



PROJETOS EXPERIMENTAIS DE MÓDULOS HABITACIONAIS EM CONTAINERS PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

EXPERIMENTAL PROJECTS OF HOUSING MODULES IN CONTAINERS FOR DEVELOPING COUNTRIES

Evandro Fiorin¹

RESUMO: Atualmente, o desenvolvimento de propostas que sejam ambientalmente corretas é um pressuposto indispensável em qualquer novo projeto no ramo das edificações. No que tange a produção de habitação de interesse social é um dever dos profissionais terem em conta essa questão, além de contribuir para o seu barateamento. Se levarmos em consideração que o Brasil ainda carece de cerca de 6 milhões de unidades de moradias, segundo pesquisas recentes, o cenário que se descortina nas nossas cidades está em expansão e merece respostas urgentes, as quais sejam mais responsáveis quanto à preocupação socioambiental. Nesse sentido, este trabalho busca explorar materiais e infraestruturas já existentes, reorganizando-os, para configurar novas resoluções que otimizem a construção civil e que sejam ambientalmente mais sustentáveis. Desta forma, o projeto de módulos habitacionais em contêineres, que apresentamos aqui, prima por dar respostas possíveis economicamente para a reciclagem de containers descartados contribuindo para criar, assim, novos módulos habitacionais, solucionando dois problemas simultaneamente: o impacto ambiental e a carência de moradias. Esse projeto conta com diversas tipologias habitacionais dotadas de sistemas de aproveitamento de água da chuva, biodigestores para tratamento de águas cinzas, além de placas para geração de energia. Levamos em consideração, também, uma estimativa de custos, na qual, a unidade mais cara do conjunto foi orçada em US\$10.000,00 dólares. Apontamos, também, para a nossa preocupação com o resultado estético-construtivo e a qualidade da implantação, seja através da composição de pequenas vilas, até o empilhamento de containers para a criação de blocos habitacionais aplicados em diversas realidades.

¹ Evandro Fiorin possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela FAAC-UNESP-Bauru-SP (1998), mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela EESC-USP (2003), doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP (2009) e estágio de pós-doutorado pela FAUP-Portugal (2015). Tem experiência em projetos de edificações para entidades comunitárias, filantrópicas, assistenciais, religiosas, fundações, governos estaduais e municipais, além de habitação de interesse social. No âmbito da pesquisa atua, principalmente, nos seguintes temas: arquitetura e cidade contemporâneas; projeto de arquitetura e urbanismo; percepção, usos e representações de novas espacialidades.

Palavras-Chaves: Módulos Habitacionais; Sustentabilidade; Projetos de Arquitetura e Urbanismo

ABSTRACT: Currently, the development of proposals that are environmentally correct is an indispensable prerequisite in any new project in the field of buildings. With regard to the production of housing of social interest, it is the duty of the professionals to consider this issue, in addition to contributing to its cheapening. If we take into account that Brazil still lacks about 6 million housing units, according to recent research, the scenario unfolding in our cities is expanding and deserves urgent responses, which are more responsible for the socio-environmental concern. In this sense, this work seeks to explore existing materials and infrastructures, reorganizing them, to configure new resolutions that optimize civil construction and are more environmentally sustainable. In this way, the design of housing modules in containers, which we present here, will primarily provide economically viable answers to the recycling of discarded containers, thus helping to create new housing modules, solving two problems simultaneously environmental impact and housing shortages. This project has several housing typologies equipped with rainwater harvesting systems, digesters for treatment of gray water, as well as plates for power generation. We also took into account a cost estimate, in which the most expensive unit of the set was budgeted at US \$ 10,000.00 dollars. We also point out our concern with the aesthetic-constructive result and the quality of the implantation, be it through the composition of small villages, to the stacking of containers for the creation of housing blocks applied in different realities.

Keywords: Módulos Habitacionais; Sustentabilidade; Responsabilidade Socioambiental; Container; Projetos

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um projeto onde procuramos trabalhar ideias que tivessem responsabilidade ambiental buscando o atendimento das necessidades atuais de otimização da construção civil no setor de moradias, sem a geração de resíduos e, também, sem comprometer o esgotamento dos recursos naturais para as gerações futuras. Desta maneira, os ideais de sustentabilidade presentes neste projeto estão ligados ao desenvolvimento de uma proposta arquitetônica e urbana que pudesse suprir as necessidades habitacionais maximizando o número de unidades construídas, de modo a minimizar o déficit de moradias, adotando algumas soluções para geração de energia solar, reutilização da água, melhoria do conforto térmico das edificações, dentre outras.

Uma maneira de construir em que as partes contribuem para uma totalidade que é benéfica para o todo um contexto. Uma composição de unidades, onde a construção da forma se constitui através da interdependência das relações travadas entre as partes. Assim, esse

projeto composto por *containers* é como um jogo de montar², onde a construção pode ser disposta, ordenada e sempre alterada, evitando a monotonia. Essa capacidade dá uma maior flexibilidade ao conjunto construtivo possibilitando composições formais e visuais diferenciadas em cada grupamento habitacional (horizontal e vertical), seja em relação à possibilidade de expansão para territórios muito diversos, seja nas apropriações que considerem o ambiente natural circundante como um necessário interlocutor ao projeto.

