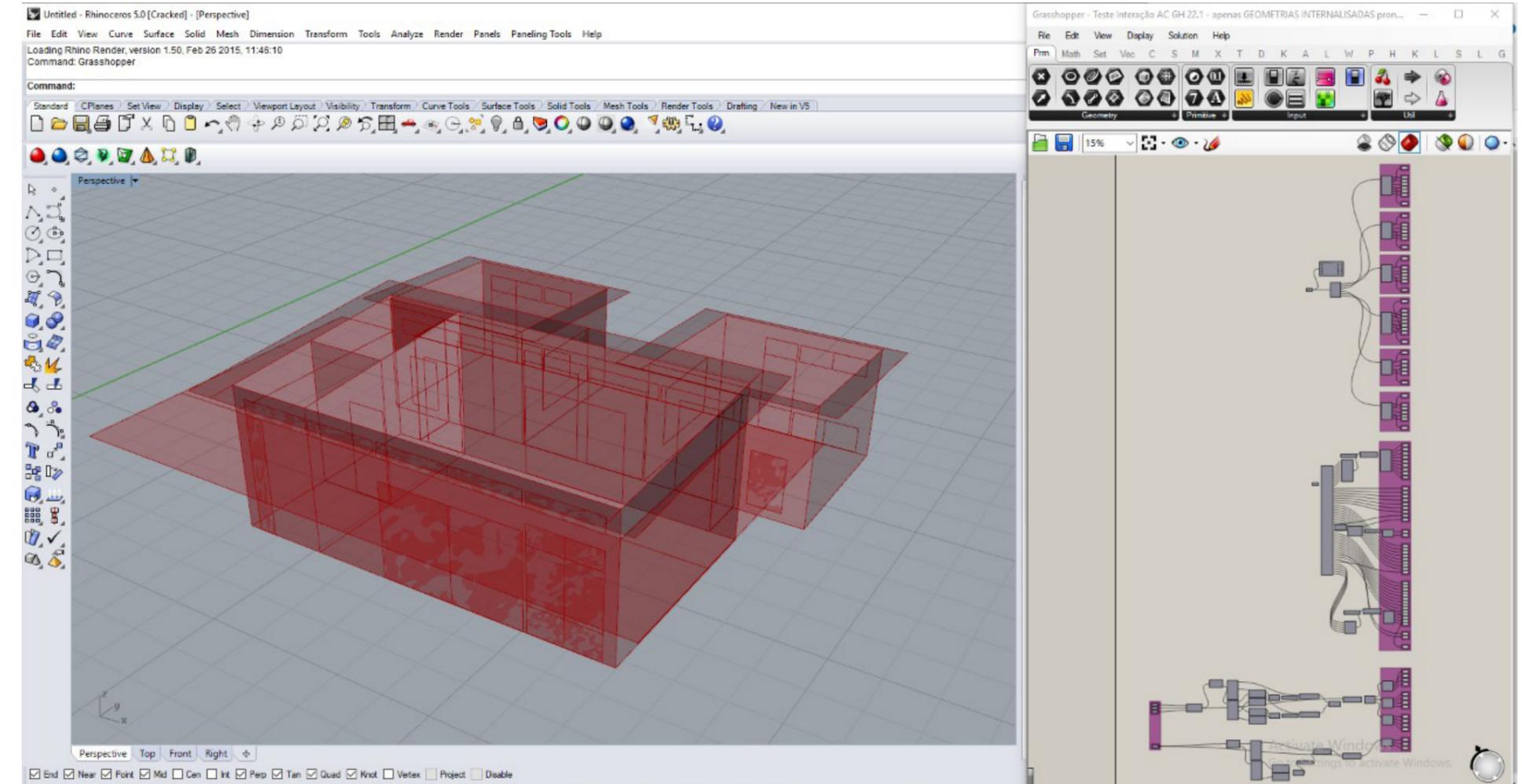


Figura 4: Integração Archicad - GRASSHOPPER

## 4. CAPACITAÇÃO

Tendo em vista que a CASA NORDESTE 1.0 é composta por uma equipe interdisciplinar que busca integrar projetos para alcançar um produto final - o modelo integrado - foi realizada uma CAPACITAÇÃO EM ARCHICAD com os integrantes da equipe. Teve como objetivo capacitar a maior parte dos membros no software escolhido para o desenvolvimento do projeto, de modo que possam trabalhar de forma colaborativa em um só modelo.

A capacitação foi realizada para dois diferentes grupos, um voltado para Arquitetura e outro para Engenharias. Cada grupo foi capacitado com enfoque nas ferramentas necessárias para o desenvolvimento de cada área do projeto.

