Eu sou Galileu!

Revista de Arquitetura



GALILEU
FACULDADE

REVISTA DE ARQUITETURA

A Revista de Arquitetura da Faculdade Galileu foi criada em janeiro de 2022, com o intuito de divulgar os trabalhos científicos dos discentes.

Conselho Editorial

Prof.ª Dra. Janaina Aparecida Alves Scaliza

Prof.ª Ma. Aline Jauch Antônio

Prof.ª Ma. Tamara Vieira Pascoto

Conselho Científico

Prof.ª Dra. Meire Cristina Nogueira Andrade

Prof.ª Ma. Tamara Vieira Pascoto

Prof.º Ms. Diego Augusto Valverde

Prof.º Ms. Gihad Abdalla El Khouri

Prof.ª Dra. Ludmilla Sandim Tidei de Lima Pauleto

JAN/2022

REVISTA DE ARQUITETURA

REVISTA DE ARQUITETURA: Faculdade Galileu

Capa e diagramação: Marco Luque

Produção e Organização: Aline Jauch Antônio

Apoio: FRB – Faculdades Reunidas de Botucatu

REVISTA DE ARQUITETURA: Revista Faculdade Galileu. Botucatu-SP:FRB,2022 – semestral – v1, n1 (JAN/2022). Faculdade Galileu. ISSN -

Semestral, v.1, n.1

JAN/2022

“CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL COM SISTEMA MONOLÍTICO” - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CAROLINE DO NASCIMENTO LIMA
Graduando em Arquitetura e Ubanismo – Faculdade Galileu
LUDMILLA S. TIDEI DE LIMA PAULETO
Professora orientadora de Arquitetura e urbanismo – Faculdade Galileu

RESUMO

O PRESENTE ARTIGO TEVE COMO OBJETIVO DESENVOLVER UM PROJETO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM SISTEMA CONSTRUTIVO COM PAINÉIS MONOLÍTICOS EM EPS E AVALIAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DO MESMO NA CIDADE DE ITATINGA – SP, ONDE FOI PROPOSTO UMA CASA TÉRREA, COM UMA COZINHA INTEGRADA COM A SALA DE JANTAR E ESTAR, UM ESCRITÓRIO, UM BANHEIRO E UM DORMITÓRIO, VISANDO O CONFORTO, SENDO FUNCIONAL E SUSTENTÁVEL.

PALAVRAS-CHAVE: PAINÉIS MONOLÍTICOS, RESIDÊNCIA SUSTENTÁVEL, ARQUITETURA, SISTEMA CONSTRUTIVO INOVADOR

ABSTRACT

THE PRESENT PAPER AIMED TO DEVELOP A SINGLE-FAMILY RESIDENCE PROJECT WITH A CONSTRUCTION SYSTEM WITH MONOLITHIC PANELS IN EPS AND TO EVALUATE THE ECONOMIC VIABILITY OF THE SAME IN THE CITY OF ITATINGA - SP, WHERE A FLOOR HOUSE WAS PROPOSED, WITH AN INTEGRATED KITCHEN WITH THE DINING AND LIVING ROOM, AN OFFICE, A BATHROOM AND A DORMITORY, AIMING COMFORT, BEING FUNCTIONAL AND SUSTAINABLE

1. INTRODUÇÃO

A forma mais comum de construção de casas no Brasil é a utilização de alvenaria. A construção de casas de alvenaria era feita com tijolos de barro e pedra no início, porém, com o passar do tempo, foram desenvolvidos outros tipos de materiais, aumentando sua performance e confiabilidade. RAMALHO; CORREA, 2003. Devido a sua popularidade, custo acessível e facilidade de utilização, a alvenaria se popularizou no mundo todo, apesar de alguns países, como por exemplo, Estados Unidos e Japão, ainda terem como protagonista na construção residencial a madeira.

Um tipo de material que tem potencial de modernizar ou até mesmo substituir a alvenaria convencional é o EPS. Sua boa isolação térmica, impermeabilidade e resistência ao fogo tornam a sua utilização algo a se cogitar na hora de escolher o tipo de material que irá compor boa parte da construção (ABRAPEX, 2000). O EPS (poliestireno expandido) é produzido pela expansão da resina de Poliestireno, com a utilização de um gás de expansão. Nesse processo, antes da formação do EPS, são gerados gases voláteis, que sofrem um grande aumento de volume formando assim, as pérolas de EPS. (ANDRADE, 2010).

Construções em EPS foram muito difundidas na Europa, em 1950. O intuito da utilização do material alternativo era obter menos destruições de casas por conta de terremotos e baixas temperaturas. Sua simplicidade, baixo custo,

sustentabilidade e conforto térmico e acústico foram outros fatores que se levou em conta na escolha do material para essas construções. (ICF Builder Magazine, 2011). Com o grande aumento da população e consequentemente das construções civil, os recursos naturais não renováveis estão se esgotando, os grandes desperdícios dos recursos nas construções e mal planejamento de execução.

Assim a busca por novas tecnologias na construção civil tem como principal objetivo o aumento da produtividade e a diminuição de mão de obra, além do baixo impacto ambiental. Levando-se em conta esses fatores, busca-se uma nova técnica construtiva atendendo as principais necessidades na construção civil, como o baixo custo, reaproveitamento dos resíduos produzidos nos canteiros de obra, fácil manuseio, rapidez no tempo de obra, leveza, capacidade de isolamento térmico e acústico e durabilidade entre outros.

A pesquisa realizada visa o estudo do método construtivo, a viabilidades de sua utilização, a fim de conhecer esse sistema que ainda é pouco conhecido e utilizado na construção civil no Brasil. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um projeto de uma residência unifamiliar com sistema construtivo com painéis monolíticos em EPS e avaliar a viabilidade econômica do mesmo na cidade de Itatinga – SP, onde foi proposto uma casa térrea, com uma cozinha integrada com a sala de jantar e estar, um escritório, um banheiro e um dormitório, visando o conforto, sendo funcional e sustentável.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REFERÊNCIAS PROJETUAIS

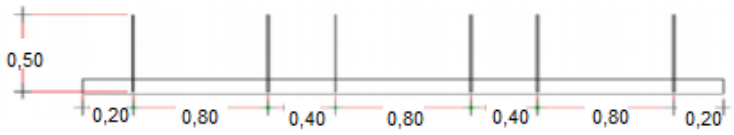
2.1 Utilização Atual Do Sistema Construtivo

Para o processo construtivo utilizando painéis monolíticos de EPS, primeiramente é preciso fazer a preparação do terreno, deixando-o plano. A próxima etapa é a construção da fundação que normalmente é feita em tipo radie, mas é possível, a utilização dos painéis em qualquer tipo de fundação.

Durante a construção da fundação, é necessário deixar previstas as instalações hidráulicas. Em seguida, a marcação de paredes é feita a através do gabarito de marcação. Os arranques de aço de 50 cm de comprimento são

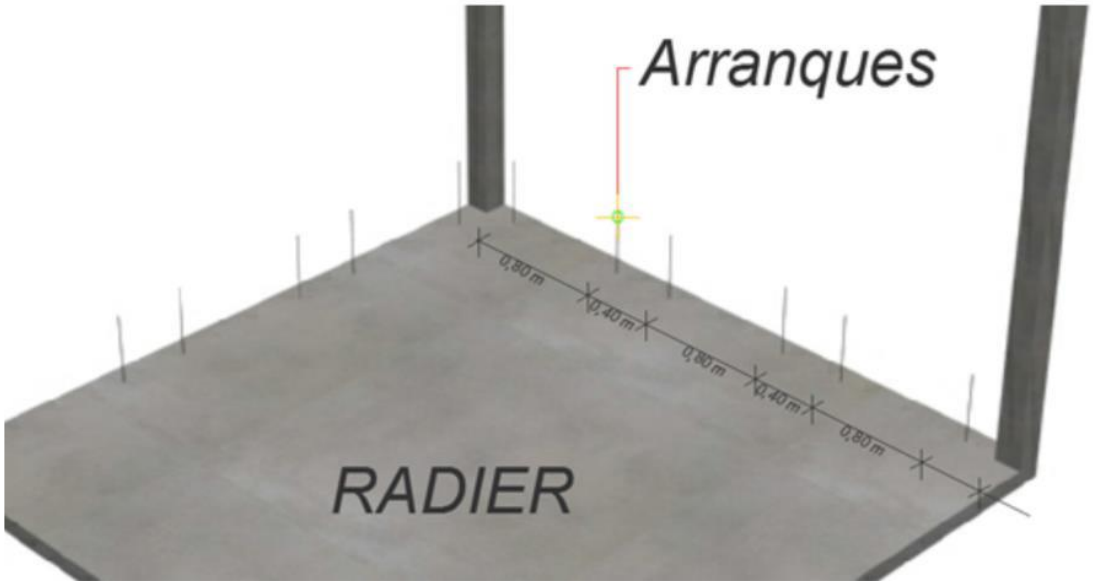
fixados na base da fundação a 10 cm de profundidade, em uma das faces da parede marcada. Devem ser fixadas dois arranques por placa de EPS, sendo 20 cm espaçados do início da placa e 80 cm de arranque a arranque

Figura 1 - Dimensionamento para locação dos arranques.



Fonte: Telemarck, 2018

Figura 2 - Locação dos arranques.



Fonte: Telemarck, 2018

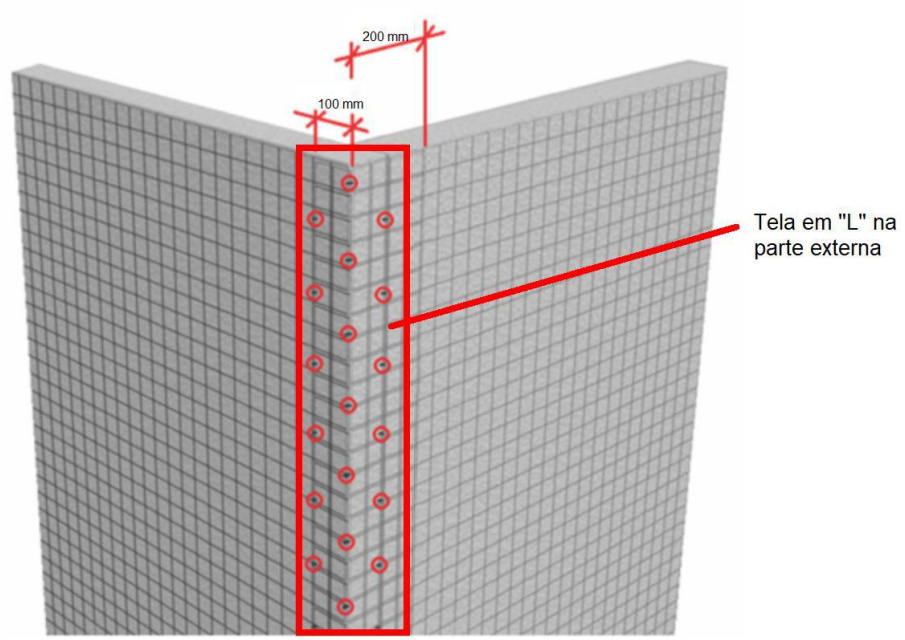
O próximo passo é a instalação dos painéis de EPS com comprimento de 1,2 m que são posicionados lado a lado na posição vertical e são fixados no radie. Para garantir o alinhamento das paredes, impedindo, também, os painéis de se movimentarem na base, os arranques devem ficar posicionados entre a

malha eletro soldada de aço e o EPS, sendo fixado na malha do painel com a pistola de grampos de aço ou manualmente com arame recozido.

Para o encontro das paredes internas, utiliza-se uma tela em formato “L”, que se deve aplicar em todos os lados dos encontros dos painéis, que também pode ser fixada com grampos de aço ou com arame de aço (TELAMARCK, 2018).