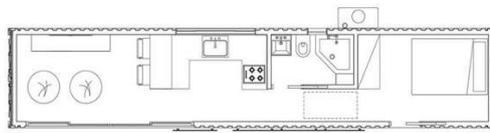
2. OS MÓDULOS HABITACIONAIS EM CONTAINERS

A utilização do *container* foi uma escolha para garantir a coerência do projeto com a proposta de sustentabilidade. Encontrado em todas as partes do mundo e, graças à sua adaptação aos mais diversos meios de transporte: navios, trens e caminhões, o uso de *containers* na construção civil passa a significar uma grande economia de recursos, tempo, dinheiro, mão-de-obra e matéria prima. Esta opção ganha mais força, não apenas para criar soluções habitacionais para as diversas realidades brasileiras, mas também, para outros países em condições semelhantes de déficit habitacional.

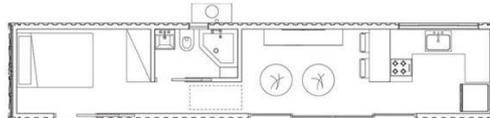
²Esse jogo de montar tem como referência um brinquedo de equilíbrio. Vale ressaltar que, originalmente, a palavra “jenga” é uma forma imperativa de “kujenga”, um verbo suaíli para “construir”. Assim, para destituir o imperativo do termo e dar sentido ao conceito do projeto, adotamos somente o verbo suaíli KIJENGA; um intento conceitual de construir com maior liberdade.

Revista Contemporânea: Revista Unitoledo: Arquitetura, Comunicação, Design e Educação, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

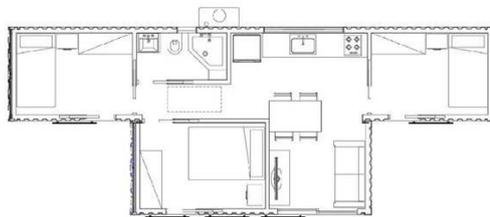
PLANTAS - UNIDADES HABITACIONAIS



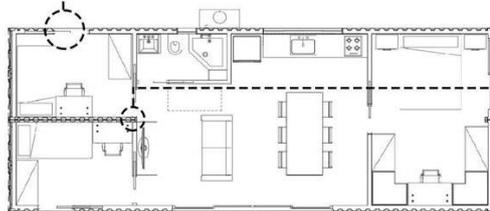
Unidade Habitacional - 1



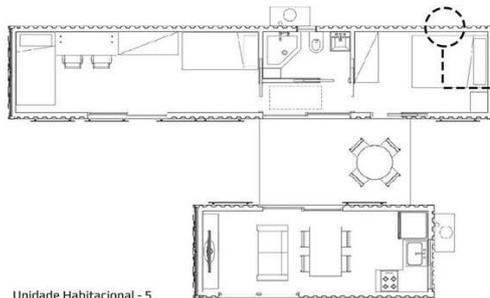
Unidade Habitacional - 2



Unidade Habitacional - 3



Unidade Habitacional - 4



Unidade Habitacional - 5

Legenda

- 1- Esquadria
- 2- Conexão Metálica "U"
- 3- Placa de OSB
- 4- Lã de PET
- 5- Estrutura metálica - Drywall

DETALHES

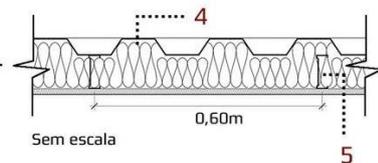
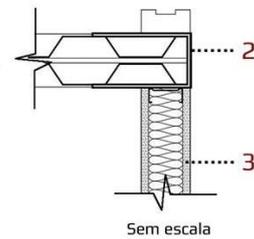


Figura 1 - Unidades Habitacionais e Detalhes dos Módulos fonte: autores, 2016.

Neste projeto, os *containers* seguem um dimensionamento padrão, o maior, de 40 pés (cerca de 12 metros de comprimento) e o menor, de 20 pés (cerca de 6 metros de

comprimento). Foram usados para o desenvolvimento do projeto de 5 tipologias habitacionais: duas compostas de apenas um “módulo-container” para no máximo duas pessoas e outras três tipologias, compostas de dois módulos, para a moradia de 4 pessoas – sempre seguindo a lógica de duas pessoas por *container* (Figura 1). Todas estas tipologias foram concebidas de forma que sejam diferentes entre si, mas que possam permitir algum tipo de encaixe. Uma característica importante para adaptar estas habitações às diversas dinâmicas familiares e evitar a monotonia das unidades, tão discutida e criticada, nos conjuntos habitacionais de interesse social, principalmente, depois da crise do movimento moderno (MONTANER, 2014). Nesse sentido, buscamos criar, através das várias tipologias combinadas neste projeto, um ambiente multifacetado, possibilitando a construção de lugares de encontro (GEHL, 2015). Essa preocupação visa garantir espaços que permitam o convívio pessoal, familiar e coletivo, em uma hipótese projetual que refuga as respostas insustentáveis que vem sendo produzidas apenas para o lucro de alguns segmentos econômicos no Brasil (FERREIRA, 2012).

Cor	Unidades Habitacionais	Quantidade por associação horizontal (Vila) ou associação vertical (Cubo)	Pessoas por Unidade	Containers utilizados (módulos "jenga")	
				Container de 40 pés (12 m)	Container de 20 pés (6 m)
	Módulo de Serviço	1	–	–	2
	Unidade 1	2	2	1	–
	Unidade 2	2	2	1	–
	Unidade 3	1	4	1	1
	Unidade 4	1	4	2	–
	Unidade 5	2	4	1	1
Total por Associação horizontal (Vila) ou vertical (Cubo)	8 Unidades	8 Habitações + 1 Módulo de Serviço	24	9	5

Figura 2 – Módulo por Unidade, fonte: autores, 2016.

Diante dessa preconização, somamos as experiências premiadas que desenvolvemos em concursos de Habitação e Sustentabilidade³ para o feitiço de uma proposta mais flexível de ocupação das unidades residências e da composição urbana.- Assim, estes módulos habitacionais podem ser implantados de diferentes formas. Nas localidades onde há grande disponibilidade de terras, estas habitações podem se compor constituindo uma ou mais vilas

³ OMITIDO PARA REVISÃO CEGA.