As aulas foram ministradas pelas estudantes de Arquitetura e Urbanismo Lara Siqueira e Sophia Costa, membros da CASA NORDESTE 1.0 e certificadas pela graphisoft em Archicad. Foi realizado em período integral

(manhã e tarde) no Laboratório de Modelos e Prototipagem (LM+P) do Centro de Tecnologia. Para ambas as turmas, foram ensinadas as ferramentas básicas de modelagem e a utilização do Teamwork.

O Teamwork é uma ferramenta disponibilizada pela graphisoft no Archicad, que representa uma abordagem inovadora ao trabalho colaborativo. Ele permite que equipes colaborem simultaneamente ou não em um único arquivo, possibilitando a otimização do fluxo de trabalho e atendendo às demandas de um grupo multidisciplinar. Essa ferramenta possui excelente desempenho e segurança de dados, permitindo que os usuários façam um ótimo proveito dos recursos de coordenação do modelo BIM. Dessa forma, o Teamwork se tornou-se uma ferramenta imprescindível na capacitação de toda a equipe Casa Nordeste.

#### 4.1. TURMA 01. ARQUITETURA

As aulas voltadas para os membros estudantes de arquitetura ocorreram nos dias 01 e 02 de dezembro de 2018, e tiveram como principal foco o ensino mais aprofundado das ferramentas de documentação e do plugin Cadimage.

O Cadimage é uma extensão do Archicad que disponibiliza uma variedade de ferramentas que permitem uma modelagem mais detalhada de elementos utilizados no modelo. Sendo eles esquadrias, mobiliário, superfícies e escadas.

As esquadrias são elementos fundamentais no design e na estrutura da casa. Os materiais, seu estilo e seus encaixes foram estudados de forma aprofundada para que se adequem à linguagem do projeto. Esse mesmo nível de detalhamento deve ser modelado e documentado.

O mobiliário é uma importante parte do projeto pois foi desenvolvido especificamente

para atender as necessidades da casa, de maneira incorporada a arquitetura e seguindo a linguagem estética da casa, por isso o detalhamento e especificações dessa parte do projeto de mobiliário é essencial no desenvolvimento do trabalho.