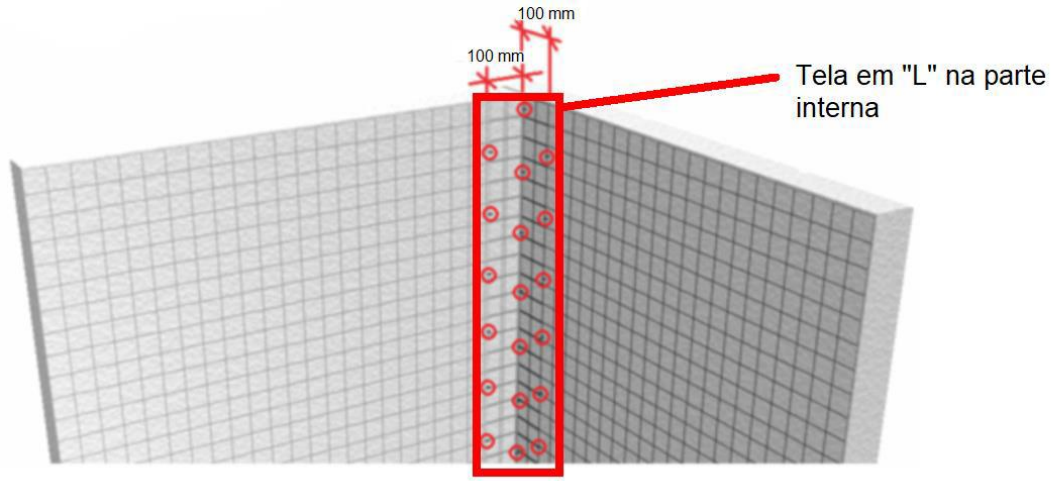
Já para as paredes externas em que há o encontro formando um “L”, é aplicada também a tela em “L” tanto na parte externa como na interna, como mostram as Figura 3 e Figura 4 (TELAMARCK, 2018).

Figura 3 - Tela em “L” na parte externa na junção das paredes.



Fonte: Telemarck, 2018

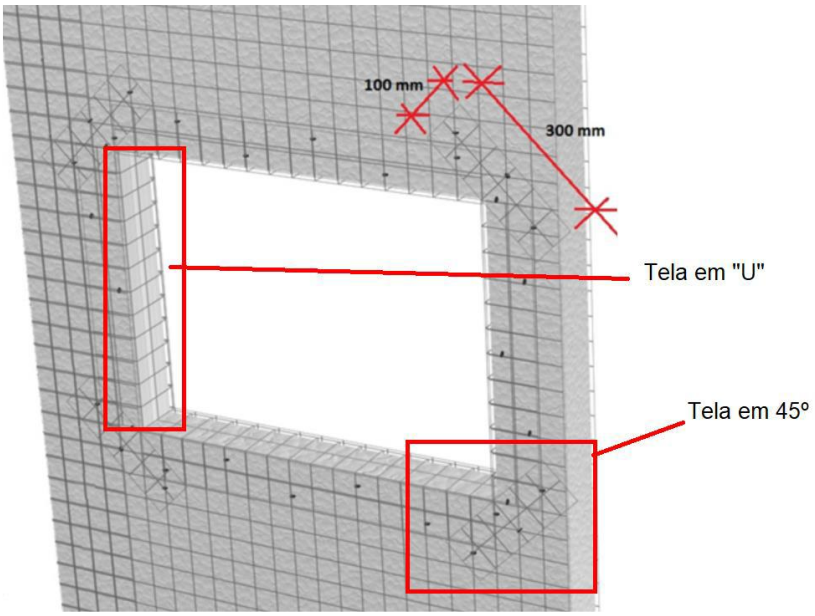
Figura 4 - Tela em “L” na parte interna na junção das paredes.



Fonte: Telemarck, 2018

Para os vãos de portas e janelas, devem ser utilizados os peitoris e as bandeirais com os painéis deitados, sentido longitudinal, como é mostrado na Figura 5. Ainda, para o arremate do EPS é utilizada uma tela em formato de “U” e é aplicada uma sobre tela de 45º nas quinas do vão para evitar fissuras, conforme mostrado na Figura 5 (TELAMARCK, 2018).

Figura 5 - Tela em “U” nos vãos e tela de 45º nas quinas.



Fonte: Telemarck, 2018

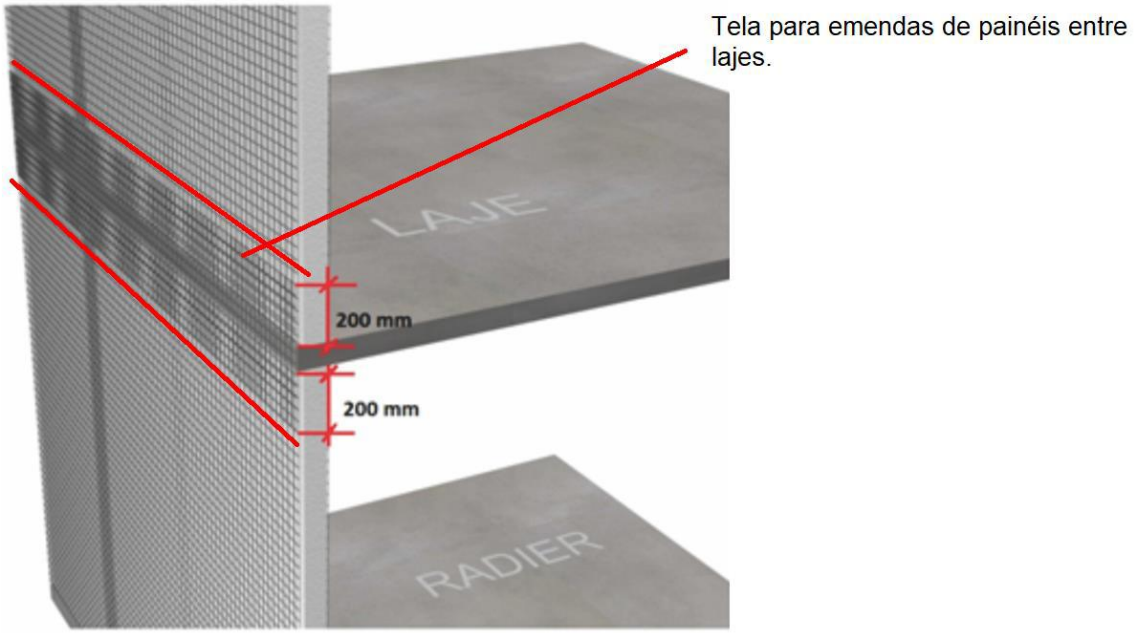
Para sobrados ou edifícios residenciais ou comerciais, a emenda dos painéis de EPS entre os pavimentos, na face externa, deve ser feita utilizando-

se uma tela de transpasse presa ao painel inferior, passando pela face da laje ou viga e prendendo-a ao painel superior. Em seguida, deve-se aplicar a argamassa, procedimento este que garante a continuidade da tela, ou seja, que é realizado para evitar que ocorram trincas na emenda.

Para garantir o alinhamento dos painéis, são utilizadas réguas metálicas, uma fixada a 0,50m do piso e outra com distância de 1,50m da primeira. Para paredes com pé direito duplo, deve-se ter uma a distância de 1,50m entre as réguas. Para a fixação dessas réguas nas duas faces do painel de EPS utiliza-se arame recozido. (TELAMARCK, 2018)

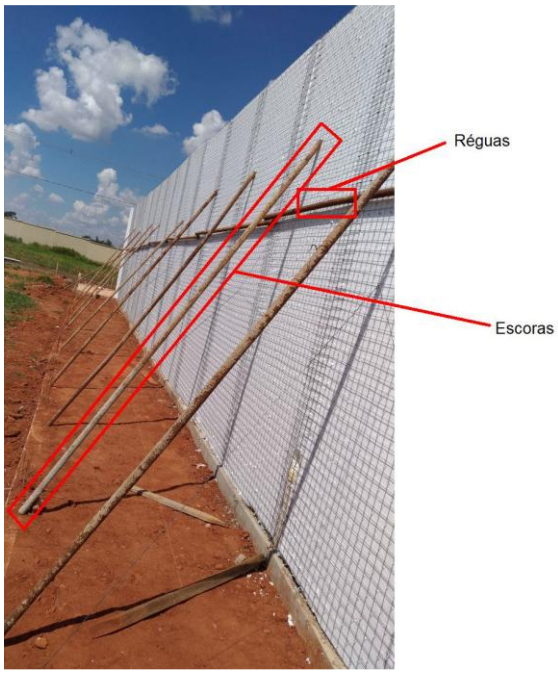
Escoras Reguláveis são usadas na diagonal, perpendiculares às réguas que, quando ajustadas, garantem o prumo dos painéis na vertical, como mostrado na Figura 7. (TELAMARCK, 2018)

Figura 6 - Tela extra para emendas de painéis entre lajes.



Fonte: Telemarck, 2018

Figura 7 - Posicionamento de réguas e escoras.



Fonte: Telemarck, 2018

Para traçar as redes elétrica e hidráulica, utiliza-se uma tinta spray, que demarca toda a rede de instalação de acordo com os projetos específicos. Em seguida, utilizando uma pistola de ar quente (soprador), sobre as marcas feitas com o spray, são abertos sulcos pela fusão da espuma do EPS. Toda tubulação é montada e fixada sob a tela de aço. As saídas hidráulicas e caixas para instalação elétrica são fixadas na malha de aço, certificando-se a regulagem para ficarem no mesmo nível quando concluído.

Concluindo essa etapa, pode-se iniciar o revestimento. Para tanto, a argamassa deve ser preparada no traço 3:1 (areia grossa e cimento – 6 sacos de cimento de 50 kg para 1 m³ de areia). Deve-se adicionar 100 gramas de fibra sintética no comprimento de 6 mm e 200 ml de adesivo plastificante liquido 100% evaporável para cada saco de cimento. Para aplicar essa argamassa, pode-se utilizar a colher de pedreiro ou o projetor pneumático próprio para argamassa. A aplicação é realizada em duas camadas, a primeira com espessura de 1cm para cobrir a malha e a segunda em até 48 horas após a primeira camada, com espessura de 2cm, na qual deve ser feito o acabamento final do revestimento. (TELAMARCK, 2018)

É recomendado realizar a cura da argamassa, molhando as paredes por pelo menos 3 dias consecutivos, para evitar fissuras.

2.2 Referências Projetuais

Na Figura 8 representa uma das maiores referências projetuais de construção em EPS é um complexo residencial de casas de Isopor a Aldeia de Kyushu, no Japão, construída pela Japan Dome House.

Uma curiosidade sobre a Aldeia, é que no ano de 2016 a cidade de Kumamoto foi atingida por um terremoto de magnitude 7,0, deixando vítimas, feridos e milhares de pessoas foram evacuadas de suas casas, mas a Aldeia de Kyushu continuou intacta, comprovando assim que elas realmente são anti-terremotos.

Outro exemplo de utilização do sistema monolite é em escolas, na

Figura 10 representa uma creche que foi construída em 2019, na cidade de Cambuí-MG pela empresa Grupo Isorecort.

Figura 8 - Casa de Isopor no Japão - Aldeia de Kyushu



Fonte: I-domehouse

Figura 9 - Casa de Isopor com janela de vidro e fachada branca



Fonte: Vivadecora

Figura 10 - Detalhes da aplicação de Monopainel® na construção



Fonte: Isorecort

3. PROJETO ARQUITETÔNICO

3.1 Descrição Da Proposta

Foi desenvolvido um projeto de uma residência unifamiliar de 69,90 m^2 em um terreno de 200 m^2 (10 m x 20 m), localizado no empreendimento Jardim do Eden Lote J-21, na cidade de Itatinga-SP, sendo um terreno plano e com uma vista privilegiada da cidade.