Revista Contemporânea: Revista Uniletoledo: Arquitetura, Comunicação, Design e Educação, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

horizontais, podendo variar conforme a oferta territorial ou demanda de área. Já em locais onde haja escassez de área superficial para a implantação, as habitações poderão ser compostas verticalmente, formando cubos, podendo ser mais ou menos verticalizados, ou mesmo mistos, dependendo da demanda habitacional que esteja em questão. Tais concepções podem ser melhor compreendidas através dos quadros abaixo (Figura 2), (Figura 3). Importante ressaltar que, em cada vila ou cubo poderão ser agrupados apenas 8 unidades habitacionais e 1 módulo de serviços que visa suprir algumas necessidades destas habitações que serão explicitadas mais à frente. Cabe salientar também que, para a composição horizontal ou vertical, existem várias formas diferentes de agrupamento das unidades, evitando, ao máximo, uma possível monotonia espacial causada pela existência de apenas uma única tipologia de agrupamento.

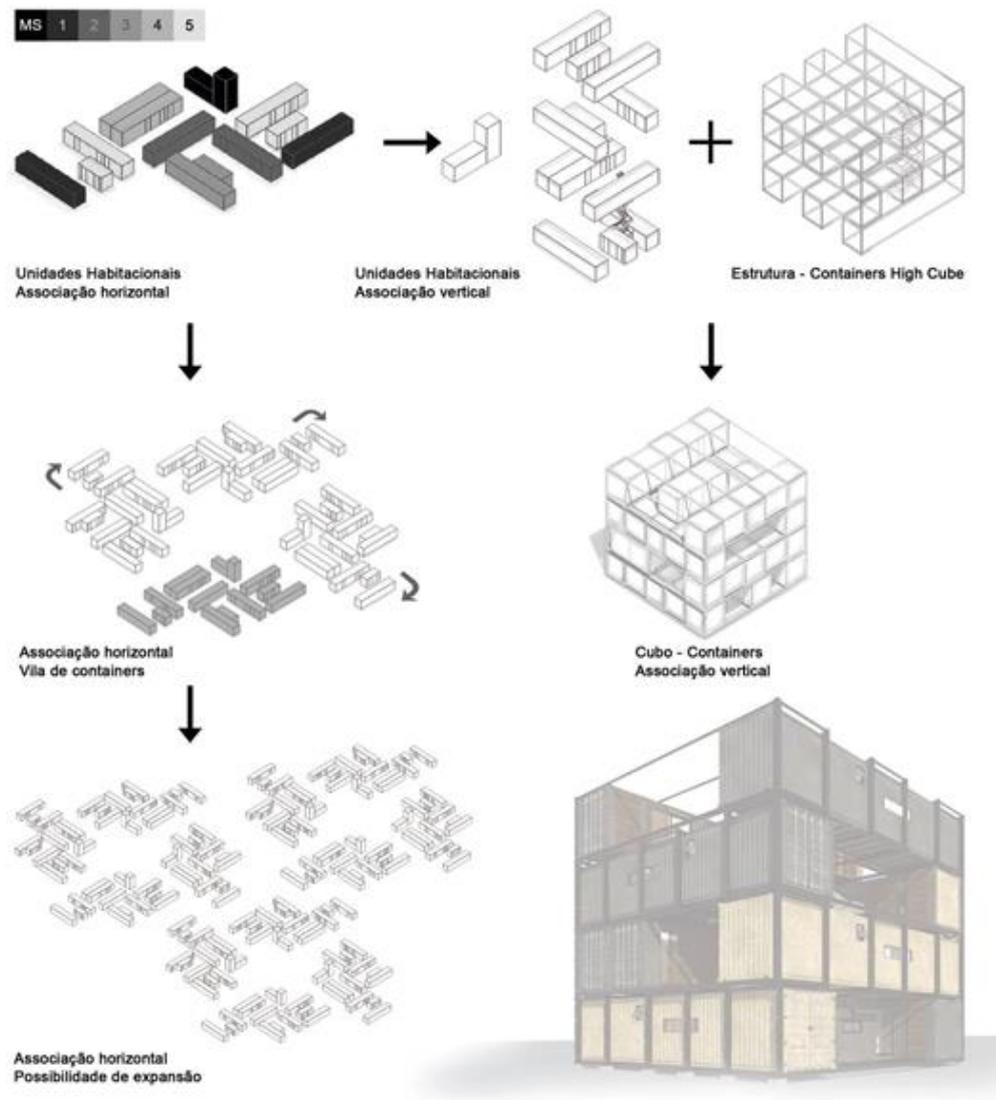


Figura 3 - Associação Horizontal e Vertical dos Módulos, fonte: autores, 2016.

3. ESTRATÉGIAS PROJETUAIS E METODOLÓGICAS

As estratégias projetuais aqui trabalhadas para o desenvolvimento desta proposta estão diretamente ligadas ao contato direto com algumas experiências com a arquitetura e urbanismo que utiliza containers produzidos pelos dinamarqueses, quando estivemos na cidade de Copenhague, no final do ano de 2014. Derivam, portanto, da pesquisa-ação (LATOIR, 1989), em uma busca de conhecimento que vai de encontro do cotidiano da cidade, das habitações e de seus usuários, mas que o coloca dentro das exigências locais e particulares da ciência.

