

DAVID SUCCI QUINTELLA CAMARA COELHO

**Estudo de caso de um projeto de construção de habitações
de interesse social sustentáveis**

David Succi Quintella Camara Coelho

**Estudo de caso de um projeto de construção de habitações
de interesse social sustentáveis**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares

C672e	Coelho, David Succi Quintella Camara Estudo de caso de um projeto de construção de habitações de interesse social sustentáveis / David Succi Quintella Camara Coelho – Guaratinguetá, 2018. 75 f. : il. Bibliografia : f. 64-65 Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018. Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares 1. Habitações - aspectos sociais. 2. Arquitetura sustentável. 3. Sustentabilidade. 4. Construção civil. I. Título. CDU 728.222
-------	--

Luciana Máximo

Bibliotecária CRB-8/3595

DAVID SUCCI QUINTELLA CAMARA COELHO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM NOME DO CURSO"

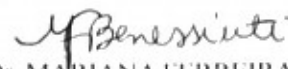
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof. Dr. MÁRCIA REGINA DE FREITAS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. PAULO VALLADARES SOARES
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLONA
SALOMON
UNESP-FEG


Prof. Dr. MARIANA FERREIRA BENESSIUTI
MOTTA
Membro Externo

Novembro de 2018

DADOS CURRICULARES

DAVID SUCCI QUINTELLA CAMARA COELHO

NASCIMENTO	25.04.1995 – São Paulo / SP
FILIAÇÃO	Marcos Almir Camara Coelho Alaine Succi Quintella Camara Coelho
2013/2018	Curso de Graduação em Engenharia Civil Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Guaratinguetá

dedico este trabalho

de modo especial, aos moradores de EcoLares

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que me deu vida e a oportunidade de ser relevante no mundo;

aos meus pais Marcos e Alaine, que me deram a verdadeira educação e implantaram a semente da ambição de mudar o mundo, e por todo amor que sempre me deram, mesmo sem dizer nada;

às minhas irmãs Daphne e Audrey que sempre ajudaram na minha criação e hoje se tornaram grandes amigas, além de terem trazidos três presentes pra minha vida que são meu sobrinho e meus cunhados;

aos meus avós, que dedicaram as suas vidas para criarem meus pais, em especial minha avó Angela, que meu maior exemplo de vida e de cristão;

à minha namorada Luisa que compartilhou comigo o ano mais intenso da minha vida, mesmo estando longe, sem poupar esforços para me ajudar e me amar;

aos meus amigos, que são poucos, mas que amo muito e considero como família;

aos meus mentores pessoais e profissionais que, mesmo não sabendo, mudaram a minha vida. Cito aqui especialmente Jesus Cristo, Thiago Vaz, Pregador Luo, David Henry Thoreau, Mahatma Gandhi, Ed René Kivitz e Fernando Teles.

às famílias que já pude ajudar através do meu talento e do meu trabalho; eles são a maior motivação nas escolhas profissionais que já tomei;

ao Grupo Mangalô pelo auxílio no desenvolvimento desse trabalho e, principalmente, pela amizade;

ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Valladares Soares que jamais deixou de me incentivar. Sua confiança em mim foi o que me motivou a seguir com o trabalho mesmo quando as dificuldades apareceram;

aos professores da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, que se tornaram verdadeiros companheiros de caminhada;

aos funcionários da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá pela dedicação e presteza;

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá pela dedicação e alegria no atendimento.

“Quando os seus talentos encontram as
necessidades do mundo, ali está a sua
vocação.”

Aristóteles

RESUMO

Este trabalho é uma análise operacional de um projeto de construção de habitações de interesse social sustentáveis pela *startup* social EcoLar, onde se fará o levantamento das atividades antes e depois das melhorias nos processos, ferramentas e materiais. O EcoLar é uma *Startup* Social de construção de casas ecológicas para famílias de baixa renda e que vivem em situações desumanas. O EcoLar nasceu em 2014 dentro do Grupo Mangalô, em São Paulo. O Estudo de caso da gestão de processos da construção de um EcoLar foi traduzida e diagramada, para que as pessoas e organizações que tiverem acesso a esse trabalho possam se planejar e talvez até construir moradias sustentáveis em comunidades de todo o Brasil. Capacitando profissionais e organizações o déficit habitacional se reduzirá significativamente, e a comunidade de construtores sociais continuará melhorando os processos e materiais, reduzindo custos e impactos ambientais, além de construir mais moradias. Após estudar o caso da nova gestão no EcoLar pode-se reduzir o período de construção de três dias para apenas dez horas. O impacto ambiental também foi maximizado positivamente com a utilização de novos materiais. Mais famílias foram atendidas e mais voluntários passaram a ajudar com essa otimização. O custo da casa reduziu ao diminuir o tempo de entrega da mesma. O planejamento e busca por produtividade não é só vantajoso para uma indústria, mas para impactar famílias com habitações de interesse social sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Habitação de interesse social sustentável. Gestão de processos. Sustentabilidade. Empreendedorismo social. Planejamento.

ABSTRACT

This work is an operational analysis of an initiative of low cost and sustainable housing called EcoLar. In it contains listed the activities previously and afterwards the improvement of processes, tools and materials. EcoLar is a social startup that builds sustainable houses for low income families that live in improvised housing. The company was created in 2014 inside the Mangalo Group, in Sao Paulo. A case of operations management was studied and diagrammed so that people and organizations could build low cost and sustainable housing over the country. Empowering professionals and organizations might reduce significantly the housing deficit in Brazil, and the community of social builders can improve its processes and materials, reducing costs and environmental footprints while building more houses for those who need. After the new operational management EcoLar could reduce its building time from three days to ten hours. The environmental impact was positively maximized with the new materials. More families were endowed and more volunteers were able to help. The building cost reduced as the building time reduced. The planning and productivity are not only good for a company, but also to impact families with low cost and sustainable housing.

KEYWORDS: Low cost and sustainable housing. Process management. Sustainability. Social entrepreneurship. Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Trena metálica.....	33
Figura 2 – Régua de nível.....	35
Figura 3 – Serra mármore.....	42
Figura 4 – Serra Circular a bateria.....	42
Figura 5 – Serra sabre.....	43
Figura 6 – Rompedor.....	43
Figura 7 – Parafusadeira.....	43
Figura 8 – Disposição dos pontaletes no piso.....	47
Figura 9 – Tipos de "barriga" na madeira	48
Figura 10 – “Barriga” da madeira.....	51
Figura 11 – Pregos no painel.....	52
Figura 12 – Esquadro do painel.....	52
Figura 13 – Vista superior do C.....	55
Figura 14 – Contanto do sarrafo com painel inferior.....	57
Figura 15 – Contato do sarrafo com painel superior.....	58
Quadro 1 – Caracterização da Revisão da Literatura, com base em Noronha e Ferreira (2000)	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os materiais.....	37
Tabela 2 – Comparação entre os projetos.....	39
Tabela 3 – Comparação entre as ferramentas.....	41
Tabela 4 – Comparação entre a gestão antiga e a nova.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIB	International Council for Research and Innovation in Building and
Construction	
CRISP	Construction and City Related Sustainable Indicators
HIS	Habitações de Interesse Social
NBR	Norma Brasileira Registrada
OSB	Oriented Strand Board
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República
WCED	World Commission on Environment and Development

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	16
2.2	HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL.....	18
2.3	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL.....	21
2.4	GESTÃO DE OPERAÇÕES.....	23
2.5	GESTÃO DE PESSOAS.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1	MATERIAIS.....	28
3.2	MÉTODOS.....	29
3.2.2	Estudo de caso.....	30
3.2.2	Pesquisa-ação.....	31
4	RESULTADOS – ESTUDO DE CASO.....	32
4.1	ESTUDO DOS PROCESSOS ANTERIORES À OTIMIZAÇÃO.....	32
4.2	ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS.....	36
4.3	PASSO A PASSO.....	46
5	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE A – Checklist terreno, fundação e piso.....	64
	APÊNDICE B – Checklist montagem de painéis.....	66
	APÊNDICE C – Checklist superestrutura.....	67
	APÊNDICE D – Catálogo do projeto.....	69

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Fundação João Pinheiro (2018):

[...] o conceito de déficit habitacional está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Engloba aquelas sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física e que por isso devem ser repostas. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque em função da coabitação familiar forçada (famílias que pretendem constituir um domicílio unifamiliar), dos moradores de baixa renda com dificuldades de pagar aluguel e dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade. Inclui-se ainda nessa rubrica a moradia em imóveis e locais com fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição de estoque e déficit por incremento de estoque. (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018)

Em 2015, segundo estudo da Fundação João Pinheiro (2018), o déficit habitacional era de aproximadamente 6.355.000 de domicílios, sendo 87,7% desses em área urbana. Só na região sudeste ficam 39% das famílias sem acesso a uma habitação adequada em relação ao resto do país (sendo mais de um milhão dessas só no estado de São Paulo).

Outro aspecto importante ao se pensar sobre construções modernas está o conceito da sustentabilidade. A Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, e depois a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, debateram os principais problemas ambientais a serem combatidos pelas nações. Desde então outras conferências foram realizadas, e algumas mudanças significativas podem ser vistas, como a busca por fontes de energias sustentáveis e independentes de combustíveis fósseis. Muitos processos industriais foram transformados por alternativas sustentáveis, mas na construção civil poucas mudanças se veem na maioria das obras.

Apesar de ser referência mundial na sustentabilidade em algumas indústrias, como a de reciclagem, o Brasil tem uma cultura muito forte de construção com concreto armado. O cimento e o aço são dois materiais que produzem uma quantidade exorbitante de poluentes, mas as construtoras e o legislativo brasileiro pouco se movem para mudar esse fato; nossa economia ainda é baseada nesse sistema pouco produtivo e completamente insustentável ambientalmente no longo prazo. Mas com o tempo novas soluções mais produtivas e mais sustentáveis vêm sendo apresentadas, e o mercado aos poucos as vai experimentando.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nota-se que primeiro vem ‘Interesse Social’, e depois ‘Sustentável’, assim como a ordem discutida nesse trabalho. Isso é porque o foco do projeto estudado é primeiramente em solucionar o problema da habitação em uma comunidade carente, e só então criar uma solução sustentável para a construção da casa. Colocar a família em um lar saudável é mais importante para a instituição estudada do que dar um fim sustentável para resíduos reciclados, ou qualquer outra solução sustentável selecionada.

1.2 OBJETIVO GERAL

Estudar um caso bem-sucedido de gestão de operações da construção de Habitações de Interesse Social Sustentáveis realizados pela *startup* social EcoLar.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir o termo Habitações de Interesse Social Sustentáveis;
- Analisar as operações das construções antes do caso a ser estudado (novo planejamento operacional), diagnosticar as suas limitações e apontar as oportunidades de otimização dos processos, ferramentas e materiais;
- Detalhar e contextualizar as mudanças realizadas no novo planejamento operacional, além de evidenciar as melhorias feitas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A Declaração Universal dos Direitos Humanos, adotada pela Organização das Nações Unidas (1948), delimita os direitos básicos humanos que são universais, ou seja, são intrínsecos à condição humana. O 1º parágrafo, do 25º artigo, menciona o direito à moradia, entre outros: “Toda a pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família a saúde, o bem-estar, principalmente quanto à alimentação, ao vestuário, ao alojamento, à assistência médica [...]”.

Para se entender melhor o que define esse direito a habitação adequada, a Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) nomeou sete requisitos básicos para uma habitação adequada à vida humana, que serão discutidos a seguir.

- Segurança de posse: para a moradia ser adequada, os seus moradores devem ter o mínimo de segurança de que não serão retirados dela a qualquer momento, além de segurança contra perseguição ou qualquer ameaça de despejo da moradia;
- Disponibilidade de serviços, materiais, instalações e infraestrutura: acesso à água potável, saneamento básico, iluminação, coleta de lixo e outros serviços básicos a todo cidadão devem ser garantidos pelo poder público;
- Economicidade: os moradores devem conseguir manter financeiramente a moradia, para que não corram o risco jurídico de perder o direito de desfrutá-la;
- Habitabilidade: a moradia deve ser segura estruturalmente e fisicamente, de modo que os moradores não corram riscos à saúde por conta do frio, umidade, calor, chuva, vento, animais, entre outros riscos;
- Acessibilidade: pessoas com necessidades físicas e motoras limitadas têm que ser levadas em conta no projeto e execução da moradia, de modo que seu acesso não seja restrito;

- Localização: a moradia deve ser acessível para os moradores conseguirem empregos, terem fácil acesso a serviços de saúde, escola, e outros serviços públicos, além de ser longe de áreas poluídas e perigosas;
- Adequação cultural: a moradia deve estar adequada culturalmente aos moradores, não os impedindo de exercer sua personalidade individual, religião, arte, e outras formas de expressão cultural.