Ela foi projetada para um casal jovem e sem filhos, iniciando nas suas carreiras, com projetos futuros de aumentar a família e sua residência, pensando nas suas necessidades, este projeto com um programa de necessidade onde:

- Ela possui um recuo de 5,65 m na fachada, para uma possível garagem, no recuo lateral esquerdo é de 1,50 m, nos fundos é de 1,65 m e na lateral direita da área intima tem um recuo de 4,45 m, onde será a possível ampliação.
- Pé - Direito é de 3,00 metros na residência toda, assim contribuindo para a ventilação cruzada e mantendo ela na maior parte do dia iluminada, evitando uso excessivo de energia, com equipamentos mecânicos para resfriamentos, ventilação e luminárias.
- Cozinha com conceito aberto, na parede da cozinha, conta com foção, pia, geladeira e uma ilha integrada com a mesa de jantar no centro. Com uma janela na fachada e uma porta com acesso para o quintal.
- Sala de estar pequena, com espaço para um sofá de três lugares reclinável, painel de tv e estante para aparelhos. Com uma janela também na fachada, e uma porta que dá acesso a área intima da casa.
- Corredor de circulação de 4,25 x 1,00, que dá acesso a todos os cômodos.
- Escritório pequeno de 2,60 x 2,60 m, para trabalhos em home Office, e um possível quarto de bebê, com uma janela que da vista para o corredor lateral esquerdo.
- Banheiro com 1,50 x 2,60, com um box de 0,90 x 1,50 m, um nicho na parede para produtos de higiene e com janela para o corredor lateral esquerdo.

- Quarto amplo com 4,00 x 3,75 m, com espaço para uma cama queen size, um guarda-roupas, painel para tv e um porta balcão de veneziana que dá acesso ao quintal.
- A residência possui Laje de 0,15 m espessura.
- Cobertura com telha sanduiche com inclinação de 10%, tendo calhas e rufos em toda a platibanda, o beiral terá 0,60 m para a proteção de portas e janelas.
- Azulejos nas áreas molhadas (cozinha e banheiro), e no piso utilizando um único porcelanato em toda sua extensão.

Nas figuras abaixo, pode-se observar a planta baixa, cortes e fachadas do projeto citado acima.

Figura 11 - Planta baixa

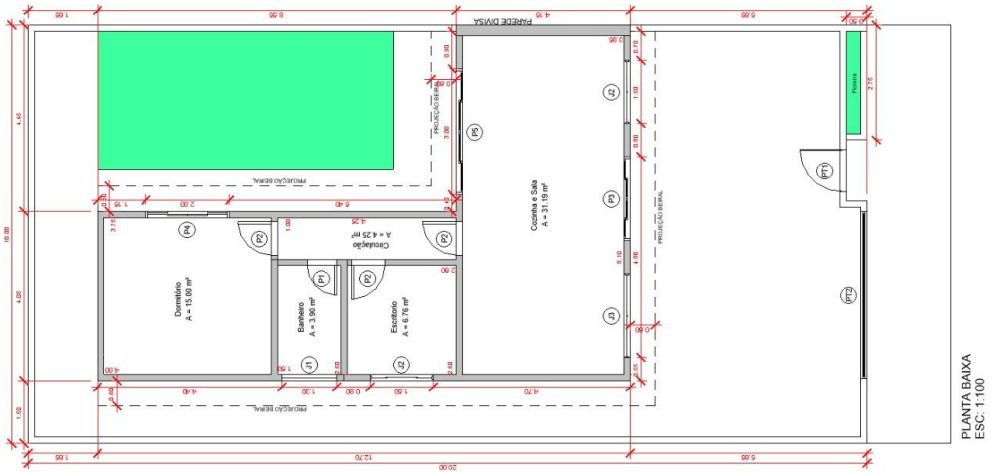
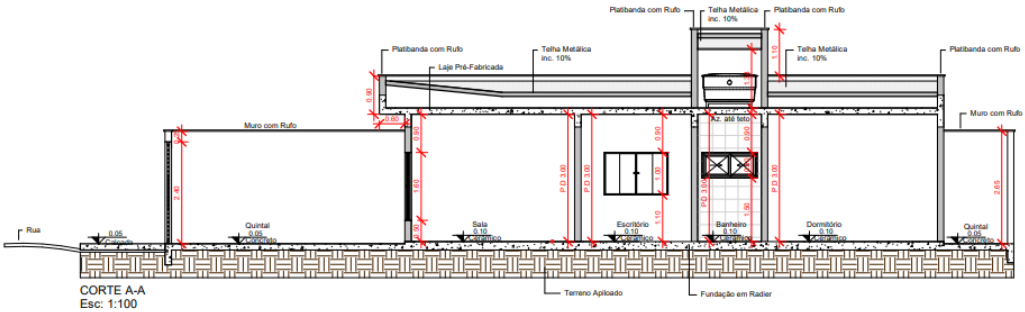


Figura 12 - Planta baixa de Layout



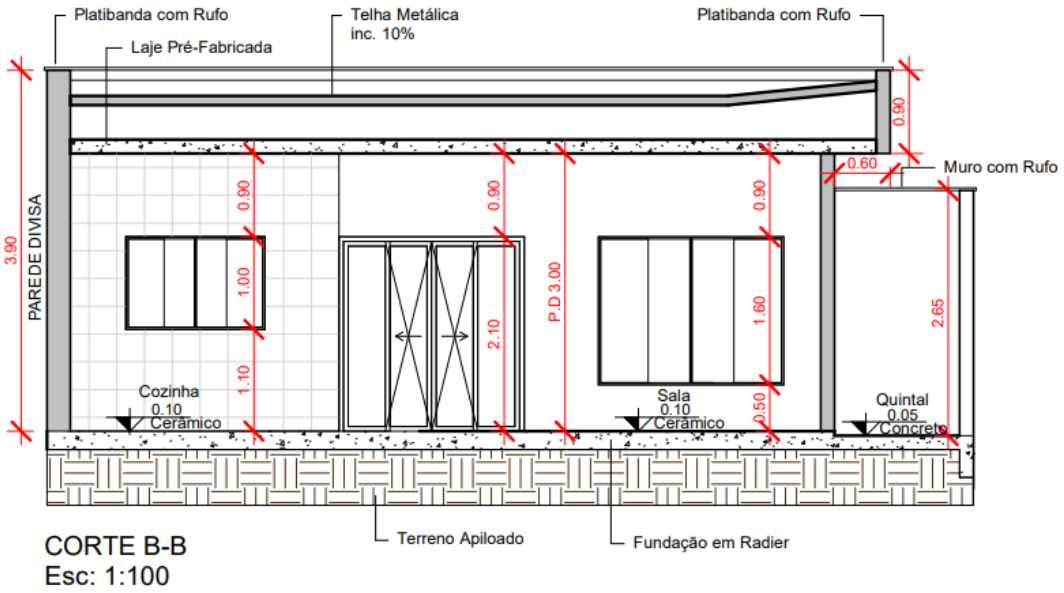
Fonte: Autor próprio

Figura 13 – Corte AA



Fonte: Autor próprio

Figura 14 – Corte BB



Fonte: Autor próprio

Figura 15 – Fachada



Fonte: Autor próprio

Figura 16 – Muro e Gradil



Fonte: Autor próprio

3.2 Viabilidade Econômica

O orçamento da residência com matéria-prima EPS foi realizada pela empresa Telamarck e o orçamento da residência com alvenaria tradicional foi realizada pela construtora Ricaldo Manoel Silva Lta. O orçamento realizado pela Telamarck compreende: painéis monolíticos de EPS, tela de emenda, tela “L” interno, tela “L” externo e tela em “U”. Sendo a mão de obra para a construção em EPS, fornecida pela construtora. O orçamento feito pela construtora para a construção tradicional em alvenaria compreende a mão de obra e o material gasto na obra.

3.3 Comparativo

Para o comparativo de preços foi feita a comparação de preços da matéria-prima disponibilizadas pela Telemarck (EPS) com a matéria-prima disponibilizada pela construtora (alvenaria). Em seguida, foi comparado o custo com a mão de obra, nesse caso, ambos disponibilizados pela construtora. Esses dados são detalhados nas tabelas abaixo.

Tabela 1 Comparativo de custos Alvenaria Convencional x EPS

Descrição	Valor	Referência
Método convencional	R$ 161.000,00	100%
Método Monolíte	R$ 130.000,00	80,75%
Variação	**R$ 31.000,00**	**19,25%**

Tabela 2 Comparativo das fundações

DESCRIÇÃO	Fundação	Valor
Método convencional	Baldrame	R$ 37.030,00
Método Monolíte	Radier	R$ 21.050,00
Variação	-	**R$ 16.980,00**

Com os dados apresentados na Tabela 1 e Tabela 2 pode-se concluir que, para esse caso (residência de 69,90m²) o método Monolite apresentou uma economia de 19,25% em relação ao método convencional. Os principais ganhos estão na fundação sendo R$ 16.980,00 (45,86%) de variação, por sua vez são menores dimensionadas devido ao peso do EPS ser inferior a alvenaria convencional. No entanto, não podemos deixar de citar os ganhos que não estão classificados como custos, mas que devem ser considerados tão importantes quanto estes, os quais serão detalhados logo abaixo.

Tabela 3 Comparação do Prazo de Execução

DESCRIÇÃO	Tempo Final	Referências
Método convencional	28 semanas	100%
Método Monolíte	18 semanas	64,29%
Total	**10 Semanas**	**35,71%**

Observando os dados apresentados podemos concluir que, para este caso o método Monolite apresentou um tempo menor de duração da execução da obra de 8 semanas (35,71%) menor em relação ao método convencional.

Ambos os fatores descrito acima quanto ao comparativo entre o custo de uma edificação e ao tempo de execução no qual o sistema Monolíte tem uma vantagem considerável ao sistema convencional, mas deve ser considerado outros aspectos no qual ocasionara em proporções maiores de vantagens referente ao custo de uma edificação no seu produto final.

A seguir segue a relação desses aspectos que são de extrema importância para tomada de decisão na escolha dentre os dois métodos construtivos:

- Cargas nas fundações.

Como as paredes de uma edificação no sistema Monolite chega a ser até 40% mais leve do que o sistema convencional, pois foi utilizado a fundação em Radier, onde o processo de construção tem um tempo de construção menor do que a fundação em baldrame.

- Sistema Termoacústico

O sistema monolítico em EPS proporciona a edificação uma vantagem no termo acústico. No quesito isolamento sonoro, ele possibilita e visa eliminar ou diminuir a passagem de sons do interior de um ambiente para os ambientes vizinhos, isola também ruídos externos que possam interferir nos ambientes internos.

Já referente ao isolamento térmico, ele dificulta a dissipação de calor externo para os ambientes internos, permintindo uma temperatura adequada aos ambientes internos, dispensando a utilização exagerada de equipamentos de refrigeração e aquecimento.

Pode-se afirmar assim, que esse sistema possibilita em um grande ganho na questão de utilização de equipamentos para deixar o ambiente em uma temperatura adequada e possibilitando a longo prazo menos utilização de energia elétrica, tendo desta forma a ser considerado de grande importância no quesito de custos.

- Impermeabilizante

Outro fator importante em uma construção é a impermeabilização, e quando ela é mal feita causa grandes transtornos, como presença de manchas molhadas que podem ocasionar fungos, estragos em acabamentos como pinturas e textura, por fim pode ser prejudicial à saúde dos moradores da residência.

O isolamento do Sistema Monolite funciona com camadas de argamassa que não tem comunicação nenhuma entre si, assim, a camada de argamassa externa não está ligada com a camada de argamassa interna da residência. Portanto, a umidade na camada de concreto externa não consegue realizar a penetração devido ao isopor e assim não consegue chegar na camada interna, pois todo isopor é naturalmente impermeabilizante.

Portanto, como a necessidade de uma manutenção será longo e raro, pode-se adotar uma grande vantagem referente ao custo.

- Mão de Obra

Todo projeto no Sistema Monolite deverá ser planejado no quesito de montagem das placas de EPS com suas treliças de telas de aço eletrosoldadas. A maioria das empresas que fabricam os painéis acabados, fornece treinamento para a mão de obra que irá executar a montagem no canteiro de obras, explicando a execução dos passos a serem seguidos, os cuidados de manuseio, a questão da estocagem das telas e as fases do projeto determinado, com isso a mão de obra deverá ser treinada para estar apta a executar a montagem.

Como todo o processo de montagem dos painéis é por encaixe nos arranques da base e amarração nos encontros de paredes com utilização de telas de emenda, o tempo e a mão de obra a ser utilizada é menor do que o convencional, possibilitando a diminuição da quantidade de mão de obra para a realização do trabalho. Contudo é de suma importância ter uma mão de obra especializada conhecedora do processo construtivo.