São oriundas, também, das palestras e das conversas que mantivemos com o importante arquiteto holandês Sjoerd Soeters (IBELINGS, 1996), quando participamos juntos de uma conferência, na cidade de Glasgow, na Escócia, durante o mês de maio de 2016. Destacamos um de seus projetos urbanos para a cidade de Copenhague, o Sluseholmen, 2008, um bairro habitacional criado em oito ilhas cortadas por canais. As unidades habitacionais são todas diferenciadas, realizadas por diversas equipes de arquitetos. Em cada projeto reina a diversidade estético-construtiva, delimitados por lotes esguios e um rico espaço urbano.

Unidade	1	2	3	4	5
Container 20'	0	0	3.000	0	3.000
Container 40'	4.500	4.500	4.500	9.000	4.500
Fundação	308,5	308,5	562,55	462,75	508,1
Piso	1.012	1.012	1.672	2.274,80	1.490,80
Perfil Drywall	672	672	934,2	956,65	1.020,75
Placa OSB Parede	1.228,10	1.228,10	1.522,45	1.776,10	1.762,50
Placa Forro Gesso	1.365	1.365	1.947,50	2.585	1.792
Placa OSB Telhado Verde	526,6	526,6	789	1.049,60	793,45
Vigas (teto verde)	570	570	870	1.120,80	830,55
Teto Verde	2360	2360	3.536	4.704	3.556
Isolamento termo-acústico (lã de PET)	1.258,25	1.258,25	1.792,30	1.635,10	1.871,30
Reservatório Pluvial	350	350	500	500	500
Placa Solar	3.375	3.375	6.750	6.750	6.750
Janelas	470	470	470	470	420
Portas	2.180	2.180	2.900	3.720	4.600
Pia Cozinha	180	180	180	180	180
Conjunto Banheiro	380	380	380	380	380
TOTAL (R\$)	20.695,45	20.695,45	32.306,00	33.844,80	33.955,45

Figura 4 – Tabela Estimativa Primária de Custos, fonte: autores, 2016.

Entretanto, em nossa ação projetual, não buscamos compor um espaço que mimetizasse essas experiências europeias, mas que apenas pudessem adaptar algumas possibilidades de intervenção que fossem mais sustentáveis e capazes de suscitar a diversidade, em um espectro urbano passível de ser vivenciado em plenitude, diante da Revista Contemporânea: Revista Unitoledo: Arquitetura, Comunicação, Design e Educação, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

viabilidade financeira que os países em desenvolvimento requerem. Nesse sentido, o viés dos custos projetuais de cada unidade norteou as opções estético-construtivas. Assim, como preconização, elaboramos uma tabela contabilizando gastos com os materiais básicos para a construção das tipologias habitacionais. Importante ressaltar que nesta estimativa foram adotados, para cada item, um valor médio de mercado (Figura 4). Munidos da apreensão dos custos, a elaboração do projeto dos módulos habitacionais em container poderia ser suscetível, mesmo com a variação cambial tão brusca dos últimos anos. Nesse contexto, a equipe de arquitetos optou por desenvolver algumas tipologias habitacionais que pudessem contemplar os custos preliminares estimados. Partimos do pressuposto que milhares de containers são descartados ou mesmo perdidos no mar todos os anos, como demonstram dados coletados (MARSEMFIM, 2018). Adotamos alguns espaços mínimos amplamente divulgados (NEUFERT, 2013), como maneira de antever as espacialidades dos módulos habitacionais, bem como, metodologias alternativas para reaproveitamento de águas e tratamento de esgoto (CARVALHO, et. al; 2018; SANTOS, 2013; SELLA, 2011). Utilizamos, também alguns materiais diferenciados, como o PET (OMITIDO PARA AVALIAÇÃO CEGA, 2018), como forma de isolante, dentre outras saídas projetuais já utilizadas em projetos anteriores (OMITIDO PARA AVALIAÇÃO CEGA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como estas tipologias habitacionais foram concebidas de forma a serem implantadas em diferentes cenários brasileiros e mundiais, as fundações precisariam ser de fácil e rápida execução, sem que fosse necessária uma mão-de-obra especializada. Portanto, concluiu-se como mais adequado o uso de uma fundação simples de bloco de concreto, sem necessidade de armações, com alturas que variassem conforme a declividade do terreno e que fossem apoiadas sobre camada de brita, como no detalhe 02 (Figura 5 e Figura 6).

Algumas das tipologias habitacionais desenvolvidas contaram com a composição de mais de um *container*, sendo necessário, assim, apresentarmos como estas conexões se deram projetualmente. Nesses casos, como pode ser observado no detalhe 03 (Figura 5), as vigas metálicas em perfil “C”, na parte inferior do container, não encaixam entre si, então, para vedar a fresta remanescente da junção dos módulos foram utilizadas vedações de borracha com um encaixe tipo macho-fêmea, no qual estas junções se conectam de forma que a conexão entre um módulo e outro seja adequadamente estabelecida.

Para a escolha dos revestimentos a preocupação com o meio ambiente ditou nossas opções. Muito utilizados em países como Estados Unidos e Canadá, o revestimento de montagem a seco tem demonstrado ser uma ótima solução para as construções que exigem rapidez e economia de recursos. As estruturas de madeira ou aço em conjunto com placas estruturais permitem a construção de edificações leves e tão resistentes quanto as de concreto. Extremamente flexível, o sistema permite a utilização de qualquer tipo de acabamento exterior e interior, podendo ser aplicado em uma grande variedade de concepções arquitetônicas.

Para este projeto, mostrou-se conveniente o uso de *drywall* para a vedação térmica e acústica no interior do *container*. *Drywall* é uma expressão em inglês que tem a tradução: “parede seca”, ou seja, não existe a necessidade do uso de argamassa para a sua construção, como na alvenaria. É uma tecnologia que substitui as vedações internas convencionais de edifícios de quaisquer tipos, constituído de chapas parafusadas em estruturas de perfis de aço. No entanto, ao invés do uso de placas de gesso, decidiu-se pelo uso de OSB, por fazer uso de matérias recicladas.