Apesar de a moradia ser um direito humano básico, não são todos que conseguem uma habitação adequada (assim como definido acima), por diversas razões. A maior delas é a questão mercadológica (ou imobiliária). Paul Singer explicou bem essa questão no prefácio do livro “Origens da habitação social no Brasil”, de Nabil Georges Bonduki (2004):

Se o mercado de trabalho relega parte da população à pobreza, o mercado imobiliário nega aos pobres a possibilidade de habitar no mesmo espaço em que moram os que podem pagar. Surge uma demanda economicamente inviável, mas socialmente inegável. Desta contradição se origina a habitação social. (Bonduki, 2004, v. 1, p. 7)

É justamente para essa população que não tem acesso econômico a uma habitação adequada que projetos de habitações de interesse social (HIS) são desenvolvidos.

2.2 HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL

O termo “sustentável”, no âmbito da habitação, não está apenas relacionado ao tipo de material ou processo construtivo, mas abrange os aspectos ambiental, econômico e sociocultural de uma habitação na sua comunidade (KIBERT, 2005).

A construção sustentável nasceu com a demanda latente mundial do desenvolvimento sustentável. Esse conceito é importantíssimo, pois é ele que guia todo tipo de construção sustentável. O conceito de desenvolvimento sustentável é assim descrito, segundo o Relatório de Brundtland (1987, p.37),: “Entende-se por desenvolvimento sustentável o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações do futuro satisfazerem as suas próprias necessidades”.

Cabe aqui salientar alguns conceitos importantes, mencionados na definição acima.

“Necessidades”, nesse contexto, limitam-se às necessidades da sociedade, que devem ser guiadas pelas limitações da população com menos oportunidades, ou mais pobre (WCED,1987), tanto no presente quanto no futuro.

O “presente” é o momento no qual o planejamento do desenvolvimento é realizado.

O “futuro” é a geração que irá colher os frutos da geração que planejou o desenvolvimento, incluindo os recursos naturais, sociais e econômicos que serão deixados como herança. A população futura não tem responsabilidade sobre as decisões tomadas pela população presente; portanto todo planejamento, com base no desenvolvimento sustentável, deve ser pensado nas próximas gerações.

A onda de discussões, congressos e publicações alinhadas com esse conceito no final do século XX culminou na conferência do Rio de Janeiro (Rio 92), onde todos os conceitos e metas foram estabelecidos. A partir daí a indústria da construção começou de fato a se adequar a essas metas, convergindo no conceito de “Construção Sustentável”. Uma das definições mais usadas até hoje é a de Charles Kibert (1994 apud MATEUS, 2009, p. 10): “A Construção Sustentável tem como objetivo ‘a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização de recursos e em princípios ecológicos’”.

Essa definição foi proferida por Kibert no CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*). Embasado nessa definição o CIB divulgou os Sete Princípios Para a Construção Sustentável, relacionados abaixo:

- Reduzir o consumo de recursos;
- Reutilizar recursos;
- Utilizar produtos reciclados e encaminhar produtos indesejados do processo para reciclagem;
- Proteger a natureza;
- Eliminar o uso de resíduos tóxicos;
- Analisar os custos de ciclo de vida completo do produto;
- Assegurar a qualidade do produto.

Esses princípios, segundo Ricardo Mateus (2009), devem referenciar todas as decisões tomadas desde as etapas prévias (ideias, projetos) até o fim do ciclo de vida da obra (desconstrução, demolição) e retorno dos resíduos ao meio ambiente (aterro, reciclagem).

Portanto pode-se notar o perfil holístico referente às construções sustentáveis (MATEUS, 2009). Para uma empresa construir com os Sete Princípios é necessário estudos e especialistas em todas as áreas (ambiental, social e econômica). Porém não basta que apenas a diretoria e/ou os acionistas da empresa tenham os princípios intrínsecos nas suas decisões; é preciso que todos os *stakeholders* (envolvidos, funcionários, parceiros e clientes) também estejam alinhados – e esse é o maior desafio.

Uma definição também interessante de Construções Sustentáveis é do grupo CRISP (*Construction and City Related Sustainable Indicators*):

[...] com a construção sustentável pretende-se que os produtos da indústria da construção satisfaçam os necessários requisitos funcionais com o menor impacto ambiental possível, enquanto promovem melhorias a nível econômico, social e cultural à escala local, regional e global. CRISP (Mateus, 2009, v. 1, p. 11)

O interessante dessa definição é a perspectiva de toda a população influenciada indiretamente pela construção. Não apenas os clientes (utilizadores) do espaço construído são atingidos pela construção. Os seus vizinhos, a população contrerrânea, os seres vivos que dependiam da matéria prima utilizada na obra, os funcionários que trabalharam na obra e suas famílias, o Estado, as instituições financeiras – e a lista segue até toda a civilização humana, que desfruta

do mesmo planeta dos envolvidos na obra. Esse conceito complementa a importância dos Sete Princípios do CIB, dando o devido contexto das consequências das decisões tomadas pela equipe de planejamento e execução de uma construção.

2.3 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL

Combinando os conceitos de Habitação de Interesse Social (HIS) e de Habitação Sustentável, temos um novo conceito: Habitação de Interesse Social Sustentável.

Essa combinação é fortalecida por Dianna Santiago Villela (2007), o qual defende que toda Habitação de Interesse Social Sustentável tem que seguir todos os pré-requisitos de habitação adequada, habitação sustentável e direcionada ao público de maior demanda (Habitação de Interesse Social). Podemos compilar os conceitos de Habitação de Interesse Social Sustentável em uma lista:

- O foco principal é a necessidade dos mais carentes – a habitação tem que ser inteiramente adequada a eles;
- A construção é sustentável em todos os aspectos (ambiental, social e econômico);
- O projeto é adaptável às necessidades dos usuários, à cultura local, ao momento da economia, aos materiais disponíveis e todas as outras variáveis da indústria;
- A construção não pode impedir que a geração futura tenha um desenvolvimento sustentável.

Sabe-se que o próprio processo de construção acelera o desenvolvimento econômico, pois faz diversas indústrias aumentarem a sua produção, aumentando a distribuição de renda (através dos salários) e das compras de matérias-primas, processadas ou não. Além disso, como todo projeto de engenharia, deve-se buscar o desenvolvimento tecnológico.

O tipo de habitação estudada nesse trabalho procura seguir os conceitos desenvolvidos acima. O tipo de construção estudado atende não somente às necessidades de uma população que não tem acesso ao mercado imobiliário tradicional, mas também de soluções sustentáveis para resíduos sólidos e para a estrutura das casas.

Essa dualidade de conceitos é um grande desafio. Mesmo resolvendo o problema de uma população não atingida pelo mercado imobiliário tradicional, não se pode abrir mão dos limites da sustentabilidade. Apesar dessa dificuldade, o esforço vale a pena, pois o custo das moradias é baixo e pode-se construir mais casas com menos recursos.

Porém a Habitação de Interesse Social Sustentável não está estática, está sempre em desenvolvimento, segundo Lisboa e Amado (IAB, 2010).

Um caso interessante de se estudar nesse assunto é o do Escritório 24.7, com seu projeto vencedor do 1º Concurso Público Nacional de Arquitetura para Novas Tipologias de Habita-

ção de Interesse Social Sustentáveis, de 2010, categoria Casas Térreas. Nesse projeto foram usadas as técnicas de sustentabilidade ambiental: captadores solares térmicos, telhado verde, ventilação cruzada com efeito chaminé (que reduz o consumo de energia com condicionadores de ar). Além dessas soluções a construção tem módulos que podem se adequar a cada família. Projetos assim são inclusivos social e economicamente também, por conta da sua adaptabilidade. Como é um projeto arquitetônico as soluções estruturais não foram mencionadas. Mas usando trabalhos como esse aqui descrito é possível tomar decisões de engenharia para uma construção mais limpa, produtiva e sustentável.

2.4 GESTÃO DE OPERAÇÕES

Diferente das operações de uma indústria, as de uma construção sempre mudam, conforme cada obra, e conforme o andamento da mesma. Não é possível usar planejamentos idênticos, pois não existem dois projetos idênticos. Normalmente, principalmente na autoconstrução, não é feito nenhum planejamento, pois os responsáveis já supõem que sabem todos os processos e limitantes de cabeça, porém cada obra é única, e não se pode confiar apenas na experiência dos envolvidos.

Para isso existe o planejamento de construção, que é uma descrição de todas as atividades antes do período de execução da mesma, para que se possa prever a mão de obra, tempo, materiais, recursos, equipamentos e ferramentas necessários. Essa etapa é muito importante para uma construção de alto desempenho.

Para que esse planejamento possa se transformar em ações em campo, é necessário que se monte um manual com todas as informações, e que esse manual seja entendível e disponível para todos os contribuintes da execução. É tarefa do gestor garantir o manual de qualidade e a tempo para todos os envolvidos. Além de aumentar as chances de uma execução fiel ao projeto, essa atividade passa mais confiabilidade ao cliente, que pode acompanhar também todos os processos, conferir a qualidade desejada e executada, verificar se o cronograma está sendo seguido e sugerir melhorias no projeto.

Porém, por se tratar de um planejamento prévio, muitas mudanças podem ocorrer, por diversos fatores, descritos abaixo (OGLESBY, PARKER e HOWELL, 1989):

- Mudanças no escopo de projetos;
- Condições de canteiro não antecipadas (layout, número de funcionários, normas de segurança, maquinário diferenciado, mudanças na estrutura e arquitetura, entrada de material com limitação de espaço e movimentação, etc);
- Variações climáticas;
- Problemas na distribuição de materiais críticos;
- Problemas nos equipamentos;
- Paralisações de trabalho;
- Escassez de mão de obra qualificada;
- Acidentes.

Essas mudanças podem ser minimizadas com o planejamento. Quanto maior a experiência do planejador, menor a quantidade de mudanças no planejamento, e minimizando o gasto extra com recursos, tornando a gestão e a construção mais sustentável.

Uma ferramenta aconselhada para planejamento é o 5W2H, cujo criador é desconhecido. A ferramenta busca a resposta de 7 perguntas:

- O que?
- Como?
- Quem?
- Por que?
- Quando?
- Onde?
- Quanto?

Respondendo essas perguntas fica muito mais fácil planejar cada passo da construção antecipadamente, pois todas as decisões serão tomadas antes da execução. Com o detalhamento dessas decisões nos manuais diminui-se a dependência da experiência empírica dos operários não totalmente capacitados para tomada de decisão na execução.

Muitos operários, apesar de experientes, tomam as suas últimas experiências como verdades absolutas, mesmo indo contra o planejamento dos responsáveis. Se a experiência deles for combinada com o planejamento dos responsáveis, muitas variáveis podem ser evitadas, otimizando a construção como um todo (tempo, recursos, qualidade). Por essas e outras razões que se recomenda trabalhar com operários que já trabalharam com o planejador, pois o entrosamento entre o planejamento e a execução é fundamental para uma construção bem-sucedida.

Os produtos do planejamento podem ser esboços, imagens, lista de equipamentos, materiais e ferramentas, além do passo a passo bem desenvolvido e ilustrado, com todo o detalhamento elaborado de maneira facilmente compreensível por todos os envolvidos. Fluxogramas também são bem-vindos nessa etapa, pois facilitam o entendimento da sequência dos processos.

Um detalhe importante para evitar problemas de alinhamento entre planejamento e execução é a atribuição prévia de responsáveis em cada etapa do trabalho. Sabendo o responsável por aquela etapa – e com um método de comunicação eficiente – todas as dúvidas são sanadas rapidamente, minimizando tempo ocioso por indefinição dos operários e equipe de gestão.

