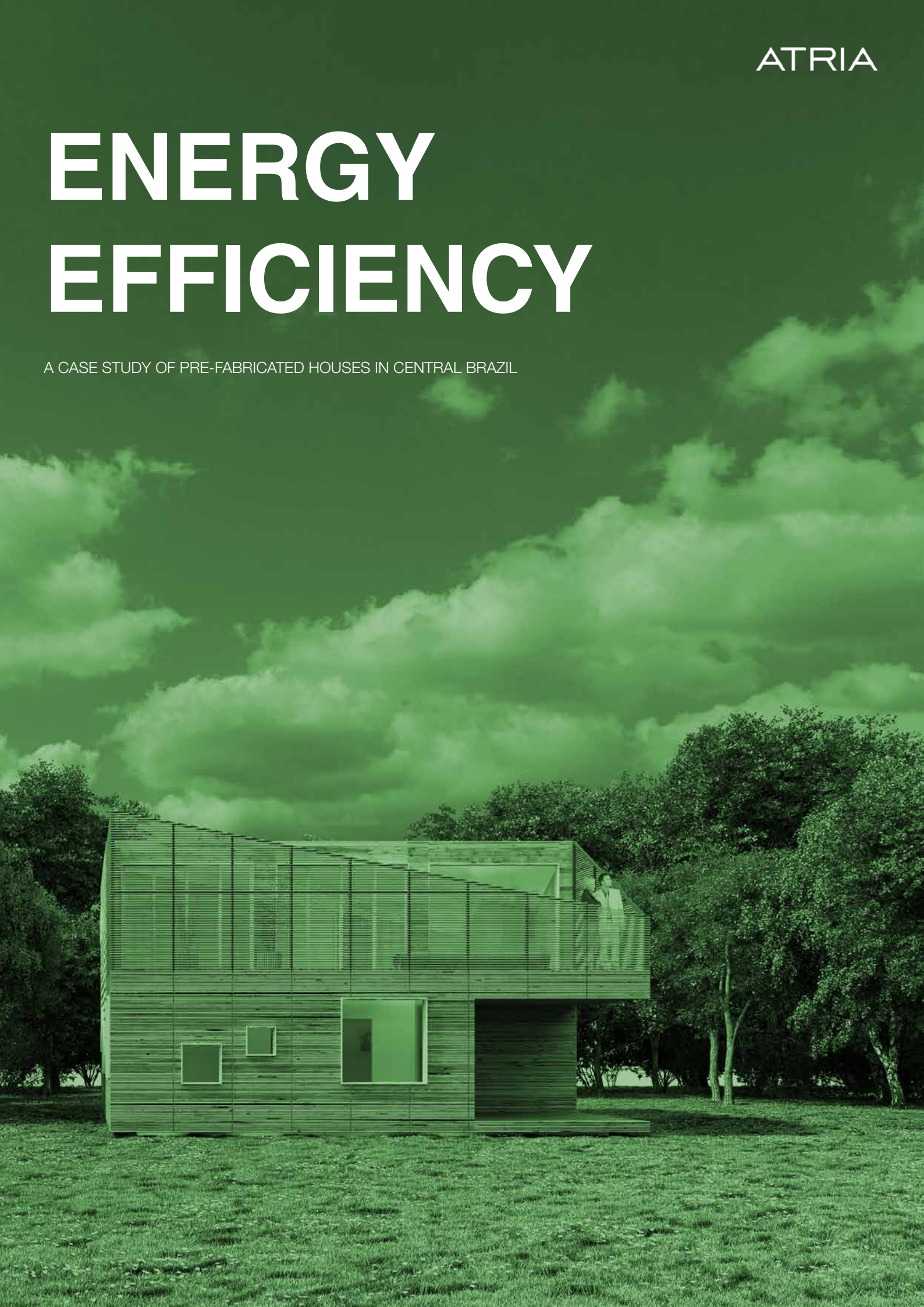
ATRIA

ENERGY EFFICIENCY

A CASE STUDY OF PRE-FABRICATED HOUSES IN CENTRAL BRAZIL



O início da preocupação mundial com a questão da eficiência energética nos edifícios tem uma data precisa, conhecida como a do primeiro choque do petróleo - 17 de outubro de 1973. Tal fato deflagrou um processo na história dos edifícios no cenário internacional: regulamentos visando à redução do consumo energético em edifícios e políticas de incentivo com o mesmo fim. A eficiência energética nasceu, portanto, em um contexto de crise, e permanece atual em razão do sucesso das ferramentas legais utilizadas e do avanço tecnológico proporcionado pelo ambiente de crise e de elevações tarifárias.

ATRIA

SCCS 208 BLOCO C LOJA 34
ASA SUL
BRASÍLIA, DF, BRASIL
bsb@atria.arq.br
+55 61 3443.8654

CONTENTS

1 Balanço Energético Nulo

2 Regulamentos de Eficiência Energética no Brasil

3 Normas Brasileiras de Desempenho Térmico de Edificações Residenciais

4 Diretrizes de Projeto para Casas Pré Fabricadas ZEB em Brasília

5 Estratégias de Projeto para Casas ZEB em Brasília.

6 Case Study

_House for the Study

_BIMBON House

Façade Solar Protection the Chamber of Deputies' Annex. Copyright Bento viana

BALANÇO ENERGÉTICO NULO

Em função dos aumentos tarifários e das políticas reguladoras de consumo energético, atualmente temos exemplos de edifícios conhecidos como "zero-energy building (ZEB)". O termo ZEB – Zero Energy Building, refere-se a um edifício com demanda energética altamente reduzida através de sistemas eficientes que fazem com que o balanço anual de energia necessária para seu funcionamento possa ser suprido por tecnologias renováveis (TORCELLINI, 2006). Para alcançar tal resultado, são incorporados ao projeto dos edifícios conceitos de tecnologias passivas, ativas e proativas (ROMÉRO e REIS, 2012). Tais projetos são complexos, envolvendo metodologia específica, maior nível de detalhamento e planejamento, além de equipes multidisciplinares com profissionais de formações específicas e especialistas.