Semelhante a um compensado de madeira, as placas de OSB possuem um ótimo desempenho térmico na edificação e representam ganho na economia de energia, tanto durante o processo construtivo, quanto após a ocupação do imóvel. A escolha deste material também está de acordo com os preceitos de sustentabilidade vigentes em nosso projeto por fazer uso de materiais ecológicos, além de reduzir o desperdício de matérias-primas na construção civil e melhor eficiência energética do sistema. Também foi escolhido porque, assim como o sistema modular, o OSB também possibilita um menor prazo de execução, reduzindo até 60% do tempo de obra em comparação aos processos convencionais. Ademais, este material possui um acabamento que não necessita de outros tipos de revestimentos, pois possui uma materialidade estética final bastante interessante.

Para potencializar o isolamento térmico e acústico, foi utilizada lã de PET para compor o *drywall*, tal como nos detalhes (ver Figura 1). Termofixada ecologicamente correta e totalmente reciclada a fibra de poliéster proveniente de garrafas PET tem demonstrado ser uma ótima opção para garantir o isolamento de ambientes, sem agredir o meio ambiente ao ser utilizada. De fácil manuseio, não alérgica e inerte, apresenta um altíssimo grau de resiliência, não deformando com o passar dos anos, além de dispor de tratamento antibacteriano e antichama, para assegurar ainda mais o conforto e a proteção.

Todas as unidades habitacionais contam com a instalação de um teto verde, composto por uma camada vegetativa em sua superfície. Este é disposto da seguinte forma: solo; sistema alveolar de garrafas PET associadas a argila expandida; manta à prova d'água e placas de OSB. Sustentando toda esta estrutura no telhado foram utilizadas vigas de madeira, fazendo a conexão e lastreando o teto verde e o container; ver detalhe 01 (Figura 5 e Figura 6). No entanto, de modo diverso dos demais tetos verdes mais comuns, neste projeto foi utilizado um sistema diferenciado, desenvolvido exclusivamente para o “módulo-container”.

Como pode ser observado no detalhe 01 (Figura 5 e Figura 6), ao invés do uso das tecnologias mais caras disponíveis no mercado decidiu-se fazer uso de garrafas PET associadas à argila expandida. Essas garrafas PET reutilizadas funcionariam como um “copo perfurado”, o qual faz com que a água não permeie no solo rapidamente garantindo que haja sempre uma boa quantidade de líquido para que as raízes das plantas possam se “nutrir” dela. Além disso, a ideia do teto verde é evitar que haja um superaquecimento do ambiente interno das unidades habitacionais. Cria-se um eficiente sistema de isolamento térmico.

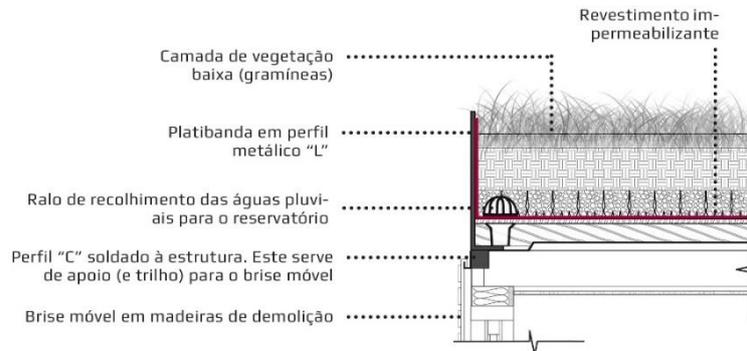
Anexo ao teto verde foi pensado um sistema de captação de água pluvial. O excesso de água da chuva será drenado pelas camadas de grama, solo e argila expandida, de forma que o produto remanescente desta drenagem seja conduzido, através de calhas, para o reservatório para fins não potáveis (Figura 5).

O *brise* móvel possibilita controlar a incidência solar nos ambientes internos, isto é, o morador poderá mover a estrutura para os locais mais propícios de modo que haja um melhor sombreamento, e conseqüentemente, melhor eficiência térmica no ambiente, o que pode ser visto no detalhe 1 (Figura 5) e (Figura 8).

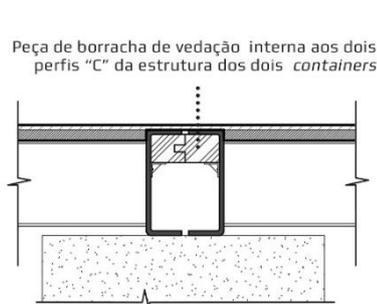
Também projetamos um sistema de captação da energia solar, de forma que as habitações não dependam de outras redes de energia, sendo autossuficientes. Levamos em consideração que cada pessoa consome, em média, 1,36kWh/dia, para que cada uma das unidades habitacionais se tornasse inteiramente autônoma – considerando condições climáticas com razoável incidência solar – seria necessário a presença de três placas solares de 250W cada uma (Figura 6).

Buscando aproveitar ao máximo o espaço exíguo dos containers nas unidades habitacionais e racionalizar o uso dos recursos concebemos os módulos de serviço comunitários, desvinculados das moradias. Assim, estes módulos serão coletivos e foram pensados, também, como pontos de encontro e socialização entre os moradores (Figura 7).