2.5 GESTÃO DE PESSOAS

2.5.1 Morador

O morador é, além do usuário final de um EcoLar, o produto de políticas públicas voltadas à habitação. Segundo a cartilha aos moradores da CDHU (CDHU, 2014), o cidadão é aquele que goza dos direitos civis, políticos e sociais sem restrição. Porém o Estado não consegue atender a todos. É nessa falta de acesso aos direitos que o terceiro setor se instala.

Impactar o morador é o propósito final de todo EcoLar. Por eles e com eles tomam-se todas as decisões.

O primeiro ponto na escolha de um morador que receberá um EcoLar é a existência de filhos pequenos (abaixo de 12 anos). Quanto mais novas e mais numerosas as crianças e, maior a vulnerabilidade da família, maior é sua necessidade receber uma casa adequada.

A participação e comprometimento também são fundamentais para se escolher uma família. Uma das formas de mostrar comprometimento é no pagamento de uma taxa simbólica pela casa, de acordo com a condição financeira de cada família. Outra forma de contribuição da família é na limpeza do terreno antes do dia de construção da casa e ajuda na obra. Se a família não tiver moradores que tenham condições de ajudar na mão de obra, deve conseguir algum vizinho, amigo ou parente para trabalharem por eles. Sem o cumprimento destas exigências a chance de uma família conseguir um EcoLar diminui.

Envolver os moradores com a equipe e os voluntários é importante para mostrar uma realidade que eles não estão acostumados a conviver. Mostrarmos que a vida dos moradores pode ser melhor e darmos condições para isso, além da casa, é uma das melhores formas de se transformar uma comunidade.

2.5.2 Voluntário

Antes de discutir o papel do voluntário no EcoLar é importante estender suas motivações para assumir esse trabalho. Como definição o voluntário não é obrigado a trabalhar sem recompensas financeiras, então a organização não pode obrigá-lo a fazer nada contra seu consentimento. Um estudo mais aprofundado sobre suas motivações é o de Ferreira et al. (2008).

O voluntário é a mão de obra mais importante durante a construção de um EcoLar. Um voluntário não precisa ter experiência prévia de construção; todos com idade acima de 18 anos e gozando de boa saúde são aceitos, sem nenhum tipo de discriminação. O projeto foi

feito de modo que todos com saúde possam construir, homem ou mulher, alto ou baixo, gordo ou magro. Se qualquer um for discriminado a coordenação do EcoLar deve ser comunicada imediatamente; medidas cabíveis serão tomadas.

O voluntário deve ser considerado como um cliente do EcoLar. Um dos princípios do EcoLar é tratar muito bem o voluntário, de modo que ele não se canse demais, mas também não trabalhe pouco. Se um voluntário é bem recebido e bem tratado, ele voltará mais vezes e convidar mais gente para participar; isso é fundamental para o crescimento do EcoLar, permitindo que mais famílias recebam uma casa. Outro ponto importante é permitir que o voluntário tenha uma experiência intensa dentro da comunidade, para ser altamente impactado e desafiado a mudar de atitude no seu dia a dia. Impactar pessoas é um dos meios mais eficientes de melhorarmos nosso mundo; esta é uma das principais missões do EcoLar.

2.5.3 Gestão

A função da gestão, segundo Dias e Martins (2008), é entender os objetivos da obra, e dominar todas as causas e efeitos das decisões tomadas a nível técnico, administrativo, econômico e financeiro, além dos prazos delimitados.

A equipe de gestão é a equipe responsável técnica pela construção dos EcoLares. Ela é dividida basicamente em duas categorias: Coordenação geral e Gestores de obra.

Cada casa tem de um a dois gestores de obra. Eles são os principais responsáveis pela execução da casa no terreno. Esses gestores são voluntários mais experientes, que desenvolveram habilidades de liderança e gestão de obra. Eles devem participar de diversos treinamentos para serem capacitados a gerir a construção de uma casa. O ideal é que para cada casa haja um gestor mais experiente, e outro em treinamento. Os dois têm juntamente as funções abaixo:

- 1 Garantir a entrega da casa com qualidade e no tempo previsto;
- 2 Fazer um bom uso dos materiais, cuidando para não haver desperdício, e reutilizando o máximo possível sem perder a qualidade;
- 3 Fazer um bom uso das ferramentas, zelando para serem usadas adequadamente, e fazendo manutenção sempre que possível e/ou necessário;
- 4 Manter uma boa relação com os moradores e com os voluntários, se posicionando como autoridade na obra. Se algum dos voluntários ou moradores não respeitar e seguir as orientações do gestor de obra, o coordenador deve intervir para resolver essa situação. Se o gestor de obra perder o respeito da equipe, ele terá muita dificuldade em entregar a casa;

- 5 Treinar voluntários para serem futuros gestores de obra. Ensinar cada processo, e os parâmetros de qualidade, para que eles sejam gestores capacitados para ensinar gestão e liderança;
- 6 Manter o coordenador informado de cada avanço, problemas técnicos, problemas com a equipe, soluções criadas para os problemas e voluntários que se destacaram positiva ou negativamente. Quanto melhor informado o coordenador for, mais ele poderá ajudar os seus gestores de obra;
- 7 Prezar pela segurança dos voluntários e dos moradores acima de tudo. Um acidente pode ferir a vítima gravemente, além de atrasar a entrega da casa. Uma boa gestão de segurança também transmite confiança, aumentando o respeito de todos pelo gestor.

2.5.4 Coordenador

Além das responsabilidades de gestor de obra, o coordenador é também responsável pela gestão dos próprios gestores, conforme a escala de construções aumenta.

O coordenador é o responsável pelo EcoLar e pelos gestores na obra. Ele é a pessoa mais experiente na construção. Todos os problemas mais graves ou mais complexos devem ser encaminhados para o coordenador, tanto os operacionais como os de pessoal. Suas principais funções são:

- 1 Supervisionar o máximo de processos possíveis, para ajudar os gestores a garantir a qualidade das casas;
- 2 Treinar gestores para que eles possam ser melhores na sua função, além de prepará-los para assumir a coordenação um dia;
- 3 Garantir que o manual está sendo seguido por todos;
- 4 Tratar os gestores, voluntários e moradores com igualdade. Isso aumentará a confiança de todos nele mesmo, além de passar uma boa imagem do EcoLar.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

O material de estudo desse trabalho é o EcoLar, uma *startup* social que nasceu dentro do Grupo Mangalô. Em 2014 o fundador Fernando Teles e seu irmão Ricardo decidiram ajudar uma família conhecida que estava morando numa situação desumana em seu barraco de lona e papelão. A família tinha mais de dez pessoas morando juntas nessa situação. Todos se reuniram para pensar numa solução ideal para aquele problema.

Foi então que eles encontraram o material da chapa e telha ecológica. Com a ajuda de um arquiteto conhecido foi-se desenvolvido o primeiro projeto para aquela família. Com financiamento próprio e trabalho duro eles construíram a primeira casa em sete dias.

Desde então já são 25 famílias que receberam EcoLares.

Quando quem vos escreve entrou para o projeto haviam apenas oito casas construídas, e muitos processos a serem melhorados. A construção era em três dias, e os gastos marginais eram muito altos. Poucas pessoas haviam tido a oportunidade de conhecer até o momento em questão. Após muito trabalho e planejamento chegou-se no processo de construção em dez horas, que colocou o EcoLar em destaque para muitas empresas colaboradoras e empreendedores sociais que passaram a ser parceiros no decorrer da trajetória.

Recentemente o EcoLar recebeu um prêmio pelo Primeiro Lab Habitação, organizado pela aceleradora social Artemisia e a Gerdau.

O Grupo Mangalô é uma organização que aglomera diversas iniciativas de impacto social nas áreas: educação, esportes, direitos humanos, civis e sociais. Projetos como Novo Basquete da Favela, Favela Fashion, aulas de inglês, Lab Criativo, Solidarium, Integrare, Amor e Cor, além do EcoLar, compõem o Grupo Mangalô.

3.2 MÉTODOS

Para se entender melhor a metodologia de revisão bibliográfica desse trabalho usou-se a classificação de Noronha e Ferreira (2000). A classificação é dividida em quatro partes: propósito, abrangência, função e abordagem.

Quadro 1 – Caracterização da Revisão da Literatura, com base em Noronha e Ferreira (2000)

CLASSIFICAÇÃO	TIPO	RAZÕES PARA ENQUADRAMENTO
Propósito	Analítico	Esse trabalho é um fim em si mesmo. O objetivo não é embasar teoricamente o conceito de gestão, mas expor um caso que funciona em condições específicas.
Abrangência	Temática	A sua abrangência é específica, pois foi tomada a iniciativa de aprofundar na teoria e extrair conceitos especificamente para o caso estudado.
Função	Atualização	Fez-se uma reunião de trabalhos publicados recentemente de diversas áreas, convergindo numa interpretação atual do caso estudado.
Abordagem	Bibliográfica	A abordagem em relação à bibliografia não foi crítica, mas buscou-se fazer uma seleção de trabalhos de maior interesse, com a devida comparação de possíveis abordagens.

Fonte: Miguel (2007)

3.2.1 Estudo de caso

O estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. Trata-se de uma análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Seu objetivo é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria. Os estudos de casos podem ser classificados segundo: seu conteúdo e objetivo final (exploratórios, explanatórios, ou descritivos) ou quantidade de casos (caso único – holístico ou incorporado ou casos múltiplos – também categorizados em holísticos ou incorporados). A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados. (MIGUEL, 2007, v.17, p.219)

Apesar dessa pesquisa não ser uma mera observação da gestão de operações no EcoLar, esse trabalho foi encarado como Estudo de Caso por conta da sua motivação de facilitar o acesso ao leitor e de generalização do modelo de gestão, permitindo que o leitor transforme essas informações em ações efetivas na sua comunidade. As sugestões de mudanças foram acrescidas para que o leitor interessado em aplicar um projeto semelhante possa adequar o seu modelo da melhor maneira para a sua equipe, cultura da sua comunidade e seus *stakeholders*.

3.2.2 Pesquisa-ação

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. As dez características principais da pesquisa-ação são: o pesquisador toma ação (não é mero observador); envolve dois objetivos: solucionar um problema e contribuir para a ciência; é interativa (cooperação e interatividade entre os envolvidos); objetiva desenvolver um entendimento holístico; é fundamentalmente relacionada à mudança; requer um entendimento da estrutura étnica (valores e normas); pode incluir todos os tipos de métodos de coleta de dados (técnicas quantitativas e qualitativas); requer um vasto pré-entendimento (do ambiente organizacional, condições, estrutura e dinâmica das operações); deve ser conduzida em tempo real (um estudo de caso “vivo”); requer critérios próprios de qualidade para sua avaliação. (MIGUEL, 2007, v.17, p.219)

4 RESULTADOS – ESTUDO DE CASO

4.1 ESTUDO DOS PROCESSOS ANTERIORES À OTIMIZAÇÃO

Neste item serão descritos os processos antes da otimização do estudo de caso em questão. Os detalhes operacionais serão apenas introduzidos, mas apenas introduzidos para que os detalhes sejam focados apenas no estudo de caso, que é o produto deste trabalho.

4.1.1 Trabalho prévio

Nessa etapa é feita:

- A seleção e acompanhamento da família;
- Vistoria do terreno;
- Revisão do projeto e do orçamento, pedido, pagamento e recebimento dos materiais;
- Vistoria das ferramentas;
- Convocação e treinamento de voluntários (se necessário);
- Moldagem das estacas de concreto armado;
- Organização da infraestrutura para receber os voluntários;
- Impressão das planilhas e projetos necessários.

Já no final de semana da construção faz-se a recepção dos voluntários (incluindo organização de caronas, dar uniforme e EPI necessários, etc) e explicação das atividades que ocorrerão durante a construção.

4.1.2 Fundação

No primeiro dia de construção, pela manhã, tendo as estacas de concreto armado pré-moldadas e curadas e estando os voluntários preparados, pode-se transportar todo o material e pessoal para o terreno da família. Lá todos conhecerão a família que receberá a casa. É importante que todos os voluntários e membros da família se apresentem e falem sobre suas expectativas na construção; essas expectativas serão novamente abordadas no final da atividade, para comparar a expectativa com a realidade.