Figura 5: Planta Baixa - Interiores

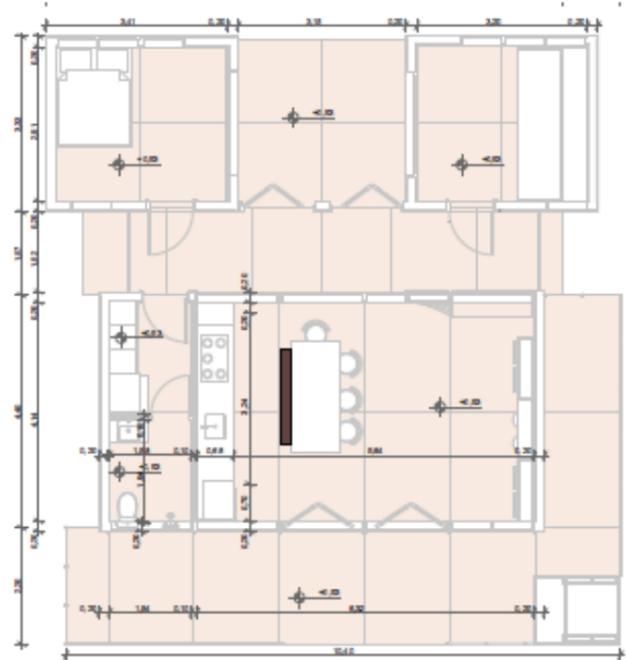
Figura 6: Planta Baixa

Figura 7: Corte

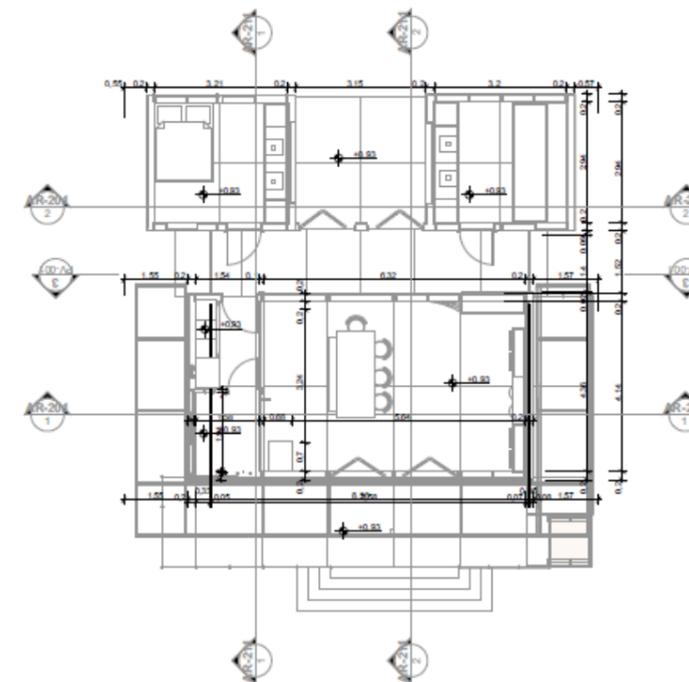
Figura 8: Corte

Figura 9: Explodida - Detalhamento mobiliário

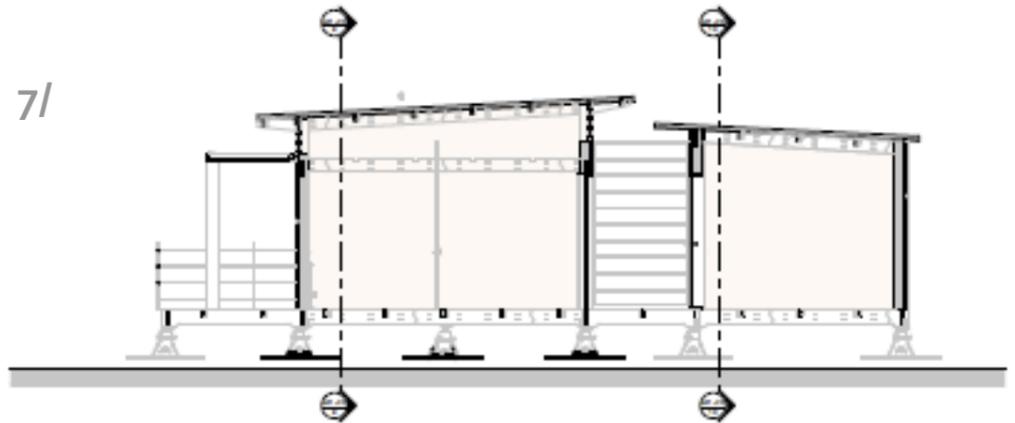
5/



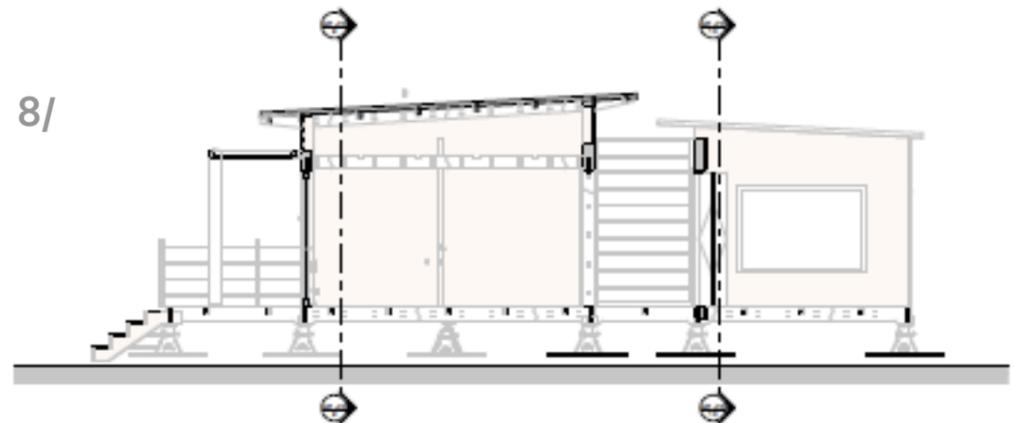
6/



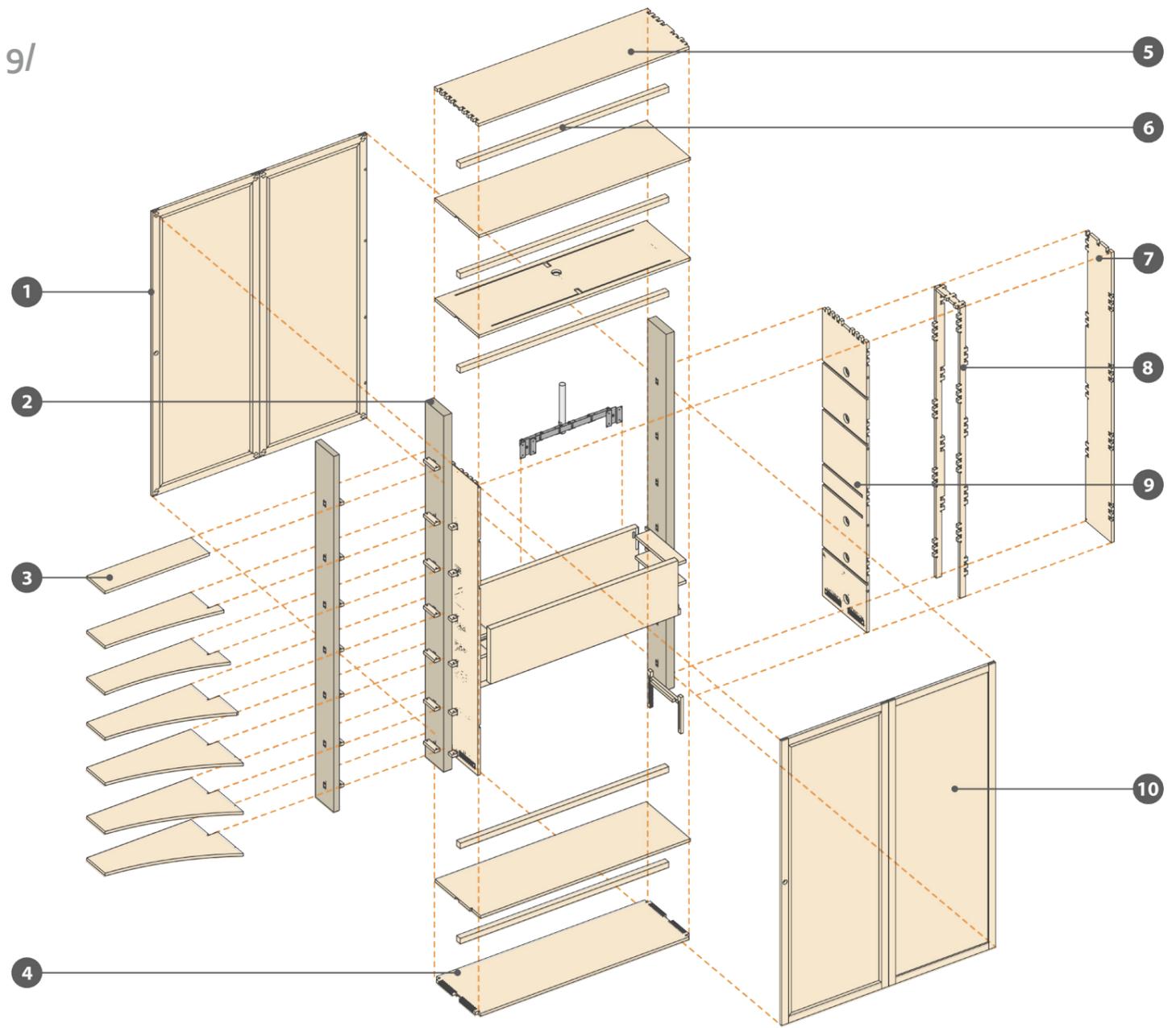
7/



8/



9/



- 1 Articulated Door
- 2 Existing Column
- 3 Plywood Shelf
- 4 Base Shelf
- 5 Top Shelf
- 6 Shelf Beam
- 7 Wiring Column
- 8 Wiring Column Frame
- 9 Internal Lateral
- 10 Frontal Articulated Door

## 4.2. TURMA 02. ENGENHARIAS

As aulas voltadas para as engenharias ocorreram nos dias 15 e 16 de dezembro de 2018, e contaram com estudantes dos cursos das engenharias mecânica, civil, ambiental, energias renováveis e elétrica.

Os principais conteúdos abordados foram a exportação e importação de IFC e seus tradutores, o plugin MEP Modeler , e a conexão Archicad-Rhinoceros-Grasshopper.

A comunicação entre softwares através do IFC é de extrema importância na interação arquitetura e engenharia. Na capacitação foram mostrados os tipos de tradutores IFC existentes e quais são adequados para cada tipo de arquivo a ser importado ou exportado.

O MEP Modeler é uma ferramenta utilizada para fazer modelos tridimensionais de redes elétricas, dutos e tubulações. Isso possibilita uma maior precisão e detalhamento na informações do modelo. Através desse plugin é possível desenvolver os sistemas

de diferentes grupos de trabalho da Casa Nordeste.

A conexão Archicad-Rhino-grasshopper é um pacote de interoperabilidade que traduz formas geométricas simples em elementos BIM através da edição algorítmica.