Por fim, a diminuição da quantidade de mão de obra necessária para a realização por exemplo de uma residência, acarreta em uma redução de custo direta em uma edificação.

- Resíduos

Um dos maiores problemas nas construções em geral, é o acumulo de resíduos sólidos nas obras, no qual os entulhos da construção deverão ser transportados por caçambas e descartados em local apropriado credenciado pela prefeitura aonde se encontra a edificação a ser construída, assim como

previsto no plano nacional de resíduos sólidos, todo município desenvolve políticas e leis que regulamente o descarte de materiais.

No Sistema Monolite o material EPS (Poliestireno Expandido) atual, é 100% reciclável e reaproveitável, podendo até mesmo voltar como matéria prima para a realização de novas placas. Assim, não geram resíduos na obra eliminando desperdício de materiais no canteiro de obra.

Portanto, a não perca e desperdício de materiais e a não utilização de caçambas afim de descarte de entulhos é benéfico diretamente ao custo final da edificação.

- Fatores diversos

Além dos fatores citados acima, há outros que contribuem para diminuir o custo final da obra, tais como a não utilização de formas para pilares e vigas, redução de desperdício de água e outros recursos naturais, redução de utilização de apoio dos operários, uma facilidade e agilidade em obras de reformas e ampliação e logística referente as entregas de materiais e fretes.

4. CONCLUSÃO

Segundo Barbieri (1990), a inovação tecnológica corresponde a uma mudança em uma certa tecnologia. É pela inovação que se cria um novo produto, aperfeiçoam-se produtos que já existem, substitui-se um modelo por outro melhor e se introduz um produto já existente que exige novas tecnologias. Com intuito de estimular novas tecnologias construtivas que aprimore os métodos de produção atuais, tanto por vantagens sociais, quanto econômicas é essencial que os profissionais e acadêmicos da área estejam bem informados e atentos a novas possibilidades. O presente trabalho possibilitou que se conhecesse mais sobre o sistema monolítico em EPS. Procurou-se reunir informações a respeito de suas particularidades, além de análises comparativas envolvendo a viabilidade do sistema, demonstrando suas vantagens no desempenho térmico, o conforto acústico, a produtividade e o fator econômico. Desse modo, demonstrou-se uma visão ampla sobre as etapas construtivas e as vantagens de sua aplicação comparadas ao sistema construtivo convencional.

Os resultados das análises comparativas realizadas nesse estudo, verifica-se que o sistema monolítico em EPS teve uma economia de 45,85% na fundação comparado com o sistema convencional. Além disso, possui um prazo de execução em 35,71% menor que o método convencional. Quando os custos foram comparados, houve uma surpresa, além de todos os benefícios citados anteriormente, o sistema monolítico em EPS também se mostrou ser o mais econômico sendo 19,25% mais barato que o sistema convencional. Portanto, fica claro que a utilização do método, não é só adequada como recomendável para edificações unifamiliares, os benefícios são nítidos tanto para o usuário, com: maior conforto térmico e acústico, quanto para o construtor, pois demonstrou ser mais rápido e econômico.

Com base nos itens analisados, determinou-se que o sistema monolítico em EPS possui o melhor desempenho, em todos os itens, quando comparado com sistema convencional. Deixando claro sua superioridade e, por consequência, a importância de vislumbrar novas tecnologias.

5. REFERÊNCIAS

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **O EPS na Construção Civil: Características do poliestireno expandido para utilização em edificações.** São Paulo, set. 2000.

ANDRADE, J. J. O. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** São Paulo, Ibracon, 2010

BARBIERI, J.C. **Produção e Transferência de Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Ática S.A, 1990.

CRUZ, Talita. **Como Construir Uma Casa De Isopor Barata E Sustentável**, Viva Decora, 2019. Disponível em: https://www.vivadecora.com.br/pro/casa-de-isopor/ Acesso em: 21 de novembro de 2021

CONSTRUÇÃO DE CASA BARATA E SUSTENTÁVEL, Kappel E Conto Engenharia, 2020. Disponível em: https://kappelecontoengenharia.com.br/2021/06/23/construcao-de-casa-barata-e-sustentavel-conheca-as-casas-em-isopor-eps/ Acesso em: 20 de nov de 2021.

ICF BUILDER – **THE INSULATING CONCRETE FORMS MAGAZINE**. **History of ICF´s.** Disponível em: https://www.icfmag.com/2011/02/history-of-icfs/. Acesso em: novembro de 2021

I-DOME HOUSE, Japan Dome House, 2020. Disponível em: http://www.i-domehouse.com/ Acesso em: 19 de nov de 2021.

MANUAL DO EPS. TELAMARCK, 2018.

MONOPAINEL, Isorecort, 2019. Disponível em: https://www.isorecort.com.br/segmentos-de-atuacao/construcao-civil/monopainel/ Acesso em: 22 de nov de 2021.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

APLICAÇÃO DOS MODELOS COMPACTOS ARQUITETÔNICOS MINIMALISTAS JAPONESES NAS MORADIAS DE BAIXA RENDA DO BRASIL

LETÍCIA NASCIMENTO
Graduando em Arquitetura e Ubanismo – Faculdade Galileu
LUIZ VITOR CREPALDI SANCHES
Professor orientador de Arquitetura e urbanismo – Faculdade Galileu

RESUMO

ESTE TRABALHO TEM POR OBJETIVO RELACIONAR A PROBLEMÁTICA DAS HABITAÇÕES DE BAIXA RENDA DO BRASIL COM AS RESIDÊNCIAS MÍNIMAS DO JAPÃO, ABORDANDO, DE FORMA GERAL, OS PRINCIPAIS PONTOS ENTRE OS DOIS TIPOS DE MORADIA POR MEIO DE COMPARATIVOS E INTEGRANDO-OS DE FORMA FUNCIONAL À SITUAÇÃO BRASILEIRA. NESSE SENTIDO, BUSCA-SE A CRIAÇÃO DE UM MODELO ORIGINAL, PRÁTICO E APLICÁVEL DENTRO DAS CONDIÇÕES BRASILEIRAS, BASEADO NA VASTA EXPERIÊNCIA JAPONESA PARA LIDAR COM A PROBLEMÁTICA DE FALTA DE HABITAÇÃO PARA A POPULAÇÃO LOCAL.

PALAVRAS-CHAVE: ARQUITETURA MÍNIMA, MORADIAS MÍNIMAS, ARQUITETURA JAPONESA, CASAS POPULARES, HABITAÇÃO SOCIAL.

ABSTRACT

THIS WORK HAVE AS AN OBJECTIVE TO RELATEM THE PROBLEMS OF THE LOW INCOME HOUSEHOLDS IN BRAZIL WITH THE MINIMALISTIC JAPANESE HOUSES, APPROACHING IN A GENERAL MANNER, THE MAIN POINTS BETWEEN THE TWO TYPES OF HOUSING, IN A WAY OF COMPARING IT AND INTEGRATING IT IN A FUNCTIONAL MANNER TO THE

BRAZILLIAN SITUATION. IN THIS WAY, IT'S RESEARCHED FOR A CREATION OF A PRIMARY ORIGINAL MODEL THAT IT'S PRACTICAL AND APLICABLE WITHIN THE BRAZILLIAN ECONOMICAL CONDITIONS, BASED ON THE WIDE JAPANESE EXPERIENCE ON DEALING WITH THE PROBLEMS OF LACKING HOUSEHOLD FOR IT'S LOCAL POPULATION.

KEYWORDS: *MINIMAL ARQUITECTURE, MINIMAL HOUSEHOULDS, JAPANESE ARQUITECTURE, POPULAR HOMES, SOCIAL HOUSING.*

1. INTRODUÇÃO

"A habitação mínima era o sonho de proporcionar moradia de qualidade dimensionada para o homem moderno, atendendo suas necessidades vitais, inclusive o conforto ambiental. Tudo a um menor custo possível [...]" (CASELLI, 2007).

Essa ideia mínima ganhou força no ocidente na década de 60 e deu início a no movimento artístico e cultural conhecido como minimalismo ou arte mínima. Esse movimento teve tanta força que perdura desde seu surgimento em vigor, tendo suas características modificadas de acordo com as necessidades da época. Sendo que, o minimalismo atualmente costuma explorar formas simples com ausência de ornamentações. (COLARES, 2016).

Esse movimento foi adotado pelo Brasil de forma a suprir a deficiência de moradias no país, que, desde o período da industrialização, sofre intensamente com o problema de moradias, gerando diversas situações de moradias irregulares (COSTA, 2018). Contudo, apesar dos movimentos desenfreados e buscas por melhorias nas questões de políticas urbanas, a falta de estratégia do país e os interesses privados são um desafio para aqueles que buscam por habitação digna.

No Japão, entretanto, a criação de espaços mínimos já era praticada desde a antiguidade, para fins religiosos e geográficos, sendo profundamente aprimorados por conta da liberdade arquitetônica e pela cultura desapegada e progressista presente no país asiático.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado com base em material eletrônico, livros, artigos científicos, revistas e trabalhos acadêmicos, selecionados por temas específicos para fins comparativos. Dessa forma, os textos de outras autorias possuem fins informativos, para que possam fundamentar a reflexão sobre uma possível proposta de solução para o tema abordado.

A primeira etapa do trabalho consiste no enquadramento teórico, que, através da seleção de pesquisas nos materiais já citados, possibilita-se uma visão histórica contextualizada nos períodos das habitações mínimas em questão especialmente dos dois países analisados, suscitando assim, o entendimento geral do tema.

A segunda etapa se configura num breve estudo de caso, com a utilização de imagens e projetos para facilitar a visualização das proposições expostas. Dessa forma, esclarecendo a interrelação entre os elementos das casas minimalistas japoneses com moradias de baixa renda.

O uso da comparação entre modelos arquitetônicos permite uma visualização mais perceptível tanto das partes positivas como negativas de um projeto. Sendo assim, é um método muito eficaz para o desenvolvimento de novos modelos-soluções para as questões mais atuais.

3. PROBLEMÁTICA DE HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL

O período após as revoluções industriais trouxe diversas consequências decorridas do desenfreado processo de urbanização e crescimento populacional das cidades. Segundo FERREIRA, et al (2019), um dos maiores problemas no Brasil na questão habitacional continua sendo a falta de recursos financeiros, que começou a decair significativamente a partir de 1986. Porém, o objetivo de melhorias nas condições das políticas urbanas não foi ignorado, pelo contrário, diversas ações e programas surgiram no decorrer das décadas para atingir especialmente as competências da Constituição de 1988.

O histórico das políticas urbanas no Brasil sofreu diversas alterações de interesses, responsáveis por modificar a estrutura dos projetos sociais e, excluindo a visão de que questões habitacionais deveriam ser prioritárias para pessoas de classes mais baixas. Passando-se, dessa forma, a atender as famílias de rendas médias. (BALBIM, et al; 2018)

Na década de 60 foi criado o Banco Nacional de Habitação (BNH), cujo objetivo inicial era atender a demanda de habitações especialmente de famílias com rendimento de 1 a 3 salários-mínimos (AZEVEDO, 1988). A política do BNH contribuiu significativamente para o assunto em questão. Entretanto, com seu fim em 1986 e com os crescimentos acelerados das cidades, as questões habitacionais mais uma vez foram severamente prejudicadas.

No decorrer das décadas seguintes, vários programas foram criados de forma a atender às necessidades no quesito de habitações, ambos focados na resolução dos conflitos da época. Entretanto, na década de 90 houve uma marcante falta de políticas habitacionais, o que causou comoção pública e a optação de outras alternativas populares para a obtenção de moradia. Essas manifestações ocasionaram, no fim da década, o surgimento de uma nova política de habitação juntamente com a ascensão de múltiplos programas da área. Dentre os mais atuais desses programas destaca-se o Minha Casa, Minha Vida, que, como exemplo dos demais projetos da época, foi marcado por conflitos de interesses políticos e de mercado, apesar de sua expressiva relevância e amparo para a política habitacional do país.