Após esse alinhamento o líder da construção orienta os voluntários sobre as atividades. Cada estaca deve ser cravada de acordo com a posição da estaca mestra. As medições são feitas exclusivamente com 6 trenas, mangueira de nível e “linha de pedreiro” (apenas para alinhamento, e não para nível das estacas). Os buracos são cavados com cavadeiras manuais de vários tamanhos e alavancas de aço para facilitar a cavação e para romper eventuais rochas que aparecerem. As rochas que não forem possíveis de romper devem ser retiradas do buraco ou mover a estaca de posição, de acordo com a orientação do gestor.

As imagens abaixo ilustram as ferramentas e materiais descritos acima.

Figura 1 – Trena metálica



Fonte: Domínio público

O processo da fundação dura um dia inteiro, e todos os voluntários devem estar presentes nele. O serviço do dia é finalizado quando todas as estacas previstas no projeto estiverem cravadas, posicionadas e niveladas corretamente. Se não for possível nesse dia, o serviço deve ser concluído no início do dia seguinte. Nessa etapa da construção todo cuidado é pouco nas medições, principalmente em relação ao nível das estacas, pois erros maiores que 0,5 cm já geram impactos negativos ao decorrer da construção, principalmente na montagem das paredes.

4.1.3 Painéis

Ao final do primeiro dia alguns voluntários e os líderes devem cortar as madeiras de acordo com o projeto da casa, pois os pontaletes de pinus (*Pinus elliottii*) vêm da madeireira serrados com 3 metros de comprimento.

Caso a construção tenha seguido de acordo com o planejamento, ao segundo dia, começa-se a montar os painéis que virão a ser as paredes. A maioria dos painéis são da largura da chapa ecológica (2,20 metros) e a estrutura é feita com pontaletes de pinus (5 x 5 cm). As madeiras já estarão cortadas. O líder da construção indicará os processos e os níveis de qualidade desejados na produção dos painéis.

Finalizados os painéis, os mesmos devem ser empilhados para aguardar o transporte ao terreno.

4.1.4 Piso

A construção dos painéis pode durar o segundo dia inteiro. Portanto só na manhã do terceiro dia faz-se o transporte dos materiais do piso, das paredes (painéis) e do telhado para o terreno. Inicia-se então a obra com o piso de madeira. A estrutura é feita com vigas e barrotes das dimensões necessárias e com a espécie de madeira disponível na madeireira.

Assim que o piso estiver pronto, pode-se iniciar o processo de montagem das paredes com os painéis pré-fabricados.

4.1.5 Paredes

A montagem das paredes é muito simples: com o piso terminado basta pregar os painéis já fabricados anteriormente entre eles na ordem certa e alinhados corretamente com o piso e entre eles mesmos.

4.1.6 Telhado

Para a montagem do telhado é necessário que as paredes já estejam fixas e apoiadas por pontaletes ao piso ou seguras por voluntários. Um líder e um voluntário devem subir nas paredes para montar a grelha do telhado, iniciando-se pelos sarrafos, que ficam inclinados, e depois os pontaletes perpendicularmente por cima desses sarrafos. Assim que a grelha estiver pronta inicia-se a fixação das telhas ecológicas.

4.1.7 Porta e Janelas

Enquanto o telhado estiver sendo montado outra equipe de voluntários deve instalar a porta de entrada da casa e as janelas. É importante que as montantes das esquadrias de ambas estejam bem alinhadas, com a ajuda de uma régua de nível.

Figura 2 – Régua de nível



Fonte: Domínio publico

4.2 ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS

Depois de uma análise profunda dos processos, materiais, tempos de produção e gargalos, foi montada uma proposta de adaptação dos processos, ferramentas e materiais.

Outro detalhe que foi incluído na nova Gestão de Operações é a adequação às limitações físicas dos voluntários. Os painéis foram redimensionados para possibilitar que a maioria das pessoas, independente dos seus gêneros, possam carregá-los em duplas. A maioria dos voluntários no EcoLar são mulheres e, antes desse novo planejamento, para carregar a maioria dos painéis era necessário que quatro pessoas se mobilizassem.

Os processos e materiais devem ser adequados para cada situação e localização da equipe construtora e da família. Talvez alguém que more fora de São Paulo tenha dificuldades para encontrar todos os materiais descritos no Manual, o qual é melhor adequado para os fornecedores e famílias paulistas.

Pode-se listar as mudanças realizadas em 4 etapas: materiais, projeto, ferramentas e processos. Cada processo será comparado o método anterior e o atual.

4.2.1 Materias

Tabela 1 – Comparação entre os materiais

(continua)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Fundação	As colunas de fundação eram de concreto armado, pré-moldadas dentro de tubos de PVC de 4 ou 6 polegadas – dependendo do solo e do desnível do terreno. Essas estacas eram pré-moldadas uma semana antes da construção, para dar tempo mínimo de cura do cimento. Cada estaca era moldada com 3 barras de aço CA-50 de 10 milímetros e com um pedaço de pontalete de pinus na ponta superior para interface com vigas da estrutura do piso	As colunas de fundação hoje são de madeira plástica reforçadas com 4 barras de aço CA-50 de 16 milímetros. O fornecedor desse material também fornece madeira plástica para ser usada como dormentes nas ferrovias da Vale no Porto de Tubarão, em Vitória/ES
Piso	O piso era feito com tábuas comuns de pinus de 30 cm de largura, por 3 m de comprimento. As madeiras não eram aplainadas, e nem seus vãos fechados. Eventualmente os nós da madeira acabavam caindo eventualmente e deixando um buraco no piso da casa	O piso hoje é feito com chapas de OSB estrutural de 9,5 mm de espessura, 120 cm de largura e 240 cm de comprimento. As juntas ficam bem vedadas, e não há mais problemas com nós, pois a madeira é processada

Tabela 1 – Comparação entre os materiais

(conclusão)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Janelas	As esquadrias das janelas eram basculantes de madeira de 80 por 80 cm, e muitos reparos eram necessários pois, na maioria dos casos algum vidro ou o mecanismo basculante se quebrava	Hoje as esquadrias das janelas têm dimensão 100 x 100 cm, são de alumínio com 4 folhas de vidro e barras metálicas para proteção. Além de mais duráveis e seguras, elas permitem maior entrada de luz externa por serem maiores

Fonte: Produção do próprio autor

4.2.2 Projeto

Tabela 2 – Comparação entre os projetos

(continua)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Planta	A planta da casa antes era de 300 por 600 cm, resultando numa área de 18 m ²	A planta da casa atual é de 300 por 660 cm, resultando numa área de 20 m ²
Fundação	A fundação antes era feita com 15 estacas	A fundação atualmente é feita, em geral, com 12 estacas
Vigas de piso	As vigas eram apoiadas cada uma por cinco estacas, sem nenhum balanço nas extremidades	As vigas são apoiadas cada uma por quatro estacas, com balanço máximo de 40 cm nas extremidades. Dessa forma foi possível reduzir o número de estacas e economizar no produto final da casa
Barroteamento	Antes os barrotes (pontaletes), que se apoiam nas vigas de piso e recebem o piso sobre eles, distavam 60 cm entre si, causando pontos de fragilidade no piso	Hoje os barrotes (pontaletes), que se apoiam nas vigas de piso e recebem o piso sobre eles, distam 30 cm entre si, sem causar pontos de fragilidade no piso

Tabela 2 – Comparação entre os projetos

(conclusão)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Painéis	Os painéis eram, em geral, montados com 220 cm de largura, pois é o comprimento de uma chapa ecológica na horizontal. Ele tinha também apenas dois pontaletes na vertical recebendo todo o peso do telhado. O tamanho deles impossibilitava que apenas duas pessoas conseguissem carregá-los	Os painéis têm hoje, no máximo, 110 cm de largura, que é a largura de uma chapa ecológica na vertical, com três pontaletes na vertical recebendo o peso do telhado. Isso aumentou o número de painéis a serem fabricados e montados, porém eles são mais rápidos de serem montados e muito mais leves, possibilitando que quaisquer duas pessoas consigam carregá-los sem muito problema. Um ponto negativo é o número de junções a se fazerem na hora da montagem das paredes, mas isso se mostrou como um ônus muito baixo, perto de todos os ganhos com o novo tamanho

Fonte: Produção do próprio autor

4.2.3 Ferramentas

Tabela 3 – Comparação entre as ferramentas

(continua)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Serra circular	Para o corte de madeiras e chapas era usada uma serra mármore Makita com disco de 5 polegadas, semelhante à Figura 3	Hoje se é usada uma serra circular a bateria, com disco de 6 $\frac{3}{4}$ polegadas, assim como a Figura 4. Cortam-se as vigas de piso, pontaletes, OSB e chapas ecológicas com essa serra
Serra sabre	Não se tinha substituto para essa ferramenta	Hoje se é usada uma serra sabre a bateria, similar à da Figura 5. Essa serra é usada no corte das estacas de madeira plástica
Trado manual helicoidal	Antes a escavação era feita exclusivamente com três cavadeiras de cabo de madeira	Hoje há uma mescla de três cavadeiras manuais e dois trados manuais helicoidais. Esse trado é muito mais fácil de se trabalhar, aumenta a produtividade e necessita de bem menos manutenção que as cavadeiras
Barroteamento	Antes era usada a alavanca de aço para se romper rochas e materiais duros dos buracos das estacas	Hoje se é usado um rompedor elétrico, similar ao da Figura 6, para se romper rochas e materiais duros dos buracos das estacas

Tabela 3 – Comparação entre as ferramentas

(conclusão)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Parafusadeira	Antes para parafusar diversos itens era necessário usar uma chave de mão	Hoje se é usada uma parafusadeira a bateria, similar à Figura 7. Essa ferramenta possibilita diversas aplicações, inclusive facilita a montagem das paredes nas junções dos painéis. Ela também é muito utilizada na fixação de esquadrias e de portas. Outro uso comum é quando não se é possível martelar, é possível então furar ou parafusar com essa ferramenta

Fonte: Produção do próprio autor

Figura 3 – Serra mármore



Fonte: Domínio público

Figura 4 – Serra Circular a bateria



Fonte: Domínio público

Figura 5 – Serra sabre



Fonte: Domínio público

Figura 6 – Rompedor



Fonte: Domínio público

Figura 7 – Parafusadeira



Fonte: Domínio público

4.2.4 Comparação entre a gestão antiga e a nova

Tabela 4 – Comparação entre a gestão antiga e a nova

(continua)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Fundação	A fundação começava uma semana antes com a confecção das estacas de concreto armado. A fundação durava um dia inteiro para ser feita, com pelo menos 8 voluntários. Mesmo que tivessem mais que 8 voluntários na fundação a velocidade de construção não se alterava	Hoje a fundação e o piso dura apenas um período de 4 horas, com pelo menos 12 voluntários. Mais que 12 voluntários não altera a velocidade de construção. Isso se dá pela diminuição do número de estacas, o novo material é melhor de se trabalhar, além da confecção de um gabarito de fitas plásticas e o uso dos trados manuais que aceleram o processo de definição dos pontos de escavação. Com 30 voluntários no total é possível fazer a fundação, piso e fabricação dos painéis na manhã do dia de construção

Tabela 4 – Comparação entre a gestão antiga e a nova

(conclusão)

ETAPA	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE
Painéis	Os painéis eram, em geral, montados com 220 cm de largura, pois é o comprimento de uma chapa ecológica na horizontal. Ele tinha também apenas dois pontaletes na vertical recebendo todo o peso do telhado. O tamanho deles impossibilitava que apenas duas pessoas conseguissem carregá-los	Os painéis têm hoje, no máximo, 110 cm de largura, que é a largura de uma chapa ecológica na vertical, com três pontaletes na vertical recebendo o peso do telhado. Isso aumentou o número de painéis a serem fabricados e montados, porém eles são mais rápidos de serem montados e muito mais leves, possibilitando que quaisquer duas pessoas consigam carregá-los sem muito problema. Um ponto negativo é o número de junções a se fazerem na hora da montagem das paredes, mas isso se mostrou como um ônus muito baixo, perto de todos os ganhos com o novo tamanho

Fonte: Produção do próprio autor

4.3 PASSO A PASSO

4.3.1 *Checklist* do terreno, fundação e piso

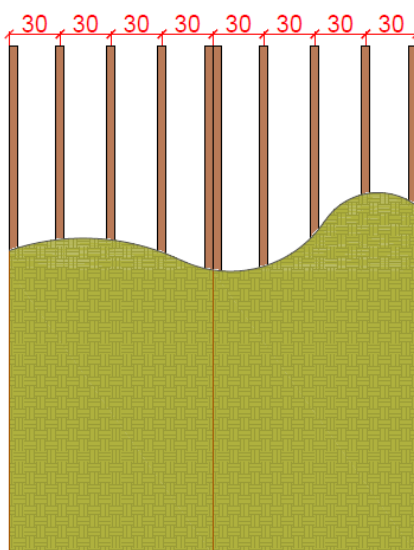
Completar o *checklist* do Apêndice A antes de sair com os voluntários em direção ao terreno. É fundamental que o gestor tenha em mãos o projeto da casa para conferir todas as quantidades do *checklist*. Se restar dúvidas sobre as quantidades, converse com o coordenador da obra.