DIRETRIZES DE PROJETO PARA CASAS PRÉ FABRICADAS ZEB

- IMPLANTAÇÃO NO TERRENO E ORIENTAÇÃO SOLAR

A orientação solar irá influenciar nos ganhos térmicos, na ventilação natural, na posição e eficiência das placas solares de aquecimento da água e das placas fotovoltaicas, por isso é importante que o projeto considere a orientação solar real da casa, de acordo com sua implantação no terreno.

- ÁREA INTERNA E COMPACIDADE DA CASA

O projeto de uma casa pré fabricada deve ser pensado de forma modular, em que seja possível adicionar (ou subtrair) cômodos sem alterar a essência funcional da casa.

- SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema construtivo proposto deve oferecer a possibilidade de ser dissociado dos materiais de vedação. O ideal é que as peças não ultrapassem a largura de 3 metros e 12 metros de comprimento para que possam ser transportadas em caminhões da indústria até o seu destino final.

- POROSIDADE DA EDIFICAÇÃO

É importante que o projeto considere a possibilidade de ventilação cruzada, e buscar propor uma diversidade de aberturas externas e mesmo internas que proporcionem este efeito.

- PERCENTUAL DE ABERTURA ENVIDRAÇADA NAS FACHADAS

O percentual de abertura deve ser pensado de acordo com as necessidades dos ambientes internos e levar em conta a orientação solar das fachadas através do uso de carta solar específica da latitude da cidade. A depender da orientação das aberturas envidraçadas, estas devem ser sombreadas.

- PROTEÇÃO SOLAR DAS ABERTURAS ENVIDRAÇADAS

As proteções solares devem ser pensadas de acordo com a orientação solar de cada fachada. A necessidade de proteger ou não as aberturas deve ser identificada no contexto das estratégias bioclimáticas para cada localidade
.

- TIPOS DE VIDRO

Podem ser propostos diversos tipos de vidro, com variação de propriedades, diferença de cores, ou mesmo vidros duplos. Para que isso seja possível, as esquadrias devem ser desenhadas de modo a comportar várias espessuras de vidro.

- SISTEMA DE AQUECIMENTO DA ÁGUA

O sistema de aquecimento de água deve ser especificado de modo independente do sistema de geração de energia elétrica. O ideal é que seja utilizado o aquecimento solar. Caso não seja possível pode ser utilizado também o sistema de aquecimento a gás.

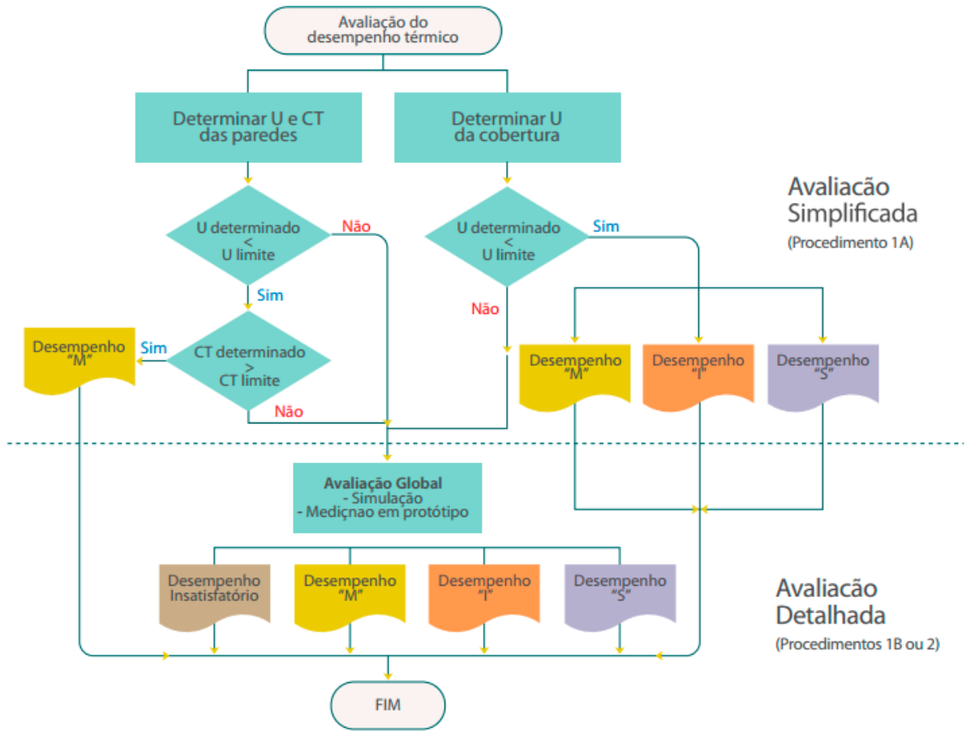
- AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO ADAPTATIVO

Somente será possível concluir que a casa pré fabricada necessidade terá de condicionamento artificial caso todas as 8760 horas do ano apresentem-se dentro dos limites inferior e superior de conforto para 80% dos usuários.

- ESTIMATIVA DE CONSUMO DE ENERGIA

A estimativa de consumo de energia deve ser calculada levando em consideração o uso de equipamentos, o sistema de iluminação artificial e o sistema de condicionamento de ar.