O Programa Minha Casa, Minha Vida tem como principal objetivo a redução do déficit habitacional ao criar mecanismos de incentivo à produção e à aquisição de novas unidades habitacionais, à requalificação de imóveis urbanos e à produção ou à reforma de habitações rurais para famílias com renda mensal de até dez salários-mínimos. Com essa iniciativa, o governo buscou garantir acesso da população de baixa renda à casa própria e influenciar o crescimento econômico com a geração de empregos. Entretanto, para criar o PMCMV, o governo federal necessitou fazer barganhas e articulações políticas que permitiram que o processo tramitasse em regime de urgência e que a lei fosse aprovada com celeridade. Devido às barganhas e às negociações políticas, tanto

o Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano quanto a Política Nacional de Habitação foram subjugados às negociações do mercado. (FERREIRA, et al; 2019).

Entretanto, apesar de todas essas medidas, o Brasil continua enfrentando consideráveis conflitos na questão habitacional. Sendo as crises e os conflitos políticos e financeiros os principais responsáveis pela imposição desses obstáculos. "O atual cenário das condições habitacionais no Brasil apresenta-se como um ainda não superado problema social e econômico" (BALBIM, et al; 2018).

À vista disso, o país, apesar de crescente preocupação com a questão de moradias acessíveis a toda a população, possui grandes adversidades especialmente no assunto financeiro, tornando suas medidas progressivamente inviáveis. Dessa forma, a preocupação com as técnicas construtivas e habitações econômicas além de imprescindível, acaba se tornando prioridade para a realidade atual.

4. ARQUITETURA MÍNIMA NO BRASIL

No início do período moderno, um tipo de moradia se destacou entre as formas de habitação popular, que passou a ser chamado, entre outros termos, de habitação mínima. "A habitação mínima, habitação popular, habitação operária, habitação econômica e outras denominações possíveis, são tentativas dos arquitetos de produzir projetos de baixo custo e com qualidade." (CASELLI, 2007). Esses tipos de moradia surgiram especialmente nos países afetados pela Primeira Guerra e suas consequências sociais, como possíveis soluções. Entretanto, a relatividade do padrão mínimo de moradia fez com que as construções dessa época não fossem totalmente satisfatórias.

No Brasil, esse tipo de habitação foi melhor especificado no período do modernismo. De acordo com NEGRELOS (2013), a arquitetura moderna brasileira, por conta do período militar, sofreu diversas alterações, focando mais na racionalização econômica das casas para obter ganhos maiores no mercado.

Por conta disso, essas características tomaram conta de grande parte da produção de moradias na época citada e, até mesmo, nas seguintes.

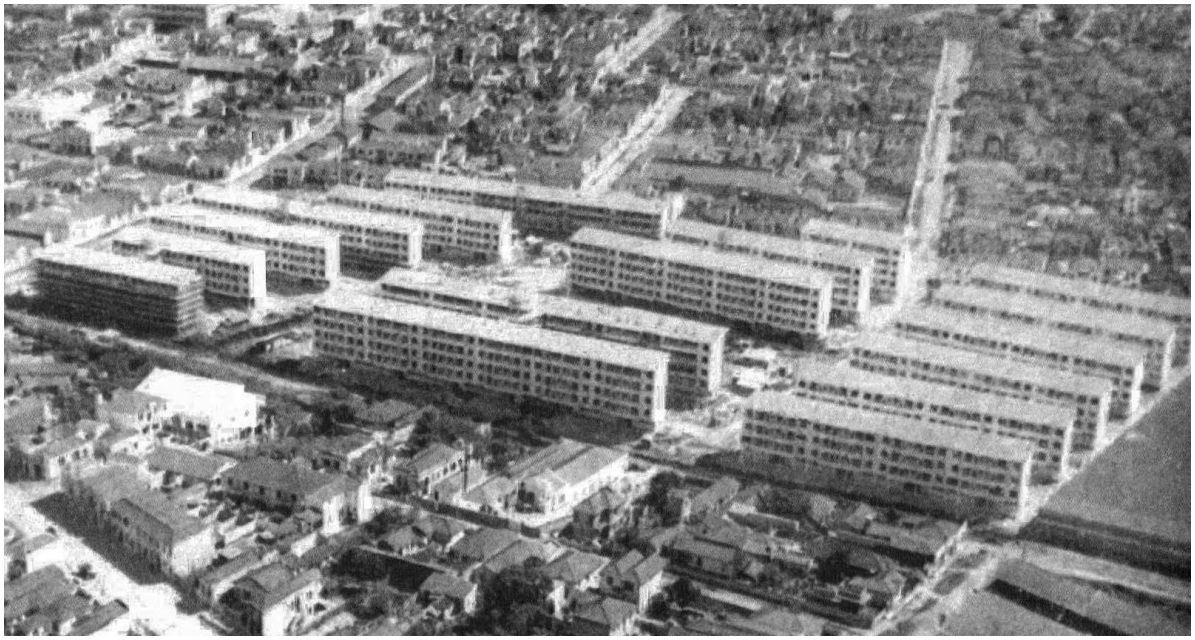


Figura 17: Conjunto residencial da MOOCA, nos anos 50 (BONDUKI, 2014).

Seguindo um modelo muito semelhante, temos também o Conjunto Zezinho Magalhães Prado, em Guarulhos:



Figura 18: Conjunto Zezinho Magalhães Prado, 1968 (MUNIZ, 2016).

Especialmente no período militar, ainda segundo NEGRELOS (2013), o mercado de construção das habitações sociais na América latina era alvo de discursos ideológicos e políticos, que desfocavam a sua atenção principal de atender às necessidades das classes sociais menos favorecidas. No Brasil, esse fator agravou consideravelmente o seu problema habitacional, sem descartar o fato de que os conjuntos habitacionais estavam se tornando cada vez mais de interesse privado, passando a ser encarado como um produto de mercado.

Esses pontos não apenas acabaram por cegar a verdadeira intensão dos modernistas quando esboçaram as primeiras ideias mínimas de habitação, como também impedir que essas suas ideias fossem melhoradas com o passar do tempo, focando a melhoria da qualidade de vida para as classes menos favorecidas.

Atualmente, as moradias destinadas a baixa renda mais comuns possuem cerca de 40-50 m² e são distribuídas em residenciais de casas ou blocos de apartamentos. Os apartamentos mais recentes, porém, possuem uma área reduzida e tendem a ficar cada vez menores.

Ainda assim, apesar de não ser muito comum, o Brasil possui moradias tão pequenas e muito bem racionalizadas, com modelos minimalistas totalmente funcionais semelhantes aos japoneses. De acordo com uma matéria publicada por ANDRADE (2017), essa tendência pode chegar até os 10 m² em um apartamento projetado na cidade de São Paulo, sendo considerado o menor apartamento do país.

Entretanto, apesar de seu preço baixo de R$ 99 mil reais, esses modelos não serão destinados às classes mais baixas, não contribuindo, dessa maneira, para o problema de falta de moradia para a população mais carente na grande São Paulo.

Dessa forma, apesar de melhoradas e adaptadas com o passar dos anos, as casas populares brasileiras ainda passam por ser construções de espaços pequenos e racionalizados puramente por questões econômicas, sendo pouco funcional para as famílias que as habitam.

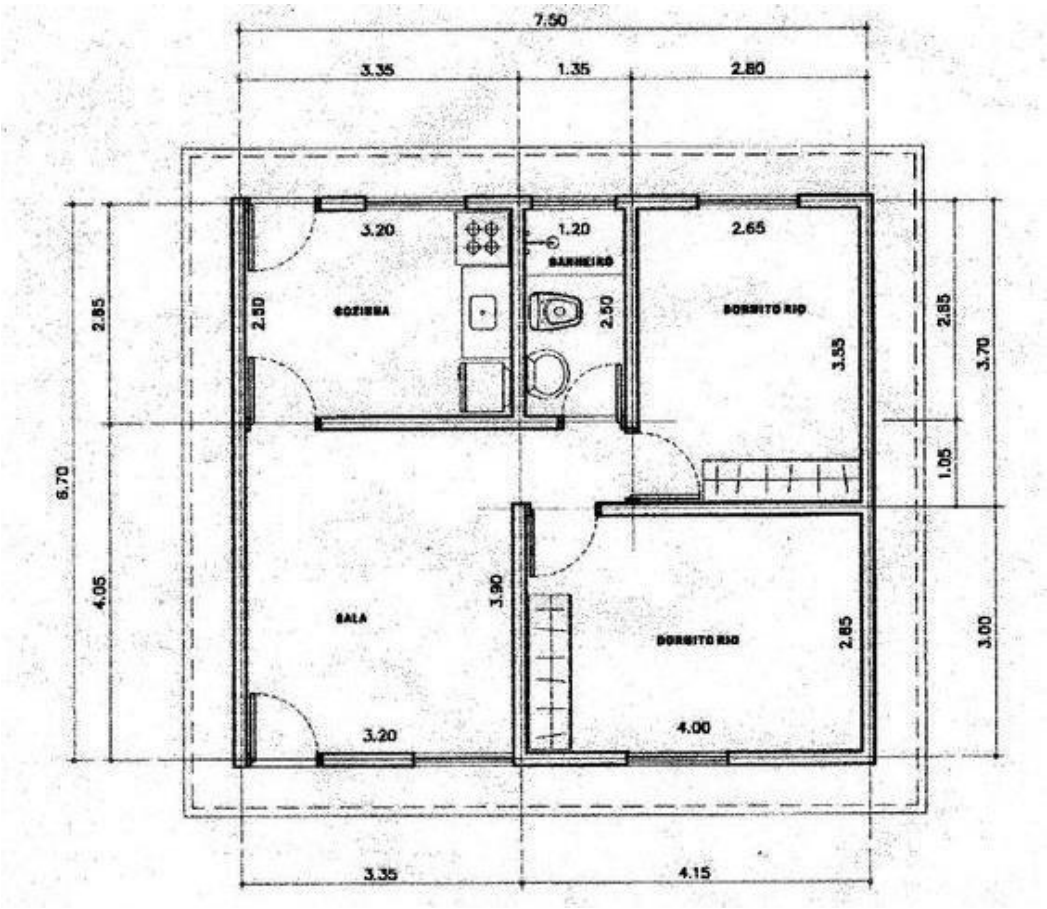


Figura 19: Planta de moradia popular comum no Brasil (KAPPLER, et al; 2019).

5. PROBLEMÁTICA DE MORADIA NO JAPÃO

De acordo com MARTINS (2013), diversas cidades se expandiram consideravelmente após o desenvolvimento econômico, cultural e tecnológico do século XX. O número dos que viviam nas cidades era de um décimo no início do século apontado, entretanto, em poucas décadas depois, esse número alterou-se para praticamente metade da população vivendo nas cidades.

O Japão começou a sua Era Industrial com indústria têxteis e viu-se necessário a acompanhar a expansão econômica e científica dos países ocidentais, que eram as mais influentes nesse período, procurando investir fervorosamente na área da educação (MARTINS, 2013).

Com o setor da arquitetura mais intelectualizado, os estudantes traziam toda a formação aprendida no ocidente para dentro do país, entretanto, por ser um país enraizado nas tradições, eles utilizavam de todo conhecimento

adquirido fora para melhorar as técnicas projetuais e construtivas de forma a manter a linguagem da arquitetura local. Dessa forma, visando diminuir os impactos dos terremotos, cujo material mais importante usado por eles, a madeira, apresentava fragilidade cada vez mais contestável, dentre soluções para outros problemas construtivos do país.

Mais adiante, com a destruição causada pelo fim da II Guerra Mundial, o país também foi tomado por conflitos de interesses no âmbito das políticas urbanas, gerando um crescimento desordenado das cidades japonesas.

Após a guerra a guerra o Japão abraçou ainda mais a filosofia da arquitetura contemporânea ocidental que dava prioridade ao racionalismo e ao funcionalismo. Embora o desejo de modernismo fosse grande havia quem o criticasse dizendo que representava o fim da singular estética Japonesa. Mas muitos foram os arquitetos como o conhecido arquiteto metabolista Kenzo Tange que conseguiu através da sua arquitetura fazer a fusão do estilo moderno com elementos da arquitetura tradicional japonesa (MARTINS, 2013).