4.3.2 Terreno, fundação e piso

- 1 Definir local de armazenamento dos materiais, onde não haja risco de estragar os materiais ou atrapalhar o fluxo de trabalho;
- 2 Descarregar o veículo com todos os materiais e ferramentas;
- 3 Cumprimentar a família, e pedir para todos se apresentarem;
- 4 Limpar o terreno, se necessário;
- 5 Definir local de construção da casa, segundo o projeto, e segundo o fluxo de movimentação da obra e do uso da casa pós-obra;
- 6 Fazer o esquadro da casa usando o gabarito ou trenas. O esquadro inicial é da casa toda, e depois faz-se o esquadro das estacas, considerando o balanço dos dois lados de no máximo 42 cm. Sempre diminuir em torno de 10 cm a distância entre as estacas no menor comprimento (290 cm);
- 7 Marcar os locais que serão cavados, segundo projeto;
- 8 Começar a cavar pelas 4 pontas, e depois as outras. Se possível, deixe dois responsáveis por buraco, para que eles possam se revezar entre eles;
- 9 Travar a estaca mestre primeiro, depois as estacas das outras 3 pontas, e só então as restantes, assim como podemos ver no Catálogo do Projeto, no Apêndice D. A estaca mestre deve ficar no ponto mais alto do terreno;
- 10 Usar a estaca mestre para tirar as medidas e o nível das outras. O nível é a medida mais importante da fundação, não podendo haver diferenças, tanto para cima como para baixo, de mais de 1 cm do nível da estaca mestre. O trabalho do gestor nessa etapa é garantir que todas estacas estejam dentro do padrão de qualidade desejado;
- 11 Terminar as outras estacas;

- 12 Cortar as vigas de piso, deixando-as com 660 cm e com no máximo 42 cm de balanço nas duas pontas;
- 13 Fixar a viga de piso de uma lateral primeiro, depois a da lateral oposta e então a do meio; fixando-as então no esquadro da casa (2,90 x 6,60 m); note que as larguras estão com 10 cm a menos, assim como explicado no item 6; o balanço deve ter no máximo 42 cm, como dito no item 6 também, resultando numa distância mínima entre as estacas mais distantes de 5,76 m, assim como podemos ver no Catálogo do Projeto, no Apêndice D;
- 14 Se os contatos entre as vigas e as estacas estiverem insuficientes, verificar o nível das estacas. Se necessário, refaça a estaca com nível errado;
- 15 Fixar os pontaletes de 3 m das duas pontas primeiro, de modo que o esquadro da casa esteja correto, usando as duas peças como guia. Como a distância das vigas tem em torno de 10 cm a menos que o pontalete, o executor deve balancear a sobre igualmente para os dois lados;
- 16 Assim que os dois pontaletes estiverem instalados de acordo com o esquadro da casa, as próximas peças devem ter 30 cm de distância. Na emenda das placas de piso (OSB) colocam-se duas peças, como na Figura 8.

Figura 8 – Disposição dos pontaletes no piso



Fonte: Produção do próprio autor

4.3.3 Painéis

Essa etapa só será considerada caso os painéis não tenham sido fabricados antes do dia de construção do EcoLar. Caso eles já tenham sido fabricados, desconsidere as etapas descritas abaixo, menos o *Checklist* superestrutura, no Apêndice C.

Caso contrário, siga o passo a passo e o *checklist* para a fabricação dos painéis. Lembre-se que o mais importante nessa etapa é cuidar da qualidade dos materiais e dos painéis. Se o pontalete estiver muito fora do padrão, tanto em "barriga" quanto em nós na madeira (como na Figura 9), não o use. Se ficar alguma dúvida sobre os padrões de qualidade, peça ajuda a um gestor mais experiente ou a seu coordenador.

Figura 9 – Tipos de "barriga" na madeira



Fonte: Wikipedia (2018)

4.3.3.1 Definir layout para o local de montagem dos painéis e corte das peças de madeira

- 1 Local de 2x3 m, ou mais, de armazenamento de pontalete pré-corte (pontaletes 5x5x300 cm);
- 2 Local de 1,50 x 2,50 m, ou mais, de armazenamento das chapas ecológicas 1,10 x 2,20 m;
- 3 Local de 18 m², ou mais, de armazenamento de pontalete pós-corte (pontaletes 5x5 cm) e das chapas ecológicas, separados pelos diferentes comprimentos;
- 4 Local de 2x3 m para a estação de corte de peças com acesso a tomada, espaço para cavaletes e que fique bem localizado em relação aos locais de armazenamento;
- 5 Local de 3x4 m para cada estação de montagem dos painéis; neste caso, quanto mais gente tiver para montar, mais estações podem ser designadas;
- 6 Local de 2x3 m, ou mais, de armazenamento de painéis já fabricados; se possível crie duas pilhas ou mais de armazenamento de painéis.

4.3.3.2 Designar equipes para os diferentes trabalhos

- 1 Estação de corte (1 gestor, 1 voluntário com treinamento de marcenaria e 3 voluntários inexperientes);
 - 1.1 Um dos gestores da montagem dos painéis ficará responsável pela emissão dos pedidos de corte;
 - 1.2 O responsável pelos cortes deve ser um voluntário experiente e que já tenha passado por treinamentos de marcenaria. Usar as serras é muito perigoso, e uma pessoa despreparada pode causar acidentes muito graves. Se possível reveze voluntários para o corte, para que eles trabalhem em diferentes funções a fim de aprender todos os processos. Mas se necessário deixe apenas uma pessoa responsável pelo corte dos pontaletes durante todo trabalho, prezando sempre pela segurança;
 - 1.3 O responsável pelo corte deve ter outros dois ou três voluntários ajudando-o a buscar as madeiras para corte, medição e armazenamento pós-corte.

- 2 Estação de montagem dos painéis (1 gestor, 3 voluntários inexperientes por estação)
 - 2.1 O gestor deve fazer um treinamento com todos os voluntários para ensinar o passo a passo de montagem de um painel, ensinando todos os parâmetros de qualidade;
 - 2.2 O gestor deve separar as equipes que ficarão em cada estação de trabalho; a equipe de corte deve revezar com as equipes de montagem a cada 30 minutos, aproximadamente, para que todos exerçam todas as atividades;
 - 2.3 Assim que todos tiverem sido treinados o trabalho de montagem pode começar, cada um na sua estação, com um martelo para cada voluntário, e duas trenas por estação;
 - 2.4 O gestor deve supervisionar todas as estações, ensinando detalhes adicionais de acordo com a necessidade. Garantir a qualidade e controlar o tempo são as prioridades nessa etapa;
 - 2.5 Assim que cada painel for montado ele deve ser armazenado em local plano, empilhando-se do maior para o menor.

4.3.3.3 Definir layout para o local de montagem dos painéis e corte das peças de madeira

- 1 O gestor da equipe de corte ficará responsável pelo gerenciamento das peças a serem cortadas, visando sempre o uso da próxima peça a ser usada na montagem de painéis, para minimizar o estoque de material. É necessário fazer, então, uma gestão de prioridades de corte. Se os cortes estiverem ocorrendo rapidamente, use o espaço designado para armazenamento pós-corte como estoque. Porém, quanto maior a produtividade da equipe de montagem, menor o estoque. O estoque gera um problema que é o espaço usado. Quanto maior a área de estoque, menor a área de montagem dos painéis, diminuindo a produtividade.
- 2 Dois voluntários ficarão responsáveis pelo recebimento das ordens do gestor, transporte das peças antes do corte, medição (segundo ordens do gestor) e posicionamento das mesmas para o responsável pelos cortes;

- 3 Um voluntário ficará responsável por designar os locais de armazenamento de cada tamanho de peça já cortada e por transportá-las assim que forem processadas (formando montes separados de diferentes tamanhos), além de auxiliar as equipes de montagem dos painéis apontando a posição de cada tamanho de peça. Para facilitar a identificação dos montes de diferentes tamanhos de peças, pregue um papel com o seu tamanho em uma peça de cada monte;
- 4 Após o corte de todas as peças que o gestor pedir, a equipe de corte deve cortar tiras de 5 cm de chapa suficiente para cobrir todos os vãos entre painéis após a construção das paredes; a equipe deve solicitar ao gestor a quantidade de tiras a serem cortadas.

4.3.3.4 Separar ferramentas para as estações de trabalho, conforme o *checklist* montagem de painéis no Apêndice B

4.3.3.5 Ensinar os voluntários a construir, seguindo o passo a passo abaixo

- 1 Separar as peças de madeira que serão utilizadas no painel construído (ver Apêndice D: Catálogo do projeto);
- 2 Verificar a “barriga” de todas as peças, cuidando para que elas fiquem todas para cima, ou seja, as duas pontas encostando na superfície, e o meio da peça elevado, assim como na Figura 10;

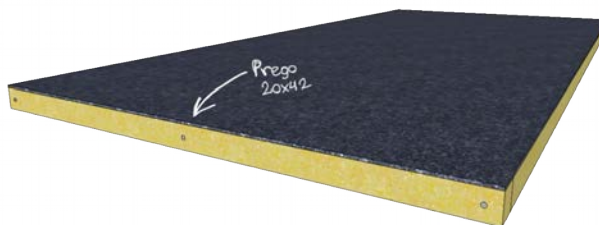
Figura 10 – “Barriga” da madeira



Fonte: Produção do próprio autor

- 3 Pregos todas as madeiras nas posições e medidas certas, assim como na Figura 11;

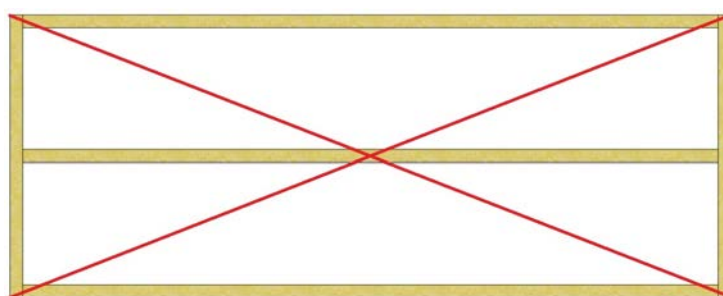
Figura 11 – Pregos no painel



Fonte: Produção do próprio autor

- 4 Fazer o esquadro do painel usando 2 trenas, assim como a imagem abaixo, e usando as medidas no catálogo do projeto; assim que o esquadro estiver pronto, deve-se tomar cuidado para não o tirar de posição, antes do próximo passo (e). O esquadro serve para garantir que os ângulos estejam corretos, e que a parede ficará reta depois. Num painel retangular, se as duas diagonais forem de mesmo tamanho, o painel estará no esquadro, assim como a Figura 12;

Figura 12 – Esquadro do painel



Fonte: Produção do próprio autor

- 5 Colocar a chapa ecológica por cima do painel montado, cuidando para não tirá-lo de esquadro. Quanto aos painéis que precisarem de corte de chapa, os pedidos devem ser feitos para a equipe de corte;
- 6 Garantir que as madeiras usadas não fiquem muito danificadas após a montagem;
- 7 Garantir que não sobre chapa nas laterais do painel; essa sobra atrapalhará na etapa seguinte do processo de construção das paredes.