Métodos alternativos de avaliação do desempenho térmico

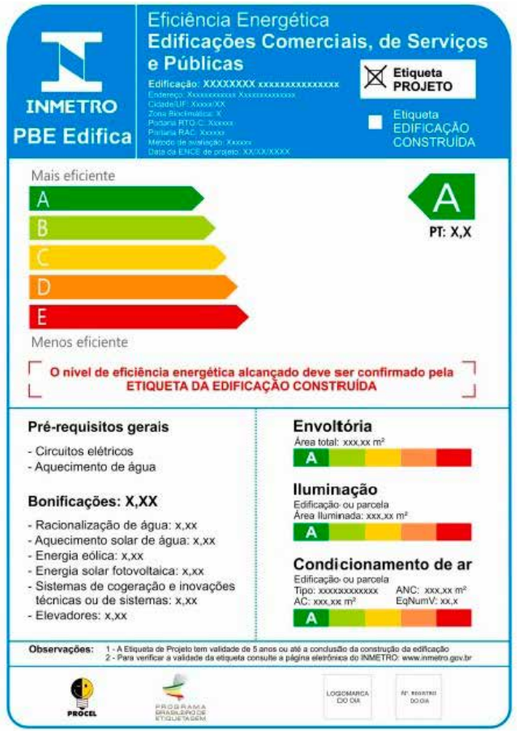


Fonte: Martins, 2013.

REGULAMENTOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

A implementação de políticas públicas e programas governamentais de eficiência energética no Brasil torna-se imprescindível e urgente no sentido de orientar e capacitar mercados para incentivar o desenvolvimento de produtos mais eficientes e ambientalmente adequados14 (ROMÉRO E REIS, 2012). Essas posturas estão relacionadas a uma busca contínua pela qualidade ambiental dos edifícios, que consideram as relações físicas, materiais e energéticas entre a construção e o ambiente que as circundam, o conforto ambiental interno, o consumo de recursos naturais e energéticos, a segurança, o impacto ambiental da construção e do uso do edifício, a reabilitação da edificação e outros (AMORIM apud PIARDI et al, 2000).

Uma importante iniciativa foi publicada no Brasil em 2009: o Regulamento Técnico de Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos – RTQ-C. Ele especifica requisitos técnicos e métodos para a etiquetagem do nível de eficiência dos edifícios. A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), e são avaliados três requisitos: envoltória, sistema de iluminação artificial e ar condicionado. A partir de agosto de 2014 os edifícios públicos federais novos ou aqueles que passarem por reforma que altere os sistemas de iluminação, condicionamento de ar ou a envoltória da edificação serão obrigados a obter a ENCE geral classe “A” (BRASIL, 2014).



Exemplo de Etiqueta Inmetro PBE Edifica
INMETRO, 2016

NORMAS BRASILEIRAS DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

Atualmente no Brasil estão em vigor duas normas de desempenho térmico para edificações residenciais, a NBR 15220 (ABNT, 2005), e a NBR 15575 (ABNT, 2013).

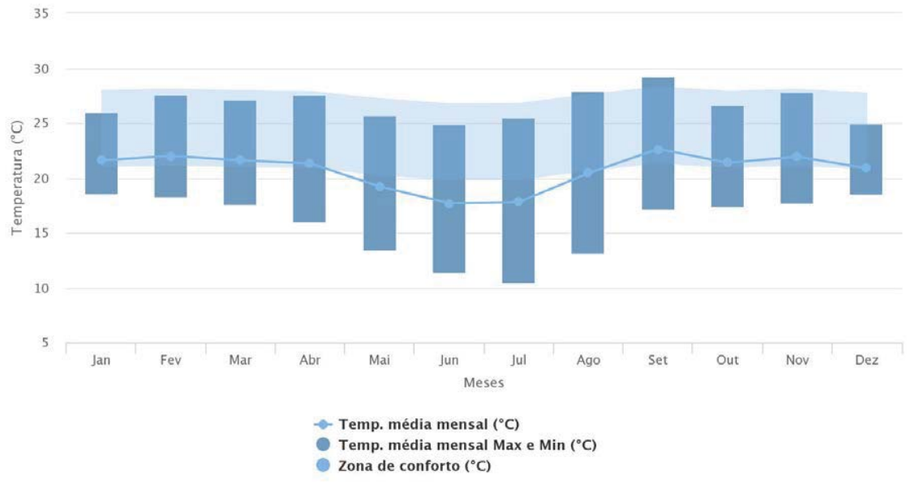
As diretrizes construtivas da NBR 15220 são aplicadas para habitações unifamiliares de interesse social, e a NBR 15575 é aplicada para todo tipo de edificação residencial. Para Sorgato (2015), as normas apresentam diferenças no percentual de abertura para ventilação dos ambientes de permanência prolongada, e também, pequenas diferenças nos limites das propriedades térmicas dos componentes construtivos de paredes e coberturas.