Dessa forma, o Japão, apesar de ser um país cheio de desafios geográficos e espaciais, é uma das nações mais desenvolvidas do mundo, especialmente no campo tecnológico. As dificuldades enfrentadas pelas limitações e catástrofes naturais apenas contribuem significativamente para o progresso científico e cultural do país asiático. A arquitetura é apenas uma pequena área das quais essa incrível capacidade de habitação japonesa é refletida, tornando-se referência no mundo todo. Um desses reflexos é o movimento Metabolista do período moderno, que possuem enfoque de nível mundial.

Como consequência destas necessidades surge o movimento Metabolista que coloca a arquitetura Japonesa no centro das atenções a nível mundial. Desenvolvem uma arquitetura futurista e utópica que força o mundo arquitetônico a repensar as necessidades humanas, o que é importante preservar e manter nas cidades. O crescente desenvolvimento urbano das cidades é focado e são propostas soluções que viriam a influenciar enormemente não só a arquitetura japonesa como a arquitetura a nível mundial (MARTINS, 2013).

A partir do desenvolvimento desse novo estilo de pensamento adotado pelos países asiáticos, começaram a se tornar visíveis os traços da arquitetura minimalista japonesa da qual se tem conhecimento pela atualidade.

6. ARQUITETURA MINIMALISTA JAPONESA

Segundo MARTINS (2013), no início do século XX, a capital japonesa contava com cerca de duzentos e cinquenta mil habitantes, sendo hoje uma das cidades mais populosas do mundo. Entretanto, após a II Guerra Mundial, o país foi severamente destruído e o governo não estava dando conta do desenvolvimento do país, o que fez com que houvesse grande alteração na parte das políticas habitacionais do país. Parte dessa mudança se tratava de alterar o uso agrícola dos terrenos ocupados pelos aliados americanos para serem de uso industrial e residencial. Essa mudança fez-se necessária por conta do acelerado crescimento urbano nesse período (MARTINS, 2013).

A deficiência política urbana gerou um crescimento desordenado das cidades que se tornou um problema difícil de ser resolvido. Dessa forma, o Japão abraçou o modernismo arquitetônico do ocidente, prezando pelo racionalismo e funcionalismo, gerando várias críticas dentro do país onde se acreditava que a implantação das técnicas ocidentais pudesse acabar com a essência da estética japonesa (MARTINS, 2013).

Todavia, tudo isso possibilitou uma mudança de pensamento entre os japoneses, que passaram a buscar por uma maior compreensão do comportamento das cidades acerca de todas as mudanças pelas quais elas naturalmente viriam a passar. Dessa forma, abriu-se espaço para uma arquitetura mais aberta e sem muitas limitações criativas, uma nova linguagem a respeito do meio urbano e ainda sem perder o âmago da arquitetura tradicional do país.

A residência construída pelo grupo MIZUISHI é um exemplo muito explicativo dessa nova concepção adotada pelos japoneses que perdura nas casas da atualidade. Ela foi construída em um terreno extremamente estreito e pequeno, criando no espaço improvável uma residência totalmente prática e funcional. Os demais modelos apresentados seguem esse mesmo conceito.

Um dos modelos mais populares encontrados é uma casa em Horinouchi, Japão, de 55 m²:



Figura 20: Casa em Horinouchi, por MIZUISHI (FREARSON, 2011).

Abaixo, apresenta-se a planta baixa da casa:

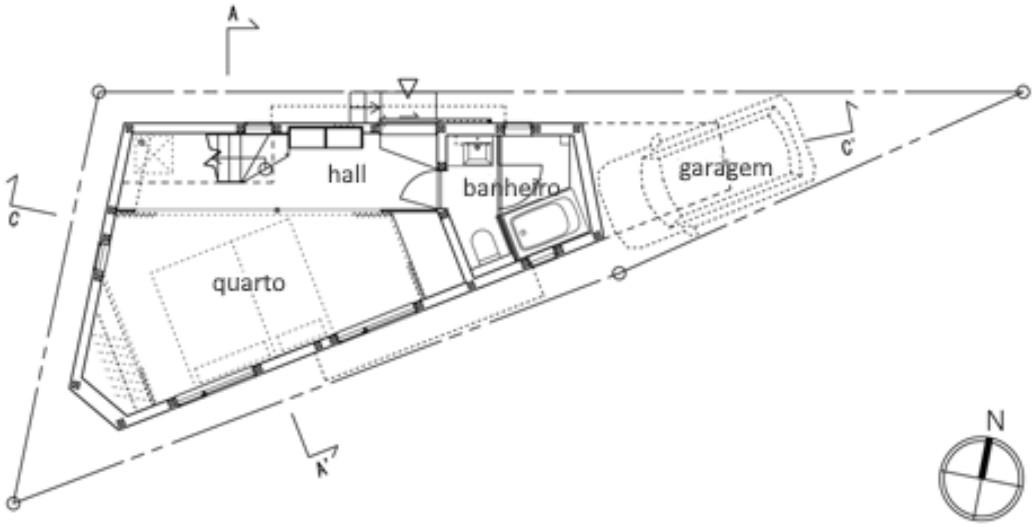


Figura 21: Planta baixa do pavimento térreo (FREARSON, 2011. Adaptado de: NASCIMENTO, 2020).

A seguir, os pavimentos superiores, sendo o desenho superior o primeiro pavimento e o inferior direito o segundo pavimento:

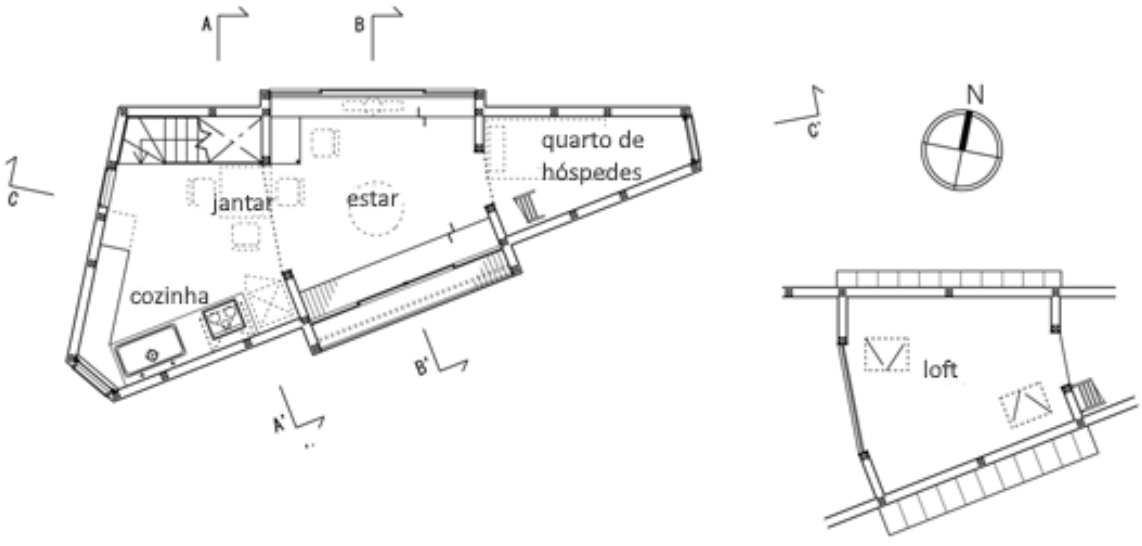


Figura 22: Planta baixa do primeiro pavimento e loft (FREARSON, 2011. Adaptado de: NASCIMENTO, 2020).

O interior da residência possui um excelente aproveitamento de espaço, como é possível analisar na imagem abaixo, onde é mostrada a sala de estar:

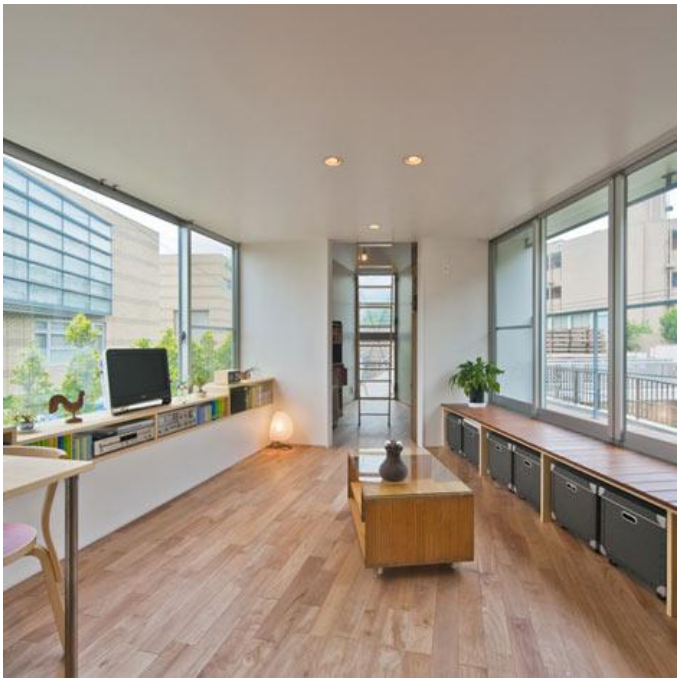


Figura 23: Interior da residência (FREARSON, 2011).

Ainda como exemplo o mesmo escritório, temos a casa OH, feita num terreno irregular e pequeno e que, porém, encontrou-se uma solução para o aproveitamento solar e os espaços reduzidos:



Figura 24: Residência OH, por Tekuto (SINGHAL, 2012).

Abaixo, apresenta-se o interior da residência com um amplo espaço, apesar das limitações do terreno:



Figura 25: Interior da residência OH (SINGHAL, 2012).

7. MORADIA DE BAIXA RENDA MINIMALISTA JAPONESA

Como já explicado, o problema de moradia no Japão trouxe como consequências as inusitadas alternativas de moradia que se adaptam e se reduzem ainda mais com o passar dos anos. Ainda que hajam outras propostas de soluções, a moradia mínima tende a continuar sendo a mais usual. As moradias públicas japonesas são divididas por tipo de uso e costumam também ser usadas pelos estrangeiros que procuram por um aluguel mais barato. De acordo com uma publicação da revista online nipo-brasileira ALTERNATIVA (2017), as principais moradias sociais que se encontram em Tóquio são:

- **Koei jutaku:** destinadas a famílias em condições especiais, tais como mães ou pais solteiros, divorciados, viúvos. Mas também podem abrigar idosos e deficientes. A principal avaliação é feita principalmente por base na renda das famílias, tendo preferência as mais carentes;
- **Toketei yuruo chintai jutaku:** moradias que possuem descontos no aluguel por meio de programas governamentais destinadas às famílias de renda média.
- **UR chintai jutaku:** residências que são disponibilizadas também à família de rendas médias pelo sistema metropolitano *Urban Renaissance Agency* (URA).

Ambas essas moradias precisam apresentar o pagamento de garantia de três meses de aluguel e, para os dois primeiros tipos, são necessários a apresentação de um fiador.



Figura 26: Prédio de apartamentos do tipo Koei jutaku em Tóquio. (BRASOR; TSUBUKU, 2015).

Os imóveis são feitos, em geral, em blocos com estruturas de madeira ou concreto com apartamentos de espaços reduzidos. Alguns deles possuem realmente os equipamentos mínimos para a sobrevivência e possuem mobilidade interna muito reduzida ou, em alguns casos, problemática.

Entretanto, essa não é apenas a condição de moradias de baixa renda, visto que, na capital, os espaços são extremamente valorizados, dessa forma, as moradias mais comuns encontradas possuem esses espaços mínimos.