4.3.3.6 Ensinar os voluntários a construir, seguindo o passo a passo abaixo

- 1 Fazer pedidos unitários de montagem para cada equipe, mostrando sempre as medidas dos módulos a serem construídos. Se o gestor pedir de uma vez para uma equipe fazer mais de um painel, o gestor perderá o controle, podendo acarretar na montagem de módulos desnecessários;
- 2 Acompanhar a montagem dos painéis, para garantir a qualidade de todos;
- 3 Redirecionar os módulos finalizados ao local de armazenamento de painéis já fabricados;
- 4 Se necessário, o gestor pode direcionar módulos que precisem de finalização pela equipe de cortes para um outro local, dificultando que eles se confundam com os painéis já finalizados;
- 5 Organizar ferramentas e fazer a gestão das baterias, sempre ocupando os carregadores disponíveis com baterias, mesmo que não estejam totalmente descarregadas;
- 6 Avisar ao coordenador, assim que os painéis estiverem prontos, para serem carregados no carroto;
- 7 Fazer a gestão do carregamento do carroto sempre dos maiores para os menores objetos, para maximizar os espaços do carroto, da seguinte forma:
 - 7.1 Colocar todos os painéis primeiro, pois são os objetos de maiores dimensões, seguindo a ordem:
 - 7.1.1. Os primeiros painéis a serem carregados no caminhão devem ser os primeiros que serão usados na construção das paredes, segundo ordem do gestor de obra; portanto antes de começar a carregar, peça direcionamento dele(a);
 - 7.1.2. Os painéis restantes, consequentemente, serão os últimos a serem utilizados;
 - 7.2 Após carregar os painéis pode-se carregar as chapas sobressalentes e então as telhas;
 - 7.3 Após as telhas, carregar as peças que serão utilizadas na construção da parede, do telhado, da porta, das janelas e os materiais sobressalentes;
 - 7.4 Após todos os materiais carregar as ferramentas usadas na construção da parede, do telhado, porta, janelas e acabamento;
 - 7.5 Para facilitar o carregamento do carroto, siga o *Checklist* superestrutura, no Apêndice C.

4.3.4 Paredes

Assim que todos os pontos do *Checklist* superestrutura estiverem resolvidos, pode-se seguir para o terreno e montar o resto da casa.

Começamos a superestrutura da casa (estrutura sobre o piso) com a montagem das paredes. As paredes nada mais são do que a junção dos painéis pré-fabricados entre eles e com o piso, e depois, consequentemente, com o telhado.

Essa etapa é muito rápida, pois as medições são simples e basicamente podem ser corrigidas a olho nu. Assim que cada painel for levantado alguém deve impedir que ele tombe; mesmo que ele já esteja pregado com outros painéis e com o piso, não é seguro deixá-lo sem apoio. Para mantê-los seguros, sem ninguém segurando, é necessário que se pregue um pontalete na diagonal, ligando a parte superior de um painel, ao meio do piso, cuidando para garantir que a parede esteja no prumo, usando uma régua de nível. O gestor deve pregar o número de escoras necessárias para a segurança de todos; quanto mais painéis, mais escoras.

Segue abaixo o passo a passo da construção das paredes. Lembrando que o mais importante nessa etapa é garantir o máximo de contato entre os painéis e o piso, sempre conferindo o prumo da parede com uma régua de nível de pelo menos 120 cm (quanto maior melhor).

- 1 Escolha o lado da casa a começar a montagem das paredes. O gestor de obra deve escolher o lado que tem acesso mais difícil, pois o final da montagem deve ser sempre no lado que tem maior facilidade. Se a montagem começar do lado mais fácil, depois será impossível acessar com os painéis e diversos materiais necessários;
- 2 Comece com o menor lado da casa (3 m);
- 3 Começa-se com um dos cantos da casa, um painel do lado maior e um do lado menor. Primeiro prega-se entre eles (usando pregos 22x48, com, pelo menos, dois pregos de cada lado), e alinha-se com o piso da casa, cuidando para deixar os painéis um pouco (1 cm) para fora da casa, pois podem haver erros futuros; como os painéis a princípio não serão pregados no piso da casa, pode-se corrigir esses erros depois. Deve se tomar cuidado para alinhar as bases dos painéis pelo piso, e não pelos topos dos mesmos, para que não fiquem vãos entre os painéis e o piso. Um voluntário deve ficar responsável por manter esses dois painéis de pé;

- 4 Após o canto, levanta-se os outros painéis do lado menor da casa; novamente prega-se um painel no outro com pregos 22x48 com, pelo menos, dois de cada lado, alinhando a base dos painéis no piso;
- 5 Quando o C (junção dos painéis do menor lado da casa e mais um painel em cada canto dessa lateral, formando um C, assim como na imagem abaixo) da casa estiver pronto, deve-se alinhar o conjunto dos painéis com o piso, cuidando para compensar os erros dos dois lados. O fundamental é que o painel esteja bem apoiado no piso para não ter problemas estruturais, e nem deixar o piso aparente para fora da casa, para não haver infiltração. Assim que eles estiverem alinhados, pode-se pregar apenas um prego por painel na direção dos pontaletes do piso, sem chegar com o prego até o final, porque se precisar mudar o alinhamento das paredes, ainda será possível retirá-los. Recomenda-se deixar 0,5 cm do prego para fora da peça de madeira do painel;

Figura 13 – Vista superior do C



Fonte: Produção do próprio autor

- 6 Assim que o C estiver pronto, pode-se continuar montando os painéis dos lados maiores da casa simultaneamente, se houver pessoas suficientes para isso (3 voluntários de cada lado, fora os voluntários que auxiliam na logística dos painéis). O alinhamento deve seguir o mesmo adotado no C da casa. Se o painel ficou 0,5 cm para fora do piso, deve-se seguir esse padrão em toda a sua extensão, para que a distância interna entre as paredes se mantenha a mesma em toda a casa; se isso não for feito, esse erro será compensado no prumo da casa, quando o telhado for montado. Assim que um painel estiver preso dos dois lados pelos painéis, e estiver perfeitamente alinhado com o piso, pode-se pregar um prego, mas novamente não

até o final. O gestor da obra deve direcionar os voluntários sobre quais painéis devem ser montados, em cada momento e conforme o projeto da casa;

- 7 A cada dois painéis montados – após o C – deve-se pregar um pontalete para sustentação da parede, com uma ponta na parte superior do painel e a outra no meio do piso, formando um triângulo entre painel, piso e pontalete. Se o gestor de obra preferir, pode alocar um voluntário a cada dois painéis fazendo essa sustentação;
- 8 Antes de finalizar a montagem das paredes deve-se verificar se os moradores querem colocar algum móvel grande (principalmente armário), caso não seja viável colocá-los depois que a casa estiver pronta;
- 9 Quando metade dos painéis já estiver montado, pode-se iniciar a estrutura do telhado, seguindo a mesma ordem de montagem dos painéis (lado de acesso mais difícil primeiro). O passo a passo do telhado será detalhado no próximo capítulo;
- 10 Quando todos os painéis estiverem presos entre si, sustentados pelos pontaletes a cada dois painéis e perfeitamente alinhados com o piso, pode-se pregar todos os pregos com o piso até o final, e garantindo que tenham dois pregos por painel, sempre alinhados com os caibros da estrutura do piso;
- 11 Se o alinhamento na parte inferior dos painéis estiver difícil é possível que o problema seja no nível das estacas. Provavelmente esse problema já será notado no momento da fixação das vigas. Se necessário, refaça a estaca.
- 12 Após o término dessa etapa, deve-se avançar para telhado, acabamento, porta e janelas.

4.3.5 Telhado

Quando os painéis estiverem terminados, pode-se começar a montagem do telhado. Caso precisar acelerar o término da casa, pode-se começar o telhado assim que metade dos painéis estiverem montados, presos ao piso e bem apoiados por pontaletes na diagonal. O gestor deve auxiliar os voluntários no telhado em todas as etapas, para garantir a segurança e qualidade nas medições.

Segue o passo a passo dessa etapa:

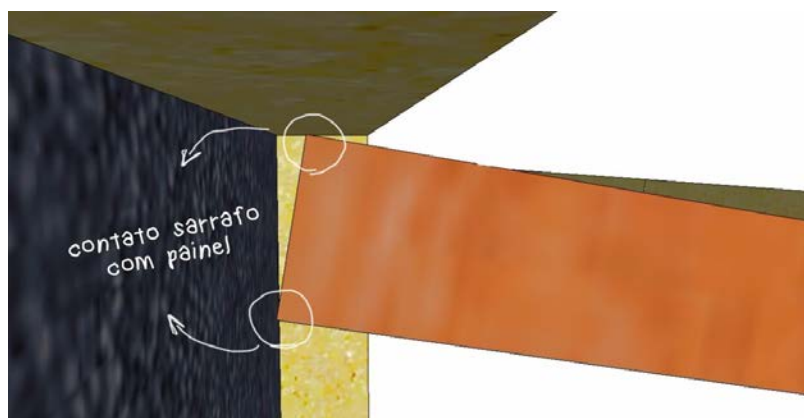
- 1 Designar pelo menos quatro voluntários para começar a montagem dos sarrafos. Todos devem usar capacete de proteção nessa etapa;
- 2 Os sarrafos devem ser presos cruzando a casa do painel mais baixo para o mais alto, ou do painel, em toda junção de painel (um sarrafo em cada painel), assim como nas Figuras 14 e 15;

Figura 14 – Contanto do sarrafo com painel inferior



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 15 – Contato do sarrafo com painel superior



Fonte: Produção do próprio autor

- 3 Os sarrafos devem ser alinhados com os pontaletes do topo e da lateral dos painéis, e as chapas dos mesmos. Não é necessário realizar medições nessa etapa;
 - 3.1 Dois voluntários devem segurar o sarrafo na posição correta;
 - 3.2 Com o posicionamento correto prega-se um prego 18x30 no sarrafo do lado mais alto da casa;
 - 3.3 Após o primeiro prego, prega-se outro prego 18x30 no sarrafo do lado mais baixo da casa;
 - 3.4 Estando as paredes no prumo, prega-se mais um prego 18x30 em cada ponta do sarrafo;
 - 3.5 Repete-se esse processo para todos os sarrafos seguintes.
- 4 Em seguida um voluntário (mais experiente) deve subir em cada uma das laterais da casa para pregar os caibros que irão por cima dos sarrafos. Essa é uma tarefa complicada, pois os voluntários deverão se equilibrar sobre os painéis (ainda não totalmente travados), fazer medições com a trena, posicionar pontaletes e pregar alguns pregos. O ideal é que o voluntário na lateral direita da casa seja destro, e o da esquerda seja canhoto. O gestor dirá as distâncias entre os pontaletes para o voluntário posicionar os pontaletes;
- 5 Após pregar os pontaletes sobre os painéis com pregos 22x48, deve-se pregar os pontaletes sobre os sarrafos com pregos 19x36. É seguro que apenas um voluntário suba sobre os sarrafos nessa etapa;

- 6 Deve-se pregar 3 pontaletes por telha (1 em cada ponta, e 1 no meio). O pontalete da ponta de baixo da telha de cima, coincide com o pontalete da ponta de cima da telha de baixo;
- 7 Após o término da montagem dos pontaletes pode-se subir as telhas para início da sua montagem. Nesse processo são recomendados no máximo 3 voluntários;
- 8 Deve-se alinhar a primeira telha de acordo com o beiral lateral e o frontal, com 5 cm na lateral, 30 cm no frontal e 15 cm no fundo;
- 9 Usa-se o telheiro 18x36 para pregar as telhas nos pontaletes. Deve-se sempre pregar na crista da onda das telhas. Se o prego estiver no vale da onda, causará goteiras.
- 10 Assim que a primeira telha estiver pregada em três pontos, traz-se a telha que virá acima dela. O alinhamento lateral segue o mesmo da telha inferior, e o beiral superior deve ser de 15 cm. Assim que a superior estiver alinhada, prega-se ela também. Os pregos devem estar em ondas intercaladas, e em todas as bordas da telha; quando a superior estiver pregada, termina-se de pregar a inferior;
- 11 Quando as duas primeiras estiverem pregadas, reinicia-se o processo, começando pela inferior ao lado, e assim por diante. A telha deve sobrepor apenas $\frac{1}{4}$ de onda da anterior;
- 12 Nas últimas duas telhas deve se respeitar o beiral lateral da mesma forma, mesmo que tenha que sobrepor mais que $\frac{1}{4}$ de onda.

4.3.6 Porta e janelas

Essa etapa é fundamental para o bom acabamento da casa; se ela for mal executada poderá acarretar em diversas patologias. Se eles forem instalados fora de prumo, ou deixando espaços entre as folhas e a guarnição entrando chuva e vento, causará muita dor de cabeça. O ideal é que os voluntários mais meticolosos e cuidadosos façam essa tarefa.