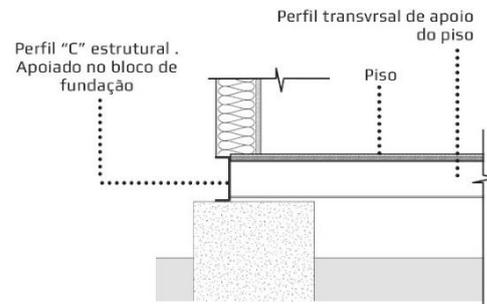
**CORTE TRANSVERSAL DA UNIDADE HABITACIONAL 4 E
ALGUNS DETALHES CONSTRUTIVOS**



Detalhe 01 - Teto verde e a platibanda



Detalhe 03 - Conexão de 2 containers na fundação



Detalhe 02 - Fundação intermediária e apoio do perfil

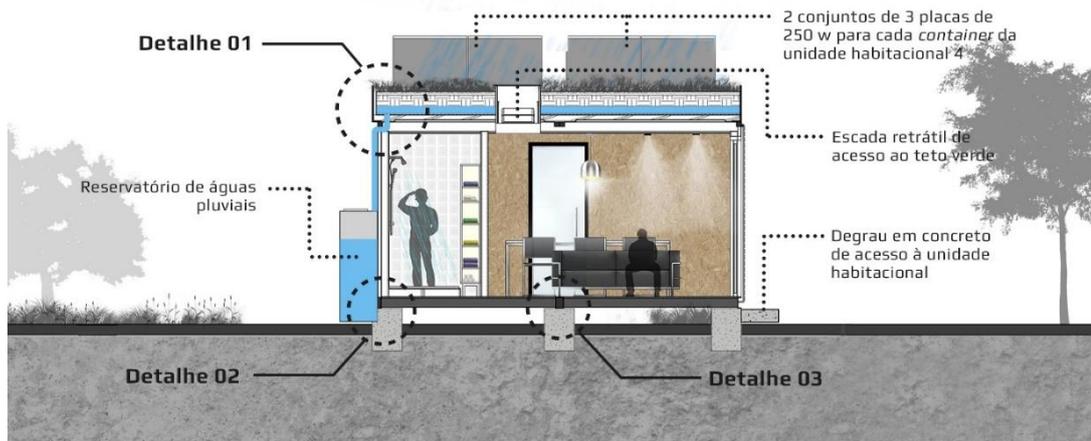


Figura 5 - Corte Transversal da Unidade 4 e Detalhamento, fonte: autores, 2016.

CORTE LONGITUDINAL DA UNIDADE HABITACIONAL 4 E ALGUNS DETALHES CONSTRUTIVOS

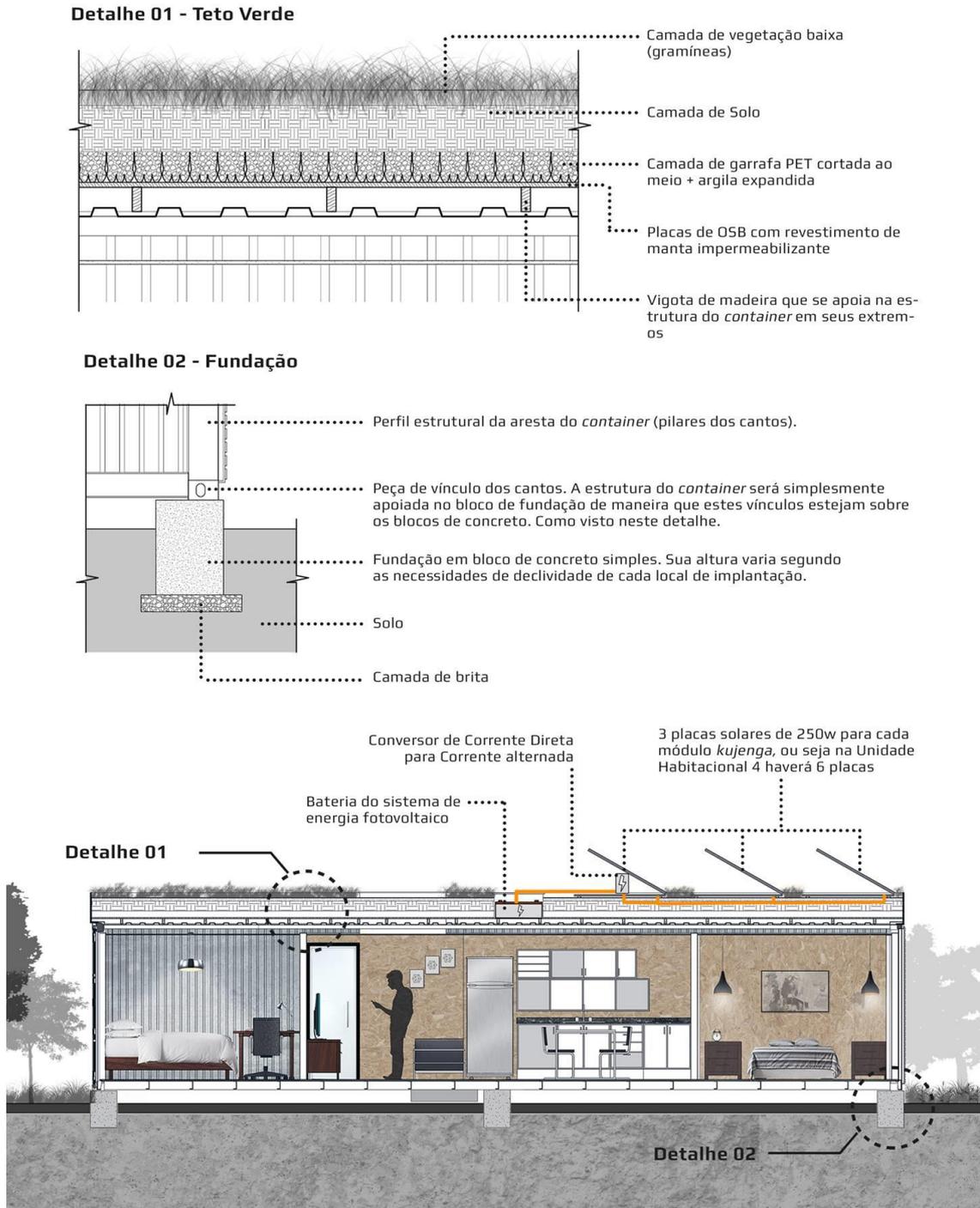


Figura 6 - Corte Longitudinal da Unidade 4 e Detalhamento, fonte: autores, 2016.