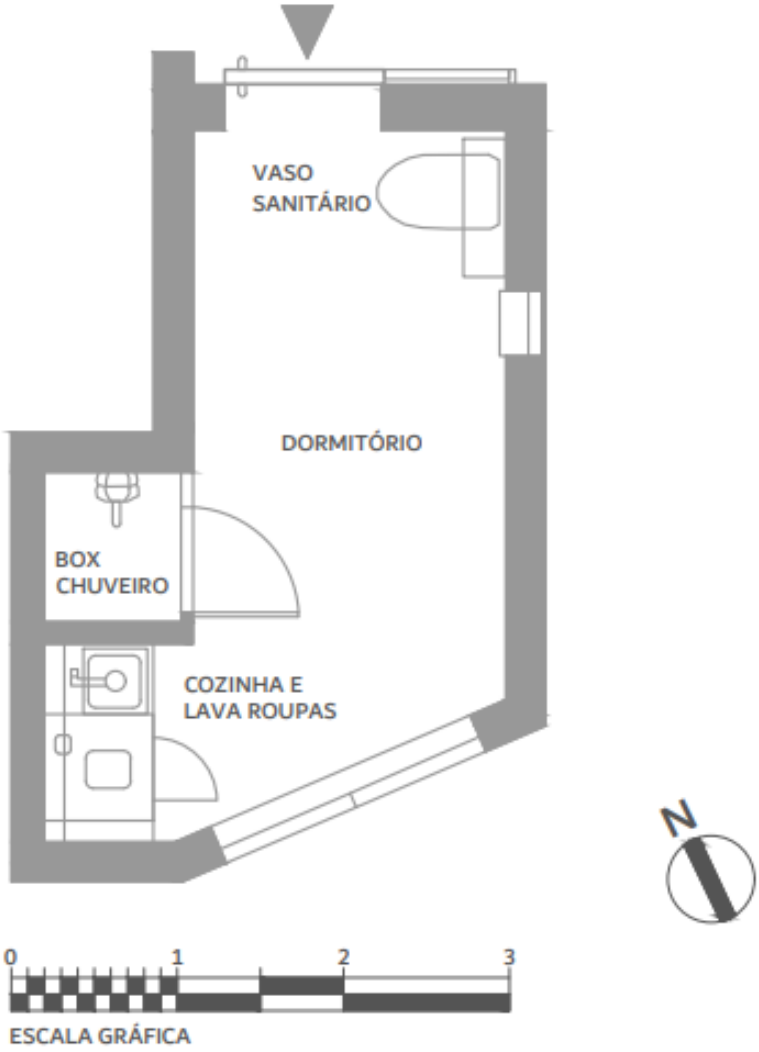


Figura 27: Planta baixa de um apartamento de 9,22m² em Tóquio. Modelo comum de moradia na capital (BELLUCCI, 2017. Adaptado por NASCIMENTO, 2020).

Diferentemente das moradias abordadas no tópico anterior, essas residências populares não são planejadas considerando o conforto ambiental e a funcionalidade e sim apenas a economia de espaço e lucro imobiliário. Além disso, elas costumam ser extremamente desconfortáveis, com funcionalidade reduzida, visto que as atividades a serem desempenhadas por uma casa atualmente são dificultadas ou impossibilitadas dentro desses espaços. Elas funcionam como uma casa dormitório, apesar de, na maioria dos casos, serem usadas por famílias que não as usem apenas para essa finalidade.

Logo, apesar da excelente racionalização dos espaços usada pelos japoneses desde muito tempo, as moradias de baixa renda, assim como no Brasil, continua sendo precárias para atender às famílias necessitadas.

Entretanto, as suas técnicas construtivas e soluções são totalmente aplicáveis, além de vantajosas, e, ainda por se tratarem de sistemas bem atuais, podem ser implantadas de forma efetiva quando seu partido seja voltado para a qualidade de vida das pessoas em detrimento do mercado imobiliário.

8. MORADIAS MÍNIMAS JAPONESAS APLICADA AO CONTEXTO BRASILEIRO

De acordo com GOUVÊA (2008), a partir da superprodução de café com sua consequente desvalorização e a instabilidade dos demais imigrantes no país até então, buscava-se com os japoneses uma solução para aquela complicada situação econômica. Ao mesmo tempo em que no Japão, em meados do século XIX, continha uma sociedade rural problemática:

Assim, a sociedade rural no Japão, constituía-se de um pequeno grupo de proprietários abastados, concentrando o poder econômico, social e político e, uma grande massa sem terras, sem segurança econômica, sem *status* social e político, e acima de tudo, sem esperança. Para os segregados, restava apenas a opção da migração [...] (GOUVÊA, 2008).

Entretanto, apesar das imigrações ocidentais dos japoneses, eles mantinham-se enraizados em seus costumes e tradições, levando alguns países do ocidente considerá-los como perigo (GOUVÊA, 2008). Dessa forma, mesmo contrariados, os japoneses se mostravam fervorosos no culto à sua cultura, transmitindo essa forte raiz em todos os seus movimentos artísticos e sociais, inclusive na arquitetura.

Todo esse processo migratório e o consequente processo reverso de imigração brasileira no Japão mais adiante desse contexto, trouxeram uma proximidade entre as duas culturas, sabendo que, sem dúvidas, o povo japonês tem parte na construção da sociedade brasileira.

Contudo, o cenário político urbano brasileiro ainda está longe de ser satisfatório, pelo contrário, as constantes buscas por interesses privados desaceleram o desenvolvimento dessa área voltado para o propósito de garantir moradia de qualidade acessível a todos os cidadãos. Sendo assim, os movimentos urbanos sociais com estratégias alternativas vêm tomando conta das cidades fazendo com que os próprios moradores possam garantir suas moradias.

Nesse contexto, a busca por modelos simples e eficazes que atendam os moradores sem causar impactos negativos no meio urbano é muito valorizada. É nesse campo que se encaixam plenamente os modelos minimalistas aprimorados pelos japoneses.

Atrelado ao fato da aceitação cultural japonesa pelo povo brasileiro, o incentivo ao das técnicas e da aplicação dos materiais locais desse tipo de arquitetura influencia positivamente na construção do Brasil, visto que é um país com extrema diversidade de materiais, apesar de poucos serem realmente utilizados. Além disso, a versatilidade e facilidade de empregar as técnicas racionalistas japonesas unidas à funcionalidade dos projetos e ao consequente baixo custo, são estratégias eficazes para impulsionar o desenvolvimento dessa área.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa perspectiva, acerca das as informações apresentadas, é visível a atualidade e aplicabilidade dos métodos construtivos minimalistas japoneses nas residências de baixa renda. Visto que o Brasil apresenta um histórico de alta aceitação às características culturais do povo japonês, é simples e vantajoso que se incorpore os sistemas de projeto e construção do Japão nos seus modelos arquitetônicos.

Quando usados para as moradias de baixa renda, ainda, esses modelos minimalistas japoneses ajudam a diminuir os custos da obra, consequentemente facilitando a aquisição de moradias ou a construção das mesmas para o público desfavorecido, desde que se conciliem os interesses políticos e econômicos com os sociais, atentando-se a não perder a funcionalidade dos ambientes ao reduzir significativamente seus espaços.

Além disso, quando usado de forma adequada, ou seja, equilibrando esses interesses imobiliários com os das famílias necessitadas envolvidas nos programas, possibilita a efetividade dos modelos residenciais de forma gratificante sem romper com os parâmetros projetuais adotados atualmente, ou seja, não sendo contrário às leis dos códigos de obras municipais e zoneamento, apenas reconfigurando os padrões dos espaços mínimos construtivos de forma a manter a complexidade dos estudos dessas leis e também complementá-los, facilitando a construção de moradias de baixo custo com espaços mínimos suficientes para atender às necessidades humanas de moradia e melhorar a qualidade de vida nas cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. **São Paulo terá apartamento de 10m², menos que uma van, por R$ 99 mil.** Uol. 2017. Disponível em: https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2017/08/16/imoveis-vitacon-apartamento-10-metros-quadrados.htm#:~:text=Um%20pr%C3%A9dio%20com%20apartamentos%20de,pronto%20em%20setembro%20de%202019.&text=A%20empresa%20afirma%20que%20este%20ser%C3%A1%20o%20menor%20apartamento%20da%20Am%C3%A9rica%20Latina. Acesso em: 20/01/2019.

AZEVEDO, S. **Vinte e dois anos de política de habitação popular (1964-1986):**
criação, trajetória e extinção do BNH. Revista de Administração Pública, n. 4, out-dez. 1988.

BALBIM, R. et al. **Nova agenda urbana e o Brasil:** insumos para sua construção e desafios a sua implementação. 2018. Ipea. Brasília: 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33345. Acesso em: 11/08/2020.

BELLUCCI, T. **This tiny Tokyo apartment has a very unusual entryway.** Apartment therapy. 2017. Disponível em: https://www.apartmenttherapy.com/this-tiny-tokyo-apartment-has-a-toilet-right-at-the-front-door-244182. Acesso em: 03/11/2020.

BONDUKI, N. **Conjunto residencial da Mooca.** Cadernos de habitação coletiva. Disponível em: https://chc.fau.usp.br/mooca.html. 2014. Acesso em: 02/11/2020.

BRASOR, P; TSUBUKU, M. **Japan's public housing system has a shelf life.** The Japan times. 2015. Disponível em: https://www.japantimes.co.jp/community/2015/04/04/how-tos/japans-public-housing-system-shelf-life/#.VSBjz7pJ8rY. Acesso em: 02/11/2020.

CASELLI, C. K. **100 anos de habitação mínima:** ênfase na Europa e Japão. Universidade Presbiteriana Mackenzie: São Paulo. 2007. Disponível em: http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/2621/1/Cristina%20Kanya%20Caselli1.pdf. Acesso em: 12/08/2020.

COLARES, C. S. **Less is more: o nascimento da moda minimalista em um percurso entre fortuny e dior.** Universidade Federal do Ceará. Ceará. 2016.
Disponível em: http://www.coloquiomoda.com.br/coloquio2017/anais/anais/edicoes/12-Coloquio-de-Moda_2016/POSTER/PO-03-Cultura/PO-03-Less-is-More.pdf. Acesso em: 04/12/2019.

FERREIRA, G. G. et al. **Política habitacional no Brasil:** uma análise das coalizões de defesa do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social versus o Programa Minha Casa, Minha Vida. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20180012, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.AO04. Acesso em: 11/08/2020.

FREARSON, **A. House in Horinouchi by Kota Mizuishi. Dezeen.** 2011. Dispoível em: https://www.dezeen.com/2011/10/31/house-in-horinouchi-by-kota-mizuishi/. Acesso em: 02/11/2020.

GOUVÊA, I. **O Kitsch saudosista japonês na arquitetura brasileira.** 2 ed. Marília: UNIMAR, 2008.

KAPPLER, G, et al. **Uso de resíduos de celulose na melhoria da eficiência energética de edificações residenciais**. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Planta-baixa-de-residencia-unifamiliar-Minha-Casa-Minha-Vida-Fonte-Planos_fig1_321052223. Acesso em: 03/11/2020.

MARTINS, K. **Micro arquitetura no Japão**: compressão espacial e funcional. Universidades Lusíada: Lisboa. 2013. Disponível em:

http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/359/1/mia_kelly_martins_dissertacao.pdf. Acesso em: 21/09/2020

MUNIZ, C. **Projetado por Artigas, parque Cecap é marco modernista na Grande SP.** Folha de São Paulo. 2016. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2016/11/1835840-projetado-por-artigas-parque-cecap-e-marco-modernista-na-grande-sp.shtml. Acesso em: 02/11/2020.

NEGRELOS, E. P. **A moderna habitação econômica como questão de Estado na produção capitalista da cidade:** fases de expansão e redução dos componentes modernos da cidade e da habitação no Brasil - Estado de São Paulo - no período de 1930-1968. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP. São Paulo. 2013. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/b771/4ce285551a867d5e0d2bbd28a11bd5fc1d56.pdf. Acesso em: 24/08/2020.

OHPHATA, T. **Moradias públicas no Japão:** como alugar? Alternativa. [online]. 2017. Disponível em: https://www.alternativa.co.jp/Servico/View/67564/Moradias-publicas-no-Japao-como-alugar. Acesso em: 19/09/2020.

SINGHAL, S. **OH House by Alelier Tekuto**. AECCafé. 2012. DIsponível em: https://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2012/01/29/oh-house-by-atelier-tekuto/. Acesso em: 02/11/2020.