ESTRATÉGIAS DE PROJETO PARA CASAS ZEB EM BRASÍLIA

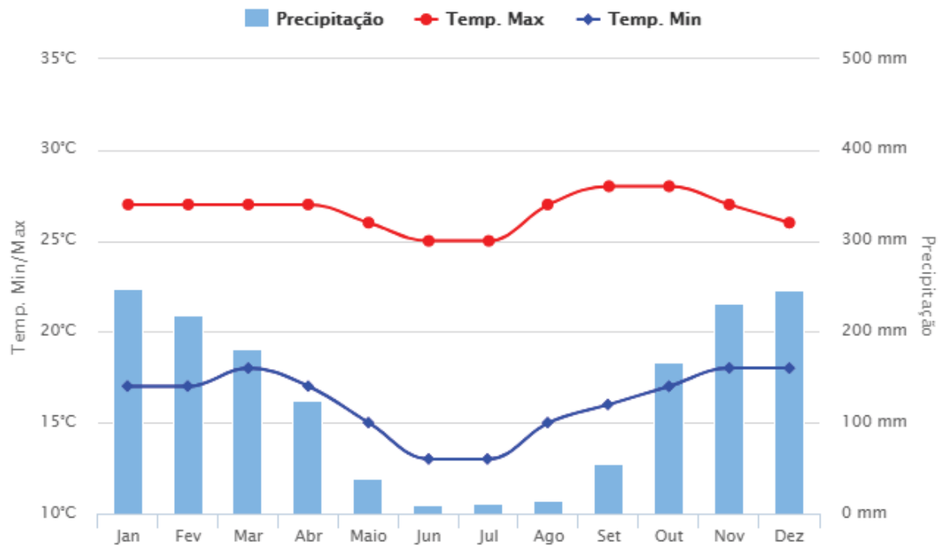
A cidade de Brasília tem um enorme potencial para ter casas ZEB. Dois grandes grupos de estratégias podem ser feitos, sendo o primeiro relacionado à redução do consumo de energia, e o segundo, à produção de energia.

- O CLIMA

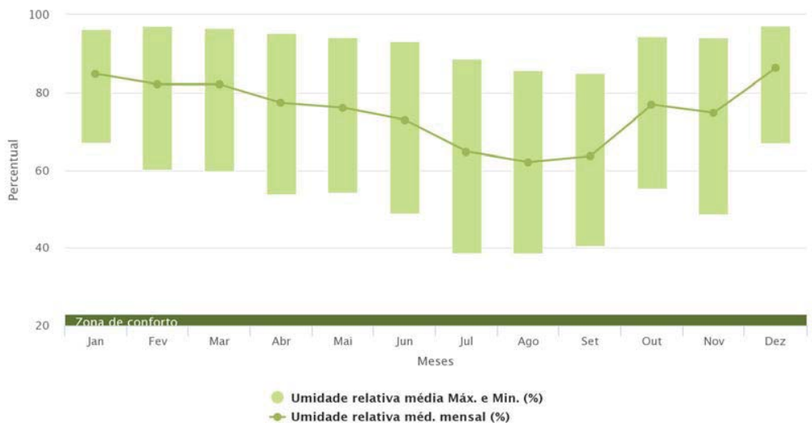
O clima de Brasília pode ser classificado como Tropical de Altitude. Como é possível observar nos climas compostos, verificam-se condições muito semelhantes ao clima tropical úmido, durante o período de chuvas, e semelhantes ao clima tropical seco no período de seca, embora não demonstrem a consistência e os extremos que lhes são característicos. O período quente e seco – verão chuvoso, de outubro a abril, tem temperaturas médias de 22ºC; e o período seco e frio – inverno seco, que vai de maio a setembro, com temperaturas mais baixas entre maio e agosto, com médias de 19ºC.



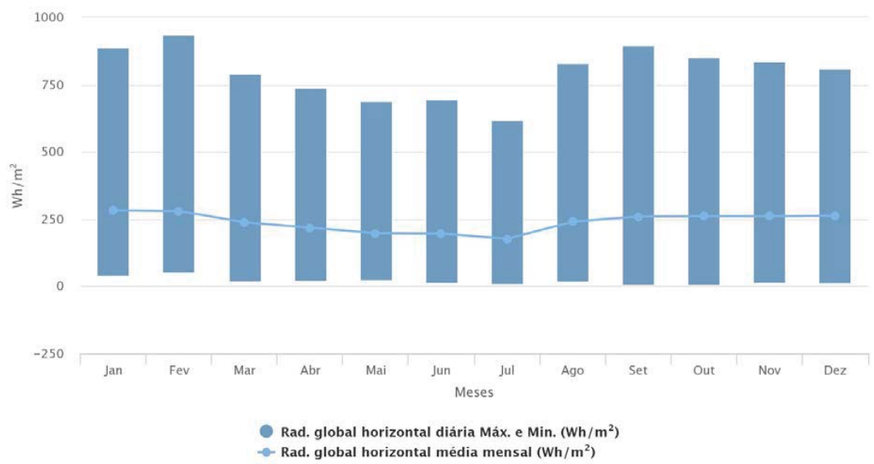
Fonte: Projeteee, 2017.



Fonte: Climatempo, 2017.

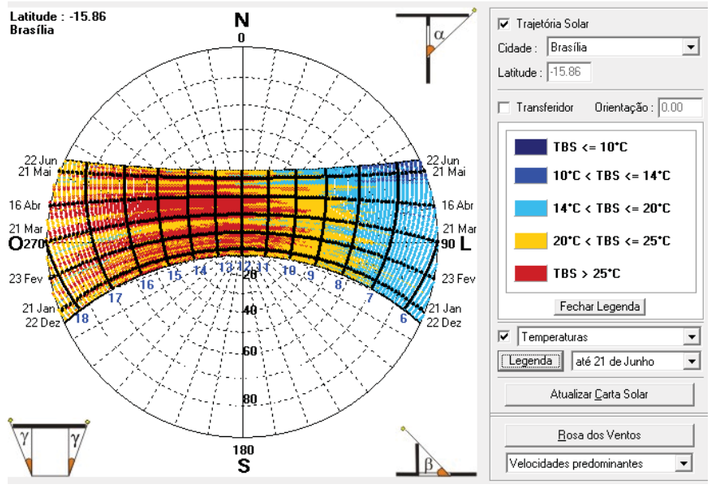


Fonte: Projeteee, 2017.



Fonte: Projeteee, 2017.