**Figura 10:** Isométrica Estrutural

**Figura 11:** Detalhe Estrutural do Piso

**Figura 12:** Corte Estrutural

**Figura 13:** Corte Estrutural

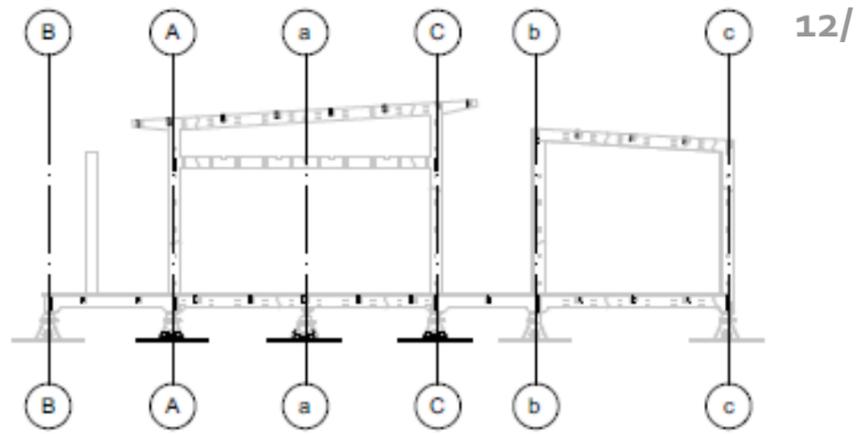
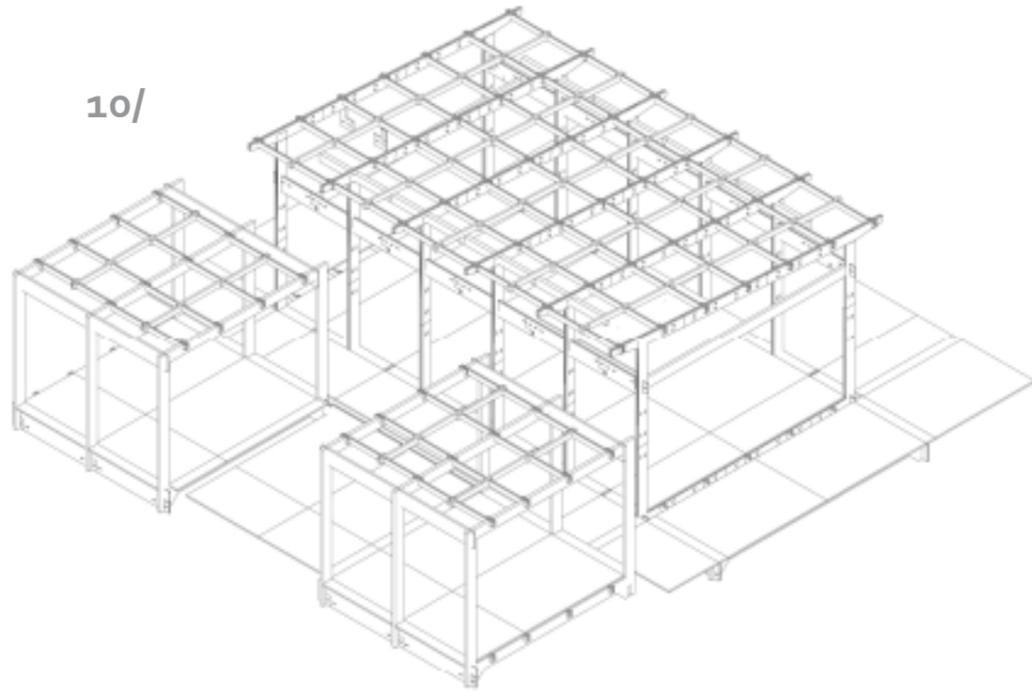
**Figura 14:** Isométrica Sistema de Águas Cinzas