O passo a passo é simples. Siga abaixo:

- 1 Selecione dois voluntários por porta e janela para instalação de cada peça;
- 2 Use as cunhas de madeira para alinhar as esquadrias e a porta. Use um nível de tamanho adequado para alinhamento dos mesmos, ou seja, quanto maior a peça maior a régua de nível;

- 3 Assim que estiver alinhado parafuse, sem desalinhar as peças; apenas o suficiente para fixação;
- 4 Confira se as peças estão funcionando bem. Se não estiverem, melhore o alinhamento usando o nível e cunhas, ou então retire lascas de madeira usando o formão ou serra;
- 5 Após a fixação faça o acabamento com guarnição disponível ou tiras de chapa ecológica, para que não haja infiltração nem entrada de ar.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvida uma análise operacional de um projeto de construção de habitações de interesse social sustentáveis da *startup* social EcoLar, antes e depois do processo de melhoria nos processos. O estudo de caso da gestão de processos da construção de um EcoLar tem grande importância para que as pessoas e organizações que tiverem acesso a este trabalho possam se planejar e talvez até construir moradias sustentáveis em comunidades de todo o Brasil. O trabalho foi muito importante para a organização, pois reduziu de três dias para apenas dez horas de obra. Os custos operacionais foram reduzidos pela metade, pois são quase todos de alimentação, hospedagem e transporte em obra. O tempo reduzido possibilitou a entrada de novas empresas parceiras que só poderiam investir e construir com o EcoLar com a construção de um dia; se fosse mais demorada eles não poderiam participar por questões internas das empresas.

O impacto ambiental também foi maximizado positivamente com a utilização de novos materiais. Mais de um milhão de embalagens plásticas receberam uma finalidade sustentável social, econômica e ambientalmente. A otimização dos processos resultou, portanto, em impactar mais famílias com habitações de interesse social sustentáveis no sentido completo do termo.

Por fim, para maior qualidade do projeto, seria relevante um estudo aprofundado em impermeabilização de casas construídas com a técnica *Wood Frame* apresentando soluções baratas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil:** arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. 4. ed. São Paulo: Estação Liberdade. 2004.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO. CDHU. **Concurso Público Nacional de Arquitetura para Novas Tipologias de Habitação de Interesse Social Sustentáveis.** 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/11.126/3902>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO. CDHU. **Caderno do Morador 3:** Habitação e cidadania. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2014.

DIAS, H. C. MARTINS, J. G. **Gestão e direcção de obra:** uma versão simples e unificada.. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2008. (Série Gestão e Coordenação)

FERREIRA, M.; PROENÇA, T.; PROENÇA, J. F. **As motivações no trabalho voluntário.** Porto: Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão. v. 7, n. 3, p. 43-53. 2008.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2015.** Belo Horizonte: Diretoria de Estatística e Informações. 2018.

INSTITUTO DOS ARQUITETOS DO BRASIL. IAB. **Sustentabilidade e inovação na habitação popular:** o desafio de propor modelos eficientes de moradia. São Paulo. 2010.

MATEUS, R. F. M. da S. **Avaliação da sustentabilidade da construção:** propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis. Braga: Universidade do Minho. 2009.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção:** estruturação e recomendações para sua condução. Prod. [online]. vol.17, n.1. p. 216-229. 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742029015>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. **Revisões da Literatura.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. p. 191-198.

OGLESBY, C. H., PARKER, H. W., HOWELL, G. A. **Productivity improvement in construction.** Nova Iorque: McGRAW-HILL, 1989.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos.** Organização das Nações Unidas. Rio de Janeiro. 2009. p. 17. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2018/10/DUDH.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

VILLELA, Diana Santiago. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista.** 2007. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/RAAO7BMPV2/disserta__o_dianna_villela.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27 nov. 2018.

WOOD warping. In: **WIKIPÉDIA**: a enciclopédia livre. Wikimedia. Disponível em: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Wood_warping.png>. Acesso em: 27 nov. 2018.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. WCED. **Our commom future**. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/beric ht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlan dreport1987.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.

APÊNDICE A – Checklist terreno, fundação e piso

OBJETO	QUANTIDADE DESEJADA	QUANTIDADE CARREGADA	SITUAÇÃO (Marcar se estiver OK)
Estaca plástica 240 cm	0,75 por buraco (verificar projeto)		
Brita 1	1 saco por buraco		
Viga tauari 5x10x770 cm	3		
Pontalete 5x5 300 cm	28		
OSB estrutural 120x240x1,1 cm	7		
Trena 7,5 m ou +	6		
Trado	2 (ou mais)		
Cavadeira	3 (ou mais)		
Alavanca	1 (ou mais)		
Linha	1 (ou mais)		
Nível de mangueira	1 de 10 m ou maior		
Gabarito	1		
Martelo	1 por voluntário		
Prego 22x48	1 saco		
Prego 19x36	2 sacos		
Prego 17x21	2 sacos		

Serra Sabre a bateria	1		
Britadeira	1		
Serra circular a bateria	1		
Baterias e carregadores	1 por máquina		
Disco para madeira 6½"	1		
Água	1 litro por voluntário		
Voluntários	12		

APÊNDICE B – Checklist montagem de painéis

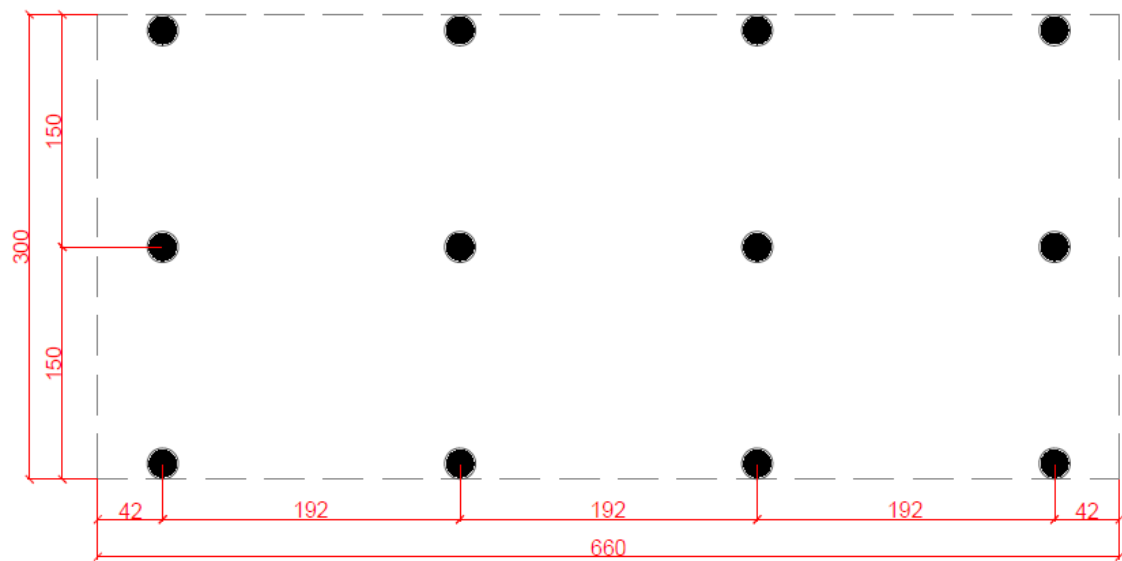
OBJETO	QUANTIDADE DESEJADA	QUANTIDADE DISPONÍVEL	SITUAÇÃO (Marcar se estiver OK)
Martelo	1 por voluntário		
Trena +3 m	1 para o corte e 2 por equipe de montagem		
Serra circular	1 ou mais		
Serra de mesa	(se houver)		
Serra de esquadria	(se houver)		
Baterias e carregadores	1 por equipamento		
Pé de cabra	1		
Linha de giz e refil	1		
Prego 20x42	3 sacos		
Prego 15x18	4 sacos		

APÊNDICE C– Checklist superestrutura

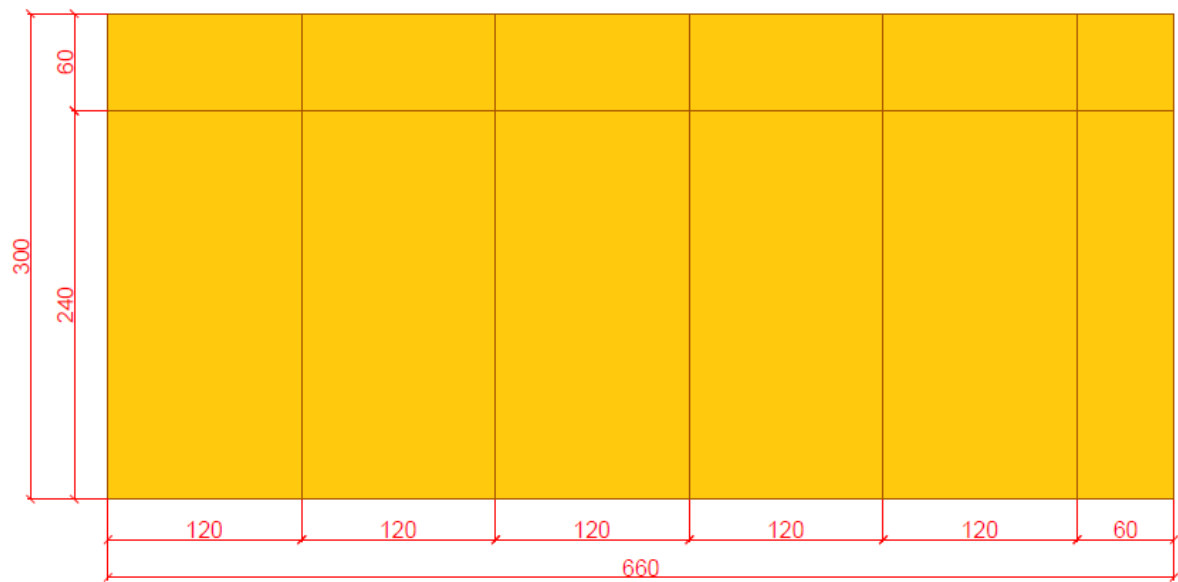
OBJETO	QUANTIDADE DESEJADA	QUANTIDADE CARREGADA	SITUAÇÃO (Marcar se estiver OK)
___ Módulos			
___ Portas			
___ Janelas			
Tiras de acabamento	Verificar com gestor		
Chapas	Verificar com coordenador		
Telhas	16		
Martelo	1 por voluntário		
Trena maior que 4,5 m	8 ou mais		
Serra circular	1 ou mais		
Serra sabre	1		
Serra de esquadria	(se houver)		
Baterias e carregadores	1 por equipamento		
Linha de giz e refil	1		
Pé de cabra	1		
Prego 22x48	4 sacos		
Prego 19x36	3 sacos		

Prego 17x21	1 sacos		
Telheiro 18x36	3 sacos		
Régua de nível	1 de 120cm+		
Água	1,5 litro por voluntário		