Figura 14: Carta solar para a cidade de Brasília



Fonte: SOL-AR, 2009

- REDUÇÃO DO CONSUMO ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS PASSIVAS

Em relação à redução do consumo residencial de energia elétrica, a maior parte da energia consumida em residências pode ser reduzida através da redução de uso de chuveiro elétrico, bem como do sistema de iluminação e condicionamento de ar artificiais. Para tal, estratégias passivas devem ser adotadas ainda na fase de projeto. De acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), diferentes estratégias devem ser consideradas para o resfriamento passivo nos períodos de inverno e verão

- REDUÇÃO DO CONSUMO ATRAVÉS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Há ainda as estratégias ativas para redução do consumo, que são aquelas em que a eficiência energética dos equipamentos e a consciência do usuário influenciam diretamente na economia. Estas estratégias podem alcançar bons resultados, mas é necessária a educação e a conscientização dos usuários, além do investimento financeiro em equipamentos mais eficientes, que tendem a se pagar ao longo do tempo através da economia gerada.

- PRODUÇÃO DE ENERGIA E ESTRATÉGIAS PROATIVAS

O terceiro grupo de estratégias para balanço energético nulo em Brasília diz respeito à geração local de energia renovável. A cidade possui enorme potencial para aquecimento solar da água, que já tem sido bastante utilizado em residências novas. Este potencial pode também ser utilizado para a geração de energia elétrica através de células fotovoltaicas.

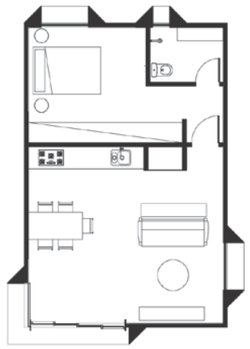
STUDY CASE

House for the Study

ATRIA
2016

Figura 53: Plantas baixas dos módulos A (54m²), A+B (81m²) e A+B+C (108m²)

Módulo A



Módulo A+B

Módulo A+B+C

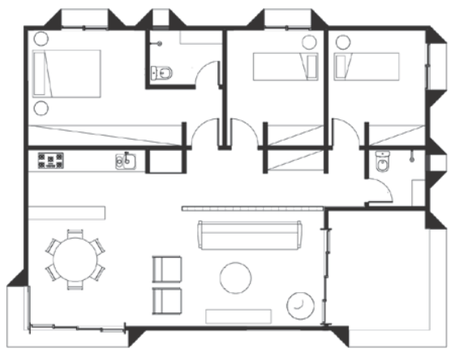


Figura 57: Planta baixa da residência

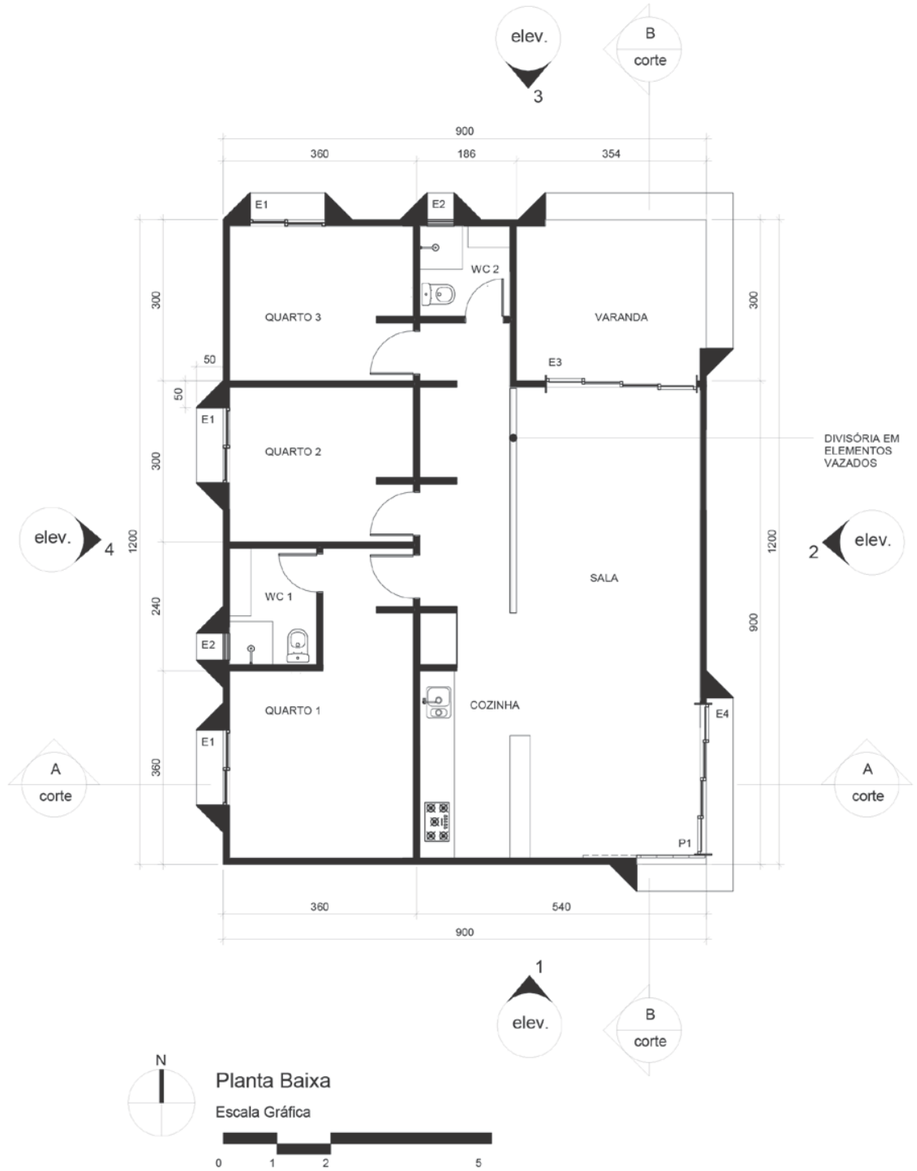
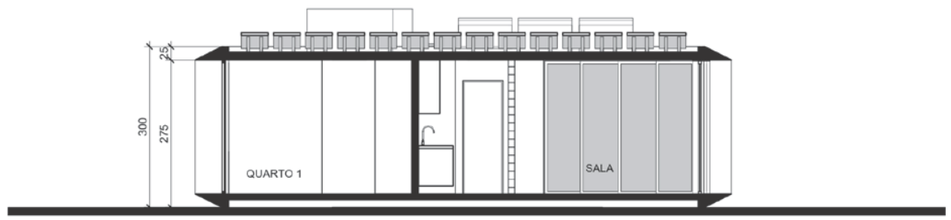
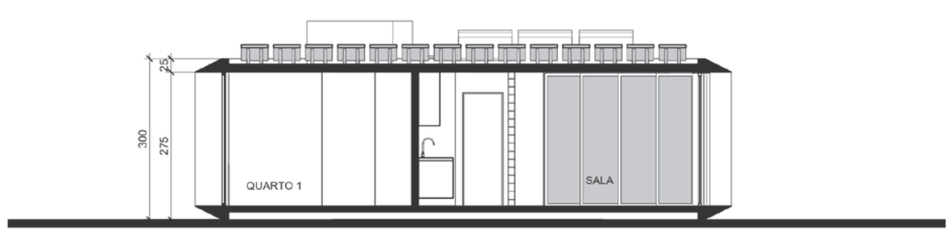