**Figura 15:** Isométrica Sistema de Água e Coluna de Ventilação

**Figura 16:** Coletor e Boiler

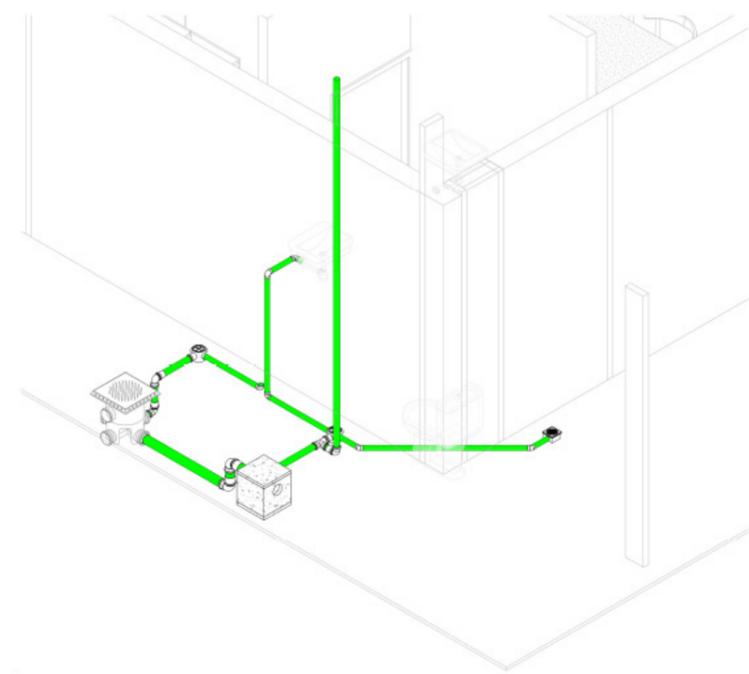
**Figura 17:** Boiler

10/

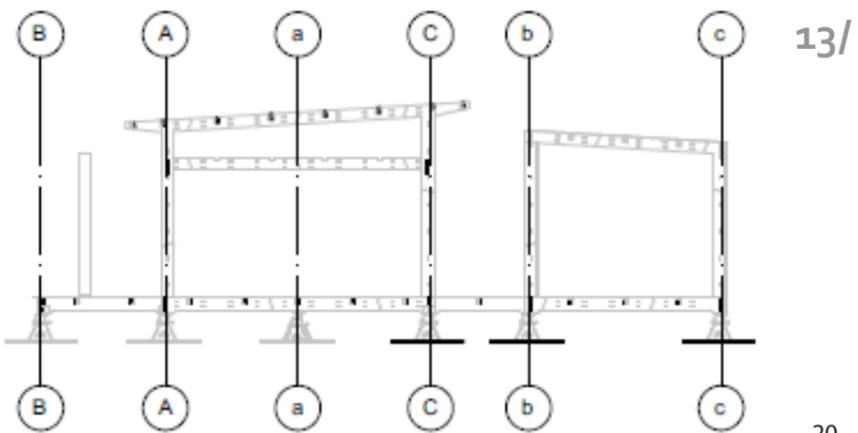
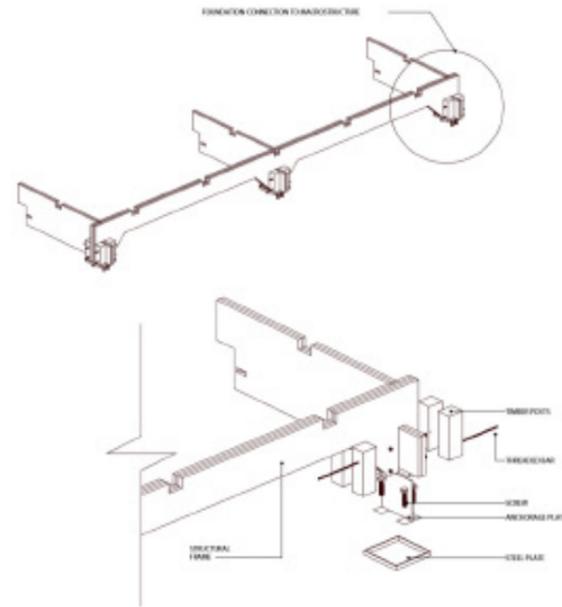