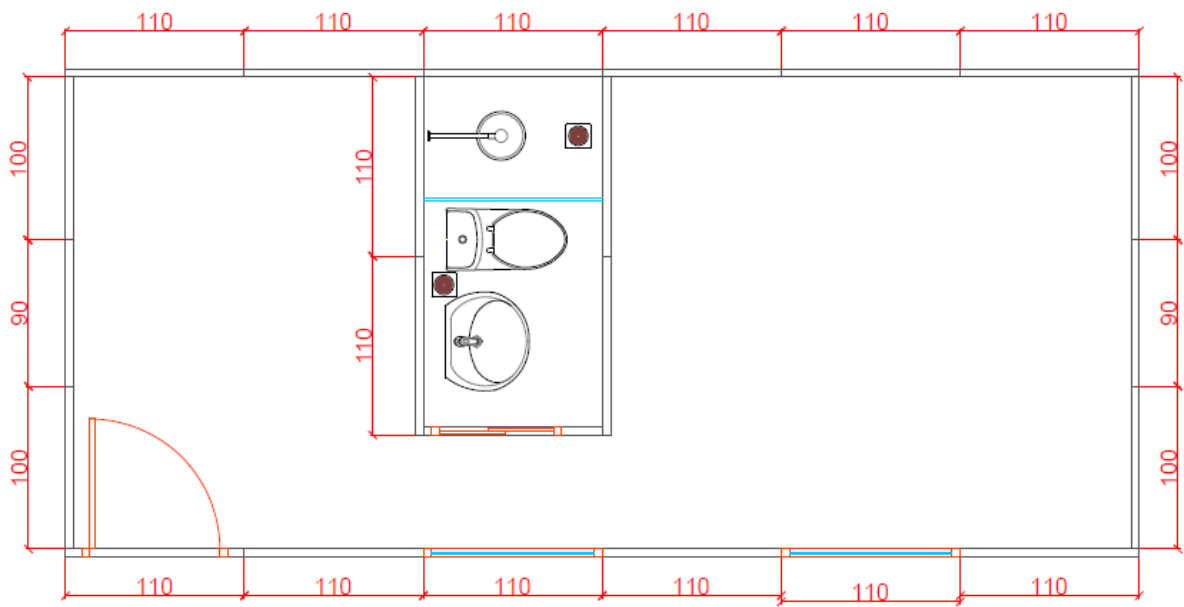
APÊNDICE D – Catálogo do projeto



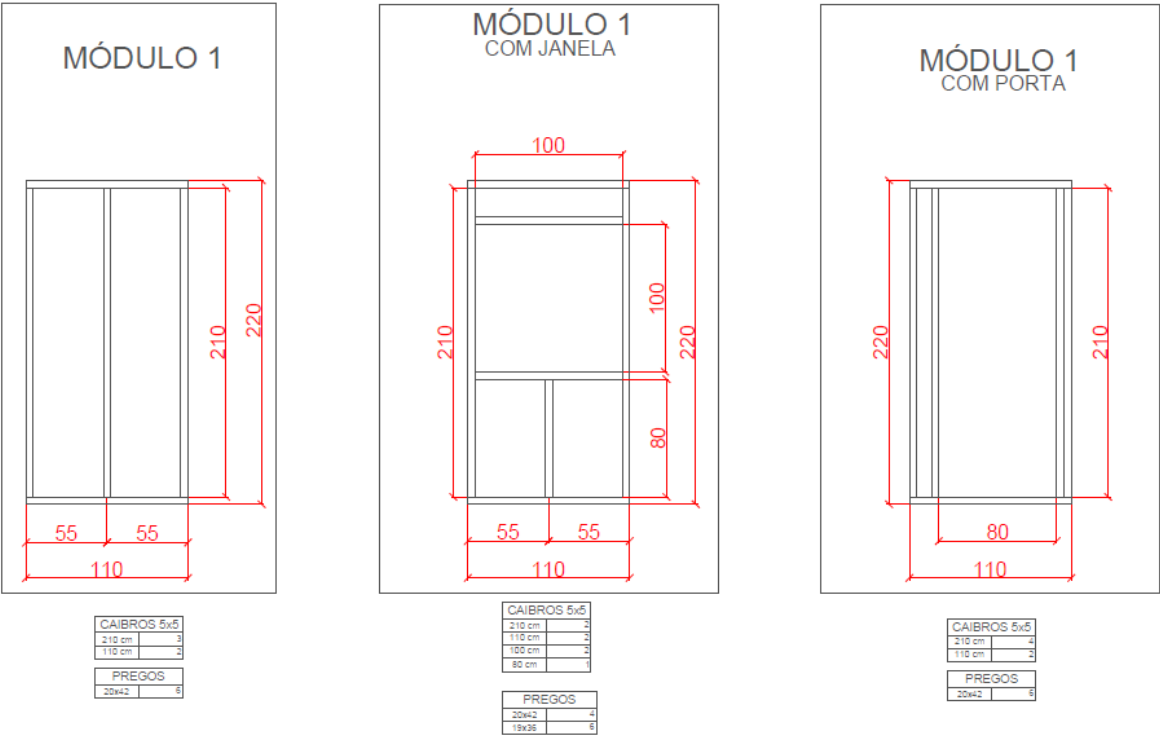
Fundação



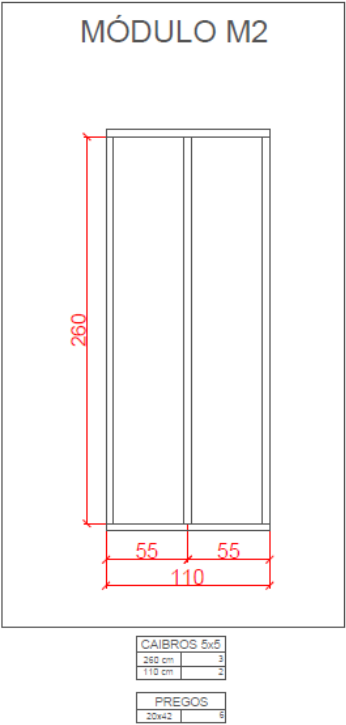
Contrapiso



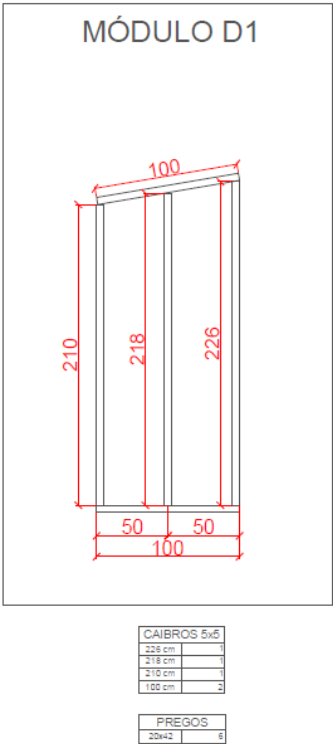
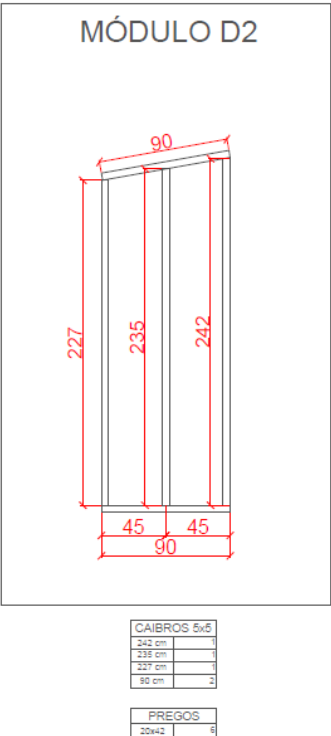
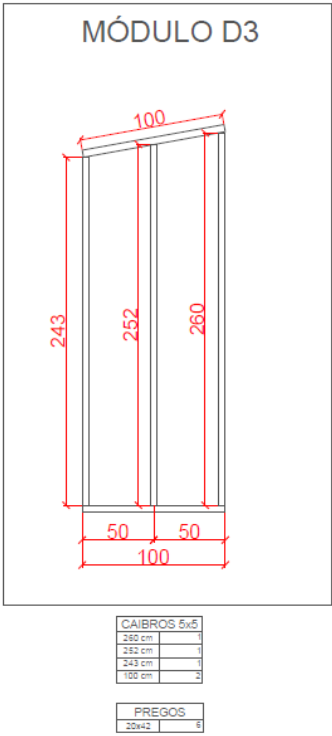
Exemplo de planta baixa arquitetônica possível



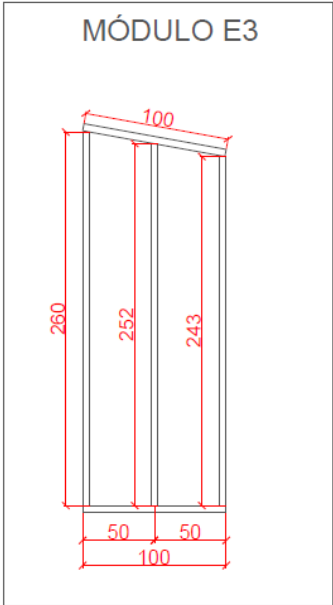
Módulo 1 comum, com janela e com porta



Módulo 2 (pode ser feito com porta e janela também)

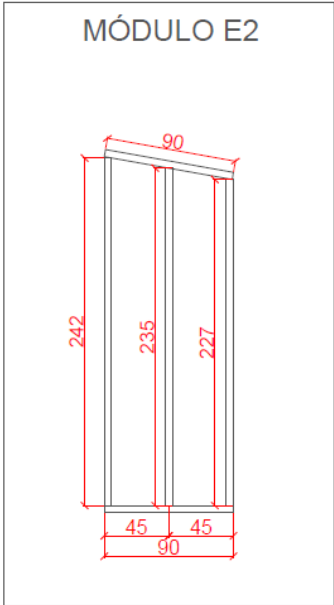


Módulos laterais da direita



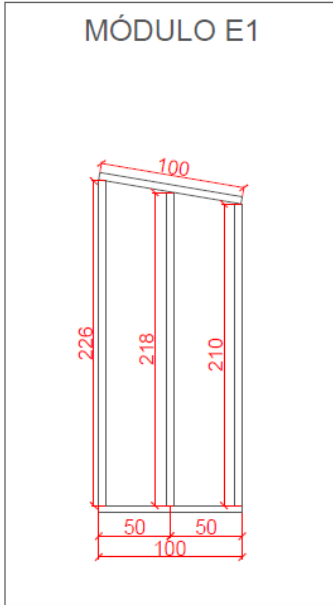
CAIBROS 5x5	
260 cm	1
252 cm	1
243 cm	1
100 cm	2

PREGOS	
20x42	6



CAIBROS 5x5	
242 cm	1
235 cm	1
227 cm	1
90 cm	2

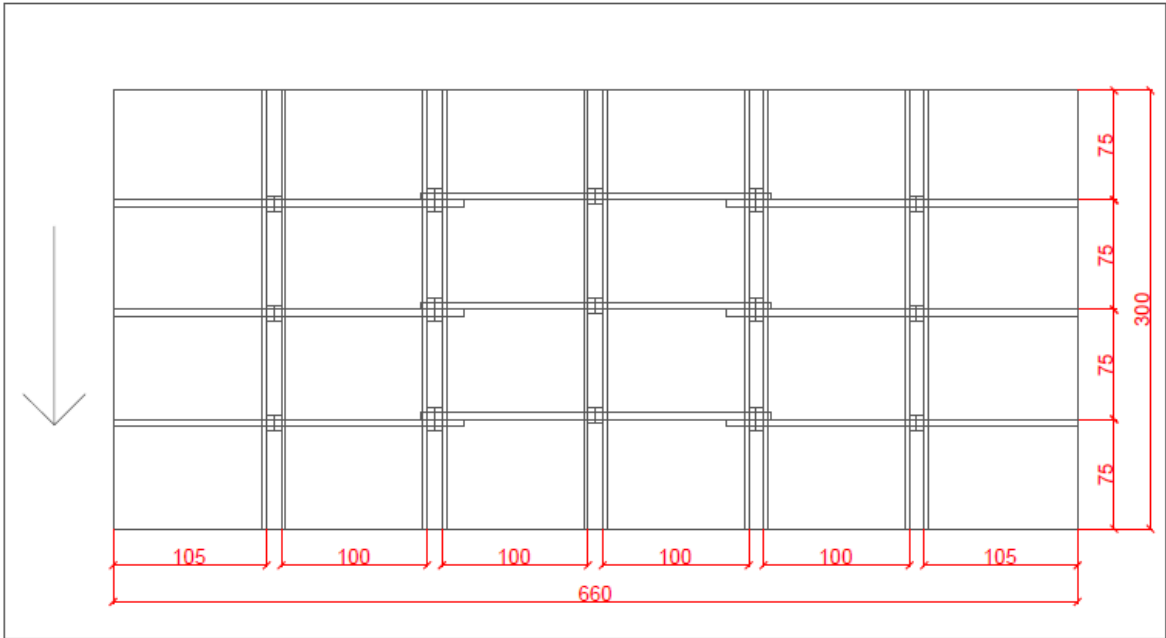
PREGOS	
20x42	6



CAIBROS 5x5	
226 cm	1
218 cm	1
210 cm	1
100 cm	2

PREGOS	
20x42	6

Módulos laterais da esquerda



CAIBROS 5x5	
240 cm	6
15 cm	12
10 cm	18

SARRAFO 2,5x10	
305 cm	10

Telhado