Figura 58: Cortes A (transversal) e B (longitudinal) da residência



Corte A



Corte A

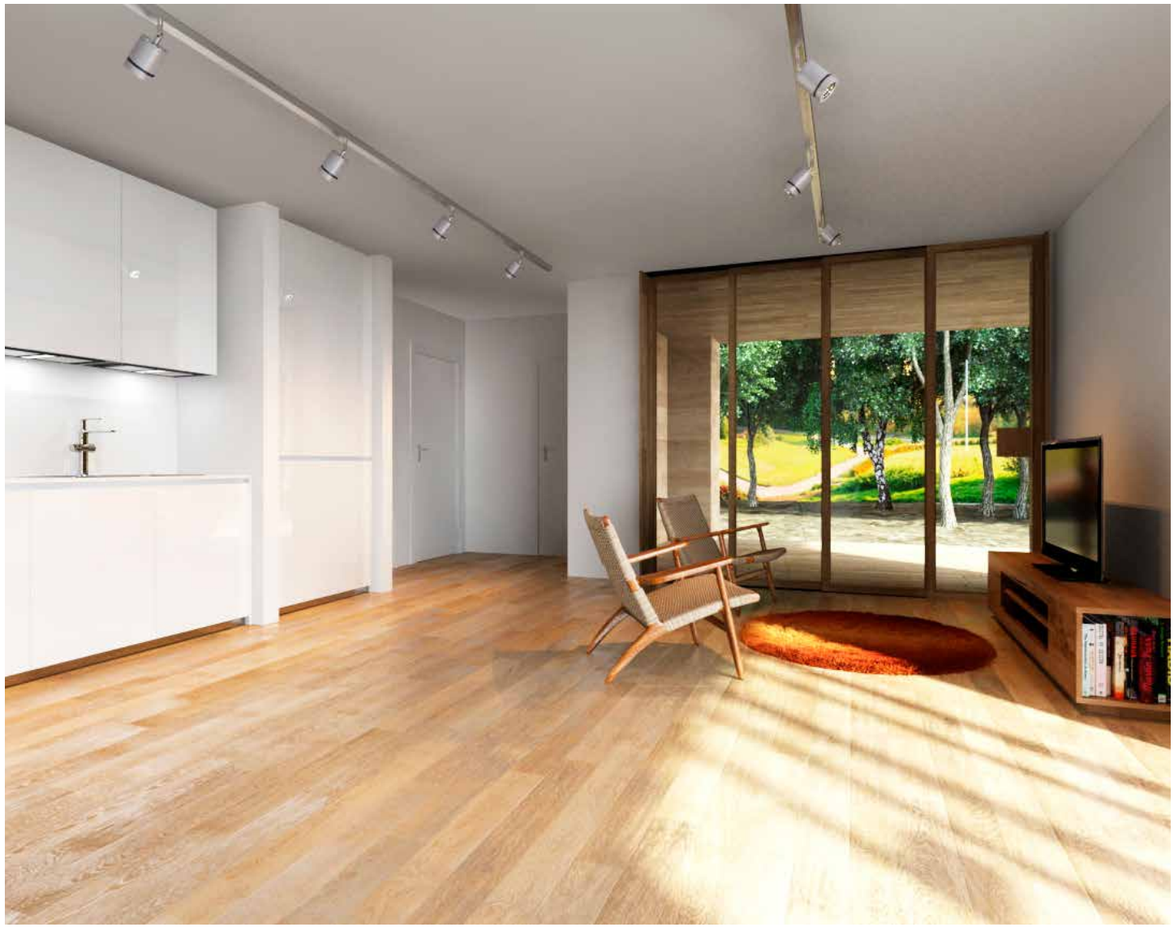
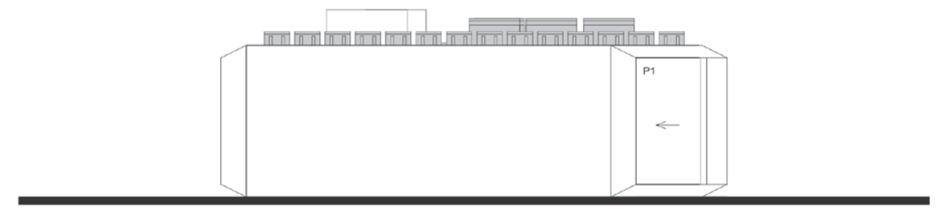
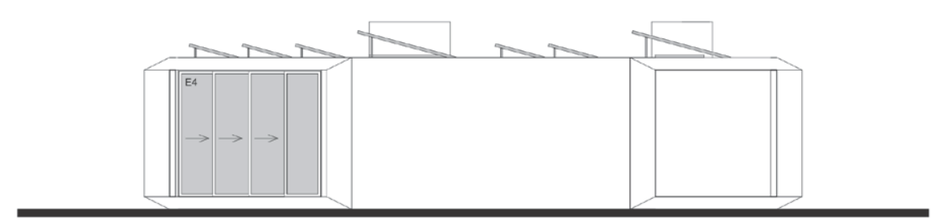