12/

14/

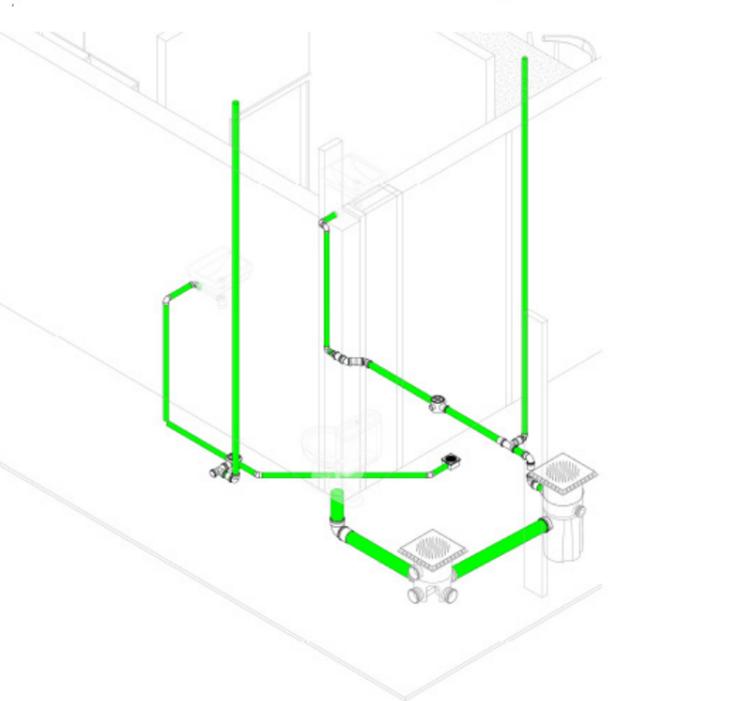


11/

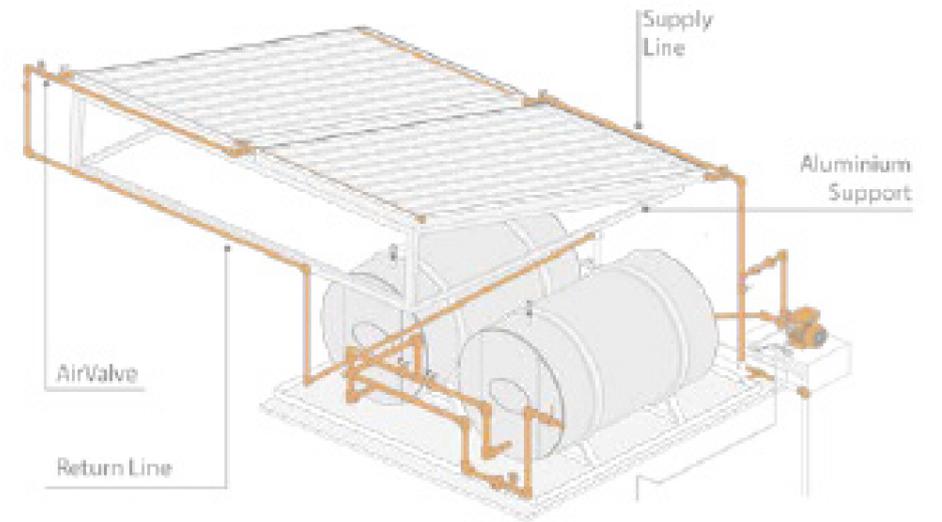


13/

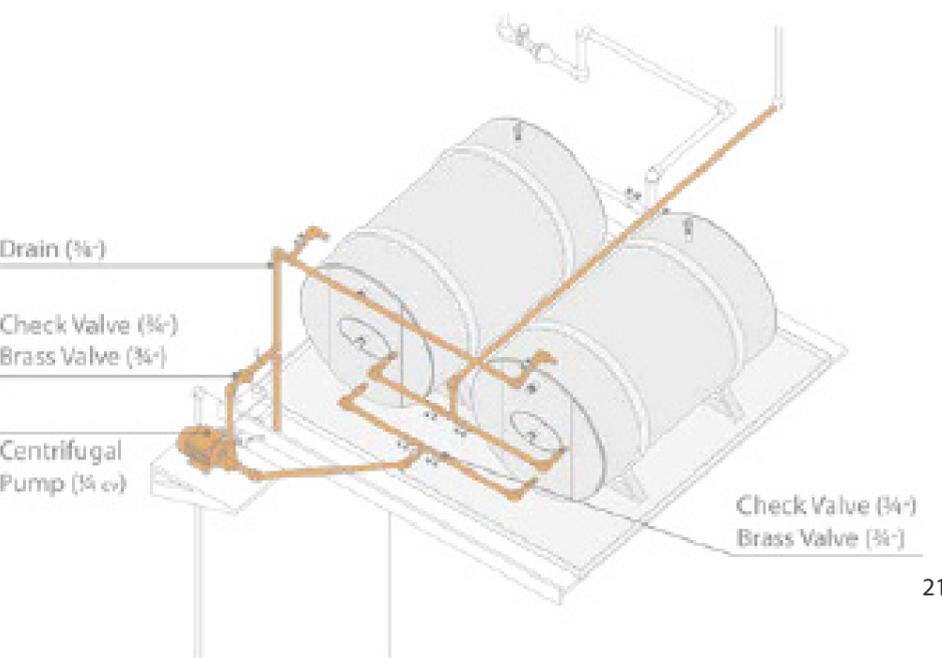
15/



16/



17/



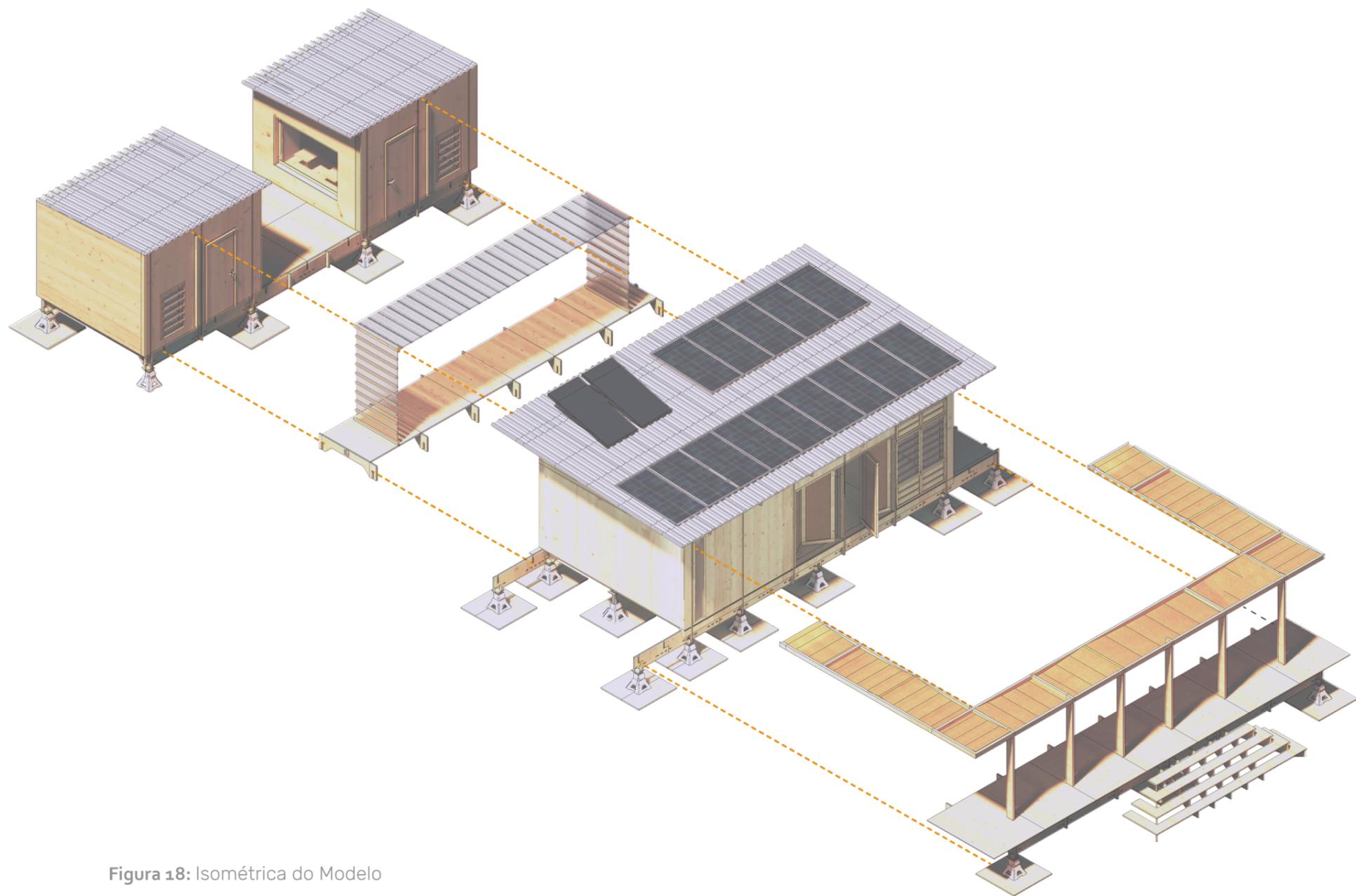


Figura 18: Isométrica do Modelo

## 5. RESULTADOS

O modelo integrado é o resultado da pesquisa e do estudo de caso. A base de dados da CASA NORDESTE elaborada pela equipe no Archicad, fazendo uso da ferramenta teamwork, permitiu o fluxo de trabalho otimizado entre os diferentes projetos e sistemas desenvolvidos pelos membros. O projeto integrado permitiu também inúmeras análises, simulações e a geração de informações quantitativas, e informações construtivas e estruturais. A capacitação foi realizada em formato de aulas específicas para arquitetura e para engenharia e resultou em uma equipe apta para trazer o projeto que já estava em desenvolvimento para dentro da plataforma BIM. Também como, apta para desenvolver a partir de então, projetos específicos da sua área na plataforma. O objetivo foi alcançado com o protótipo digital modelado de maneira integrada no software Archicad. Os objetivos específicos

que se referem a integração dos sistemas de engenharia com o modelo também foi alcançado através do compartilhamento de informações por interoperabilidade e arquivos em formato IFC.

---

## REFERÊNCIAS

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** Hoboken ( NJ): John Wiley & Sons, 2008.

Penttilä H (2006). **Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression**, ITcon Vol. 11, Special issue The Effects of CAD on Building Form and Design Quality, pg. 395-408, <http://www.itcon.org/2006/29>

GRAPHISOFT. IFC Reference Guide for ArchiCAD 22. 2018. [Online; acessado em 30 de agosto de 2019]. Disponível em: <http://www.graphisoft.com>



**UFPB**