Um módulo de serviço visa suprir uma demanda de 8 unidades habitacionais, sendo 4 módulos unitários (8 pessoas) e 4 módulos duplos (16 pessoas), computando um total de 24 pessoas. Cada um destes módulos de serviço foi projetado para conter: 4 máquinas de lavar; 4

Revista Contemporânea: Revista Unitoledo: Arquitetura, Comunicação, Design e Educação, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

secadoras; 1 caixa d'água; 1 reservatório de águas cinzas; 1 estação de tratamento de águas cinzas; 1 estação de tratamento de águas negras; 2 tanques de lavar roupa e 1 gerador a diesel.

O objetivo da existência de um gerador a diesel verificado no item 7 (Figura 7) seria o de fornecer energia elétrica para os moradores nos dias em que a incidência solar não fosse suficiente para gerar toda a energia necessária para consumo ou, caso fosse necessário a manutenção do equipamento. O cálculo do gerador a diesel levou em consideração que uma pessoa consome por dia 1,36kWh. Se cada módulo de serviço visa atender no máximo 24 pessoas, a potência necessária para este gerador seria de 50KVA.

Para o cálculo do dimensionamento do reservatório de água, verificado no item 10 (Figura 7), foi levado em consideração que cada pessoa consome em média 120 litros de água por dia. Nesse sentido, para que os habitantes pudessem ter uma autonomia de dois dias, o tanque precisaria ter uma capacidade de 5.760 litros – em cada módulo de serviço.

Em anexo a estes módulos de serviço foram pensadas duas estações de tratamento de água: uma para o tratamento de águas cinzas (provenientes de pias, chuveiros e máquina de lavar) e uma outra para o tratamento de águas negras (proveniente dos vasos sanitários). O tratamento de águas cinzas tem relação com os biofiltros, assim, foram projetados para possuírem baixo custo de manutenção e instalação. Desta forma, logo no início da estação de tratamento instalamos uma caixa de gordura (que pode estar presente também em cada uma das unidades habitacionais). Em seguida a esta, a água passa por um filtro de pedras e um outro de raízes, novamente, por um filtro de pedras e, finalmente, se dirige ao reservatório, onde será bombeado até o reservatório final, localizado em uma torre de abastecimento, anexa ao módulo de serviço. O produto final desta estação de tratamento seria utilizado nos próprios módulos de serviço, para a lavanderia, irrigação e manutenção como pode ser visto nos itens de 1 a 6, 11 e 12 (Figura 7).

A segunda estação de tratamento anexa a este módulo é uma estação de tratamento das águas negras, oriunda dos vasos sanitários. Também projetada para ter um baixo custo é composta por dois tanques de fermentação e um tanque de reservatório. Este tipo de tratamento não produz gases malcheirosos e seu produto final é um ótimo fertilizante para jardins, como pode ser verificado nos itens 19, 20 e 21 (Figura 7).

Estas preocupações revelam um projeto com uma rica sistemática, ideias criativas e responsáveis, no que tange a preocupação com o meio ambiente. Não se trata apenas, portanto, da composição dos módulos e no detalhamento construtivo dos mesmos, mas na

projeção de um completo sistema construtivo que ampara as relações humanas e os encontros nos espaços coletivos, para um desenvolvimento sustentável.

MÓDULO DE SERVIÇO

1 Módulo de serviço: 8 Unidades Habitacionais

4 Unidades Habitacionais individuais
4 Unidades Habitacionais combinadas
12 Módulos Kujenga
24 Pessoas

Gerador a Diesel

Estipulou-se uma média de consumo de Potência por pessoa: 1,36kWh em 1 dia.

1 Pessoa - 1,36kWh
24 Pessoas - 32,64 kWh
32,64 kWh > 40,8 kWA

Gerador escolhido: 50 kWA

Reservatório de água

Para calcular o reservatório de água, foi estabelecido, para cada residência, uma média de consumo diário de 120 litros por dia.

A capacidade do reservatório é para 2 dias.

$$V = 120 \text{ L} \times \text{Pessoas} \times \text{Dias}$$

24 pessoas > 5.760 L

Painel Solar

Considerando a média de consumo energético estabelecido por pessoa (1,36kWh/dia), foram propostos para cada Módulo Kujenga 3 painéis solares de 250w.

Lavanderia

Uma Lavanderia Comunitária foi proposta juntamente com o Módulo de Serviço para se ganhar espaço nas Unidades Habitacionais e criar um espaço de socialização casual.