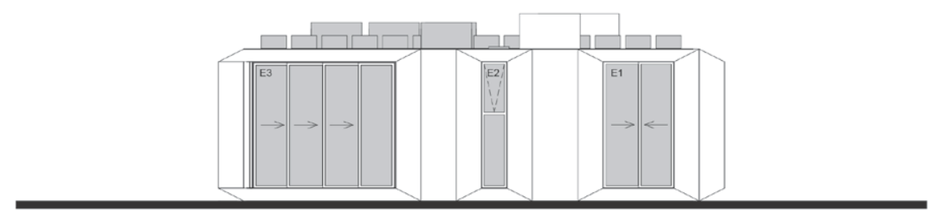
Figura 59: Elevações da residência



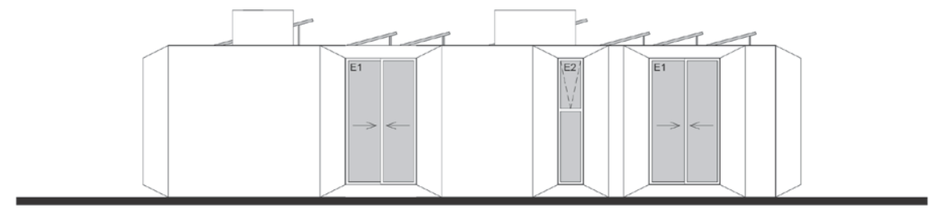
Elevação 1 - Sul



Elevação 2 - Leste

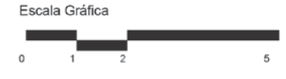


Elevação 3 - Norte



Elevação 4 - Oeste

Escala Gráfica



STUDY CASE

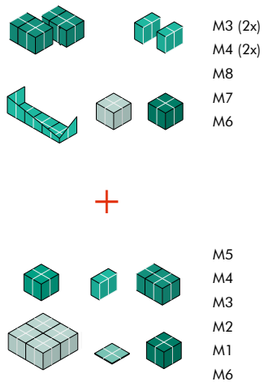
BIMBON House

ATRIA
2015

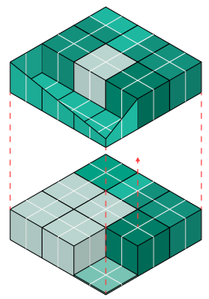
bimbon A

2 PAVIMENTOS
3 QUARTOS + TERRAÇO

COMPOSIÇÃO

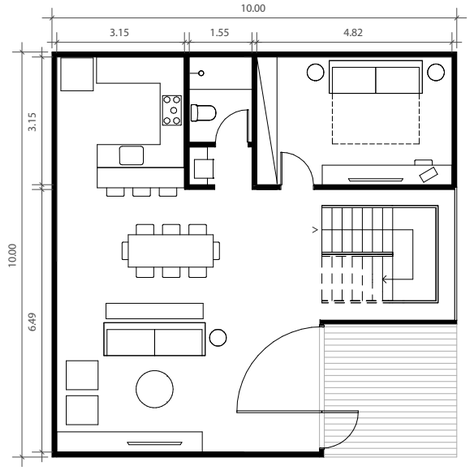


VOLUMETRIA

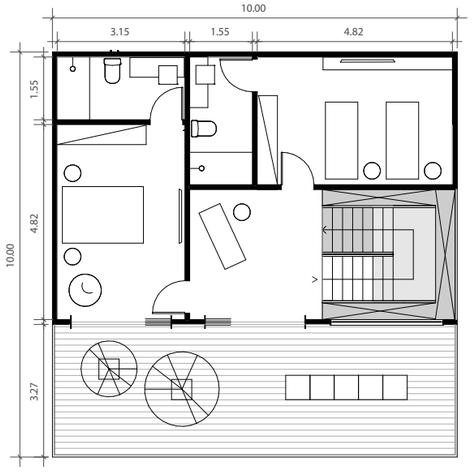


=

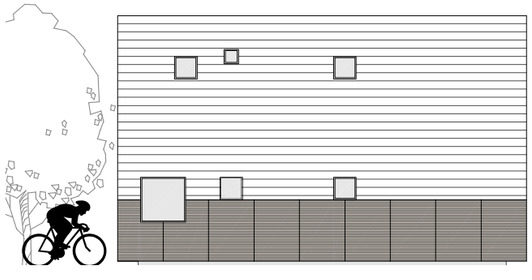
TÉRREO



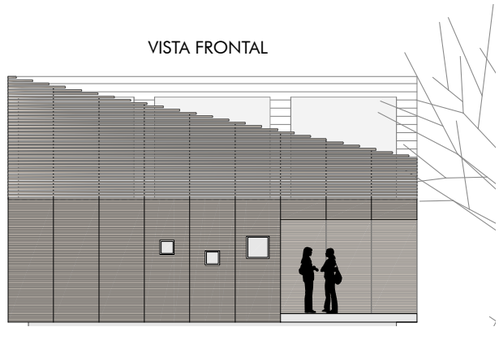
2º PAVIMENTO



VISTA POSTERIOR



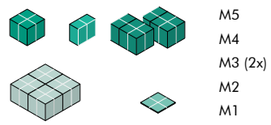
VISTA FRONTAL



bimbon B

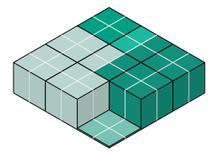
1 PAVIMENTO
2 QUARTOS

COMPOSIÇÃO

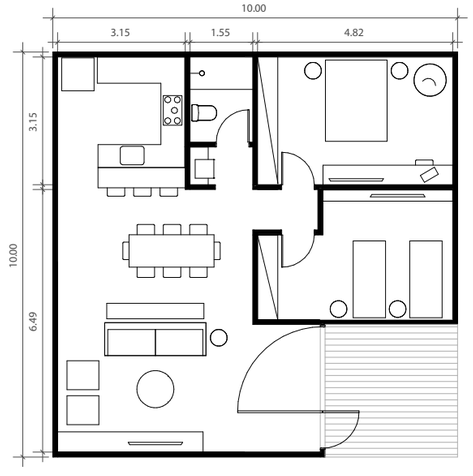


=

VOLUMETRIA

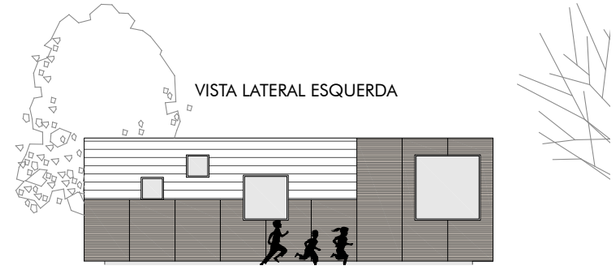


TÉRREO



VISTA LATERAL DIREITA

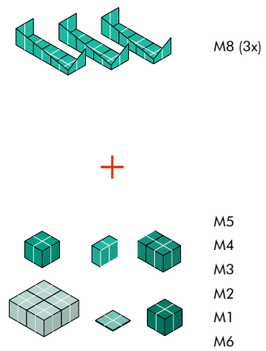
VISTA LATERAL ESQUERDA



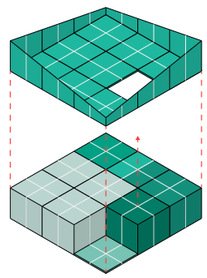
bimbon C

1 PAVIMENTO
1 QUARTO + TERRAÇO

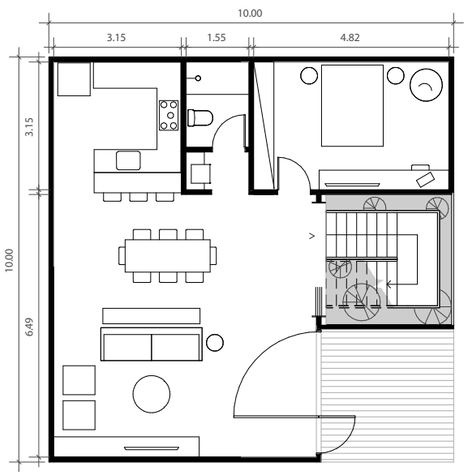
COMPOSIÇÃO



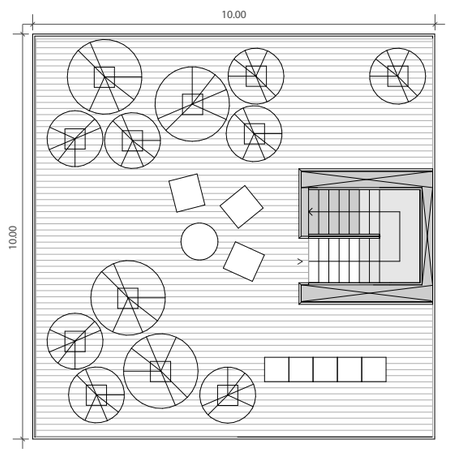
VOLUMETRIA



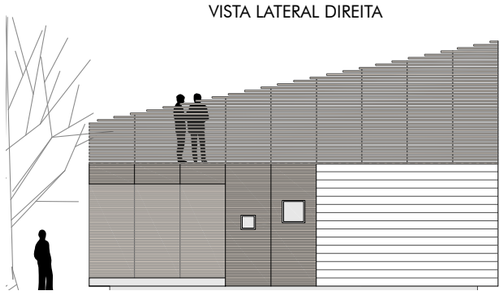
TÉRREO



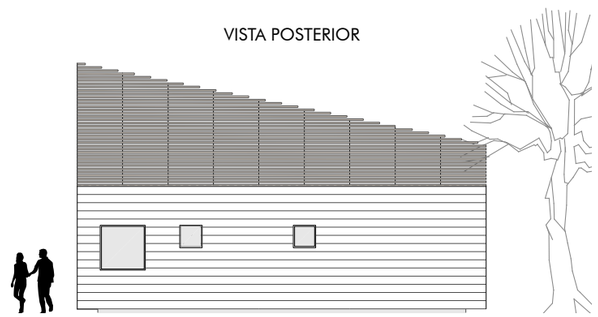
2º PAVIMENTO



VISTA LATERAL DIREITA



VISTA POSTERIOR



REFERÊNCIA DE CONTEÚDO

Essa cartilha foi elaborada a partir da tese de mestrado de 2017 “Casa Zero: Diretrizes de Projeto para Casas Pré-Fabricadas de Balamço Enerético Nulo em Brasília”, da arquitera Larissa Sudbrack.