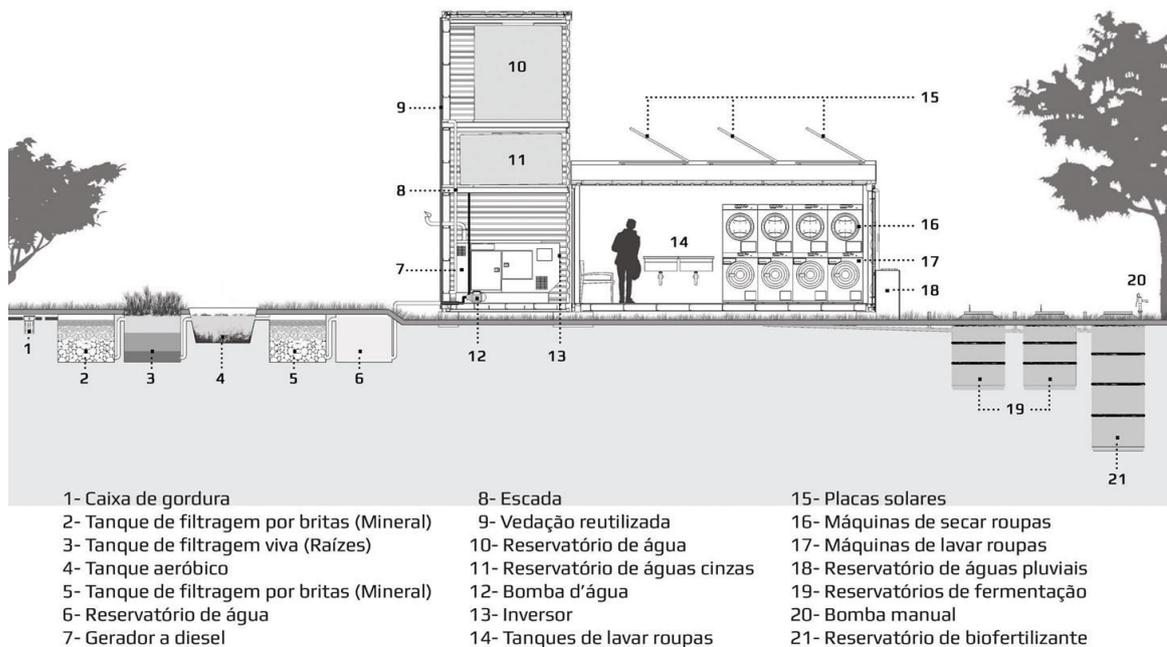


Figura 7 - Módulo de Serviço, Detalhamentos, fonte: autores, 2016.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O projeto dos módulos habitacionais em container antevê possibilidades para o desenvolvimento sustentável com o intuito de proporcionar qualidade de vida aos seus usuários. A racionalização do espaço e a sistematização do uso dos recursos naturais, a partir da apropriação do container e suas disposições espaciais em diferentes composições e territórios, tem como preconização a adoção de um sistema arquitetônico e urbanístico conciliador, pois considera a moradia não como peça isolada, mas como parte de um todo, um ambiente construído capaz de ser adaptado as mais variadas situações, sem perder de vista as qualidades estético-ambientais e as relações humanas. Um intento de construir com maior liberdade.

A adoção do container, sua combinação com isolantes de PET, além, dos tetos verdes, sistemas de captação de água e reuso e de transformação de energia solar em elétrica, são princípios importantes, mas o conceito do “módulo-container” quer, também, se afirmar como preconização que promove espacialidades criativas, as quais possam inspirar seus moradores a promover um incremento dos espaços comuns, coadunando responsabilidade social e ambiental. Essas questões relativas à sustentabilidade, neste trabalho demonstram ser possível construir habitações de boa qualidade com sistemas inventivos e de baixo custo, dentro de um curto espaço de tempo, justamente por fazer uso de materiais comuns e de métodos construtivos a seco. Em muitos outros países desenvolvidos estas práticas são comumente adotadas, no entanto, no caso brasileiro e nos países em desenvolvimento, os métodos onerosos e demorados são os mais frequentes e, quase sempre associados a políticas públicas ainda pouco ineficientes, agravando ainda mais os problemas relativos à habitação.



Figura 8 - Vista T rrea do Conjunto, fonte: autores, 2016.



Figura 9 - Vista Aérea do Conjunto, fonte: autores, 2016.

6. REFERÊNCIAS

CARVALHO, A.; MEDEIROS, L.; PARDO, Y.; PULQUEIRO, D. Reaproveitamento de águas cinzas nas residências. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/14/777-14529.html>>. Acesso em: jun. 2018.

FERREIRA, J. S. W. (coord.). Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo brasil urbano. São Paulo: FUPAM, 2012.

OMITIDO PARA AVALIA O CEGA, 2011.

OMITIDO PARA AVALIA O CEGA, 2018.

GEHL, J. Cidades para Pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2015.

IBELINGS, H. Sjoerd Soeters: Architect. Rotterdam, 010 Publishers, 1996.

LATOUR, B. Ciência em A o. São Paulo, Editora Unesp, 2011.

Revista Contemporânea: Revista Unitoledo: Arquitetura, Comunica o, Design e Educa o, v. 04, n. 01, p. 2-18, jan/jun. 2019.

MAR SEM FIM – Contêineres no mar: 1.500 por ano. Disponível em: <<http://marsemfim.com.br/mais-de-1500-containers-caem-ao-mar-por-ano/>>. Acesso em: jun. 2018.

MONTANER, J. M. Depois do Movimento Moderno. São Paulo, G. Gili, 2014.

NEUFERT, E. Arte de Projetar em Arquitetura. Ed. 18. São Paulo: G. Gili, 2013.

SANTOS, J. R. Tratamento de Esgoto Doméstico Associado a Dejetos Suínos por meio de Zona de Raízes. 2013. 97 f. Tese (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, 2013.

SELLA, M. B. Reuso de Águas Cinzas: Avaliação da Viabilidade da Implantação do Sistema em Residências. 2011. 87 f. Tese (Diplomação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.