PROJETO RESIDENCIAL - PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS, BIOFILIA E CONFORTO TÉRMICO

ELIANDRA FRANCO DE LIMA
Graduando em Arquitetura e Ubanismo – Faculdade Galileu
LUIZ VITOR CREPALDI SANCHES
Professor orientador de Arquitetura e urbanismo – Faculdade Galileu

RESUMO

EM UM MUNDO EM QUE OS RECURSOS SÃO LIMITADOS É NECESSÁRIO QUE MUDEMOS O RUMO QUE ESTAMOS SEGUINDO. É PRECISO INCLUIR PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL QUE CONTRIBUAM PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DE FORMA SUSTENTÁVEL. MAS O QUE SERIA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL? QUAIS PRÁTICAS PODEMOS INCLUIR PARA QUE ESSE OBJETIVO SEJA ALCANÇADO? É ATRAVÉS DE UMA PROPOSTA DE PROJETO RESIDENCIAL, NA CIDADE DE BOTUCATU, QUE ESSES ASSUNTOS SÃO DISCUTIDOS E APLICADOS. É IMPORTANTE QUE SE PROJETE UTILIZANDO MATERIAIS QUE PRODUZAM A MENOR QUANTIDADE DE RESÍDUOS POSSÍVEIS, TÉCNICAS QUE AGILIZEM O TEMPO DE CONSTRUÇÃO, RECURSOS QUE APROVEITEM O QUE JÁ TEMOS DISPONÍVEL NA NATUREZA, COMO LUZ SOLAR, VEGETAÇÃO NATIVA, ENTRE OUTRAS COISAS. ALÉM DA PRESERVAÇÃO DO MEIO ONDE VIVEMOS, DEVEMOS PRESERVAR E PENSAR NO INDIVÍDUO QUE HABITA A MORADIA, DESTA FORMA, APRESENTA-SE TAMBÉM O CONCEITO DE DESIGN BIOFÍLICO, ONDE O CONTATO COM A NATUREZA E ELEMENTOS NATURAIS É FUNDAMENTAL PARA O BEM-ESTAR HUMANO E AUMENTO DE SUA PRODUTIVIDADE. AS METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA EXECUÇÃO DESTE

TRABALHO FORAM PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS ESPECIALIZADAS E EM ARTIGOS CIENTÍFICOS, JUNTAMENTE A UMA VISITA TÉCNICA EM CAMPO. CONCLUIU-SE QUE É DE GRANDE IMPORTÂNCIA AS CONSTRUÇÕES COM RECURSOS SUSTENTÁVEIS E ELEMENTOS BIOFÍLICOS PARA QUE HAJA UMA EVOLUÇÃO SADIA DOS CENTROS URBANOS E PROMOVER O BEM-ESTAR SOCIAL.

PALAVRAS-CHAVE: *RESIDÊNCIA SUSTENTÁVEL, SUSTENTABILIDADE, RESIDÊNCIA VERDE, DESIGN BIOFÍLICO*

ABSTRACT

IN A WORLD WHERE RESOURCES ARE LIMITED, IT IS NECESSARY FOR US TO CHANGE THE COURSE WE ARE FOLLOWING. IT IS NECESSARY TO INCLUDE PRACTICES IN CIVIL CONSTRUCTION THAT CONTRIBUTE TO THE PRESERVATION OF THE ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE POPULATION GROWTH. BUT WHAT WOULD SUSTAINABLE CONSTRUCTION BE? WHAT PRACTICES CAN WE INCLUDE TO ACHIEVE THIS GOAL? IT IS THROUGH A PROPOSAL FOR A RESIDENTIAL PROJECT, IN THE CITY OF BOTUCATU, THAT THESE MATTERS ARE DISCUSSED AND APPLIED. IT IS IMPORTANT TO DESIGN USING MATERIALS THAT PRODUCE THE LEAST AMOUNT OF WASTE POSSIBLE, TECHNIQUES THAT SPEED UP CONSTRUCTION TIME, RESOURCES THAT TAKE ADVANTAGE OF WHAT WE ALREADY HAVE AVAILABLE IN NATURE, SUCH AS SUNLIGHT, NATIVE VEGETATION, AMONG OTHER THINGS. IN ADDITION TO PRESERVING THE ENVIRONMENT IN WHICH WE LIVE, WE MUST PRESERVE AND THINK ABOUT THE INDIVIDUAL WHO INHABITS THE HOUSE, THUS, THE CONCEPT OF BIOPHILIC DESIGN IS ALSO PRESENTED, WHERE CONTACT WITH NATURE AND NATURAL ELEMENTS IS ESSENTIAL FOR HUMAN AND INCREASE YOUR PRODUCTIVITY. THE METHODOLOGIES USED TO CARRY OUT THIS WORK WERE SPECIALIZED BIBLIOGRAPHIC RESEARCH AND SCIENTIFIC ARTICLES, TOGETHER WITH A TECHNICAL FIELD VISIT. IT WAS CONCLUDED THAT CONSTRUCTIONS WITH SUSTAINABLE RESOURCES AND BIOPHILIC ELEMENTS

ARE OF GREAT IMPORTANCE SO THAT THERE IS A HEALTHY EVOLUTION OF URBAN CENTERS AND PROMOTE SOCIAL WELL-BEING.

KEY WORDS: *SUSTAINABLE HOME, SUSTAINABILITY, GREEN HOME, BIOPHILIC DESIGN*

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, pode-se observar que por influência de ações humanas, as temperaturas vêm se intensificando, chegando tanto ao frio quanto calor extremos. Pensar em residências e construções que proporcionem conforto térmico e utilizem o mínimo de energia, além de agredir minimamente o meio ambiente é necessário. Mas afinal, o que seria o conforto térmico? E como incluir em um projeto recursos para proporcioná-lo? Estes são pontos importantes que serão abordados. Para que uma construção seja incluída em padrões sustentáveis, é preciso que todas as etapas da obra sejam supervisionadas de forma minuciosa, utilizando sempre materiais que no dia a dia sejam de fácil manutenção, consumo mínimo de energia elétrica, e que deem um retorno ao meio ambiente proporcionando melhorias sonoras, térmicas ou visuais, além de gerar o mínimo de resíduos possíveis.

As mudanças climáticas têm levado as pessoas a reverem o ambiente que está inserido e as suas atitudes no cotidiano, desta maneira o presente trabalho visa a aplicação de biofilia em busca de uma construção sustentável com máximo conforto térmico, tornando a construção ambientalmente correta

Este trabalho tem como objetivo propor um projeto residencial pensado com soluções sustentáveis para melhoria da qualidade de vida dos moradores da residência e em seu entorno. Além de incluir conceitos de design biofílico ao projeto para resgatar a intimidade humana com a natureza. Será projetado uma edificação residencial em um terreno localizado no Bairro Alto, na esquina com as ruas Vicente Bertocchi e Professor Vagner no município de Botucatu/SP.

Este trabalho de conclusão de curso se baseou em inúmeras pesquisas em material técnico, principalmente em artigos acadêmicos e livros relacionados ao 14 tema escolhido. Uma das referências que foi utilizada em grande parte do

trabalho é o livro “Manual do Conforto Térmico”. Já em relação às representações gráficas da proposta arquitetônicas, foram utilizados os softwares Google SketchUp versão 2020, Autodesk AutoCad versão 2020 e Lumion 11.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

> “A arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido a fadiga ou estresse, inclusive térmico. A arquitetura, como uma de suas funções, deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforte térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas (Frota; Schiffer, 2001, p. 15).

2.1. Surgimento das primeiras habitações

As primeiras habitações surgiram com a necessidade do homem se proteger do clima e dos animais. São consideradas as primeiras habitações abrigos com paredes de pedra e com cobertura composta de materiais vegetais. Oliveira et al. 1969:28. A evolução destas construções também está relacionada a aspectos climáticos e necessidade de proteção, além de modificações dos solos (LOURENÇO, 2012).

Os abrigos se desenvolveram e se adaptaram com o intuito de suprir às demandas da sociedade que evoluíram de forma natural (PIRES, 2020). No período Paleolítico, as cavernas eram tapadas por ramos, ossos e galhos para que as fogueiras ascendidas, com a recém-descoberta do fogo, não se apagassem com o vento, além de contribuir para o conforto térmico (OLIVEIRA e GALHANO, 1994).

Além do uso de cavernas como moradia, eram construídos abrigos temporários e adaptáveis por consequência da característica nômade da humanidade. Estas construções eram de fácil transporte, montagem e desmontagem (PIRES, 2020). Foi no período Neolítico que as Construções começaram a ser pensadas em prol da convivência Social. As moradias eram

feitas em pedras e suas coberturas eram em palha ou madeira e com áreas circulares (PIRES, 2020).

Segundo Zuffi (2006) os centros com este tipo de construções eram chamados de Protourbano. Diferentemente do período neolítico, onde não havia um planejamento urbanístico, quando a sociedade chega a um nível mais elevado de civilização, as moradias passam a ter plantas, portas e janelas, além de formatos retangulares (MENDONÇA, 2005). A Babilônia foi edificada pelos Assírios com construções em madeira sendo previstas em contrato no código de Hammurabi. Com o passar do tempo, as civilizações foram aprimorando as moradias até chegar à Domus Romana, que caminhou à casa moderna. Em uma das primeiras habitações Romanas surgiram duas caracterizações fundamentais, a Casa Urbana e a Casa Familiar, onde a Urbana era composta por espaços comerciais e multifamiliares, enquanto a Familiar possuía uma área central e construções em seu entorno (PIRES, 2020).

As evoluções continuaram ao longo da história suprindo as necessidades que surgiram. Na Idade Média e Idade dos Metais por exemplo, houve alterações espaciais causadas pela dificuldade no preparo das refeições e surgimento do fogão a lenha, criando assim a necessidade de organizar as tarefas por ambientes (PIRES, 2020).

2.2. **Sustentabilidade**

As Revoluções Industriais e tecnológicas marcaram os últimos séculos trazendo novas técnicas produtivas aumentando e acelerando a capacidade de produção. Tais mudanças causaram efeitos colaterais na sociedade (MALTHUS, 1998; JEVONS 1865 apud MUELLER, 1998). Desde então, aumentaram também 16 questões como desigualdade social, desemprego e prejuízos ambientais (CARSON, 1962). Foi reflexo deste cenário caótico o surgimento de diversas correntes de pensamento, estudos e pesquisas para gerar um modelo de desenvolvimento alinhando melhorias na interação do homem com o meio ambiente e com seus semelhantes.

Em 1968 foi criado então o Clube de Roma para que fossem discutidos assuntos relacionados à economia, política, meio ambiente e desenvolvimento

sustentável (LUCAS; et al., 2012). O estudo liderado por Meadows (1972) foi uma tentativa de prever a relação entre crescimento, industrialização, produção de alimentos e a diminuição dos recursos disponíveis através de modelos matemáticos. Os resultados obtidos não foram animadores, onde dentro de um prazo de 100 anos os limites de crescimento já teriam chegado ao seu máximo. A solução apresentada foi o congelamento dos itens analisados no estudo, porém essa tratativa foi muito criticada, já que impediria o crescimento dos países mais pobres quando os responsáveis por maiores danos teriam sido os mais desenvolvidos de acordo com Solow (1974).

Em 1987 surgiu o termo Sustentabilidade como resposta à estes paradigmas criados e foi aceito por praticamente todos países. “[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO..., 1988, p. 9). O conceito de sustentabilidade foi oficialmente apresentado na CMMAD (COMISSÃO..., 1988) e na ECO 92 foi firmado um acordo envolvendo quase todas países visando o comprometimento de estabilizar a concentração dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

Em 1994 surgiu o conceito de Triple Bottom Line através de um estudo realizado por Elkington. Este conceito é mais conhecido como 3P, que traduzido do inglês tem-se PPL: Pessoas, Planeta e Lucro. O Lucro corresponde ao âmbito econômico, pessoas corresponde ao social e planeta se refere ao ambiental (LUCAS; et al., 2012). Na Figura 1 pode-se observar uma tabela com estes eixos que se baseiam as práticas sustentáveis na administração pública, onde cada eixo inclui ações que devem ser postas em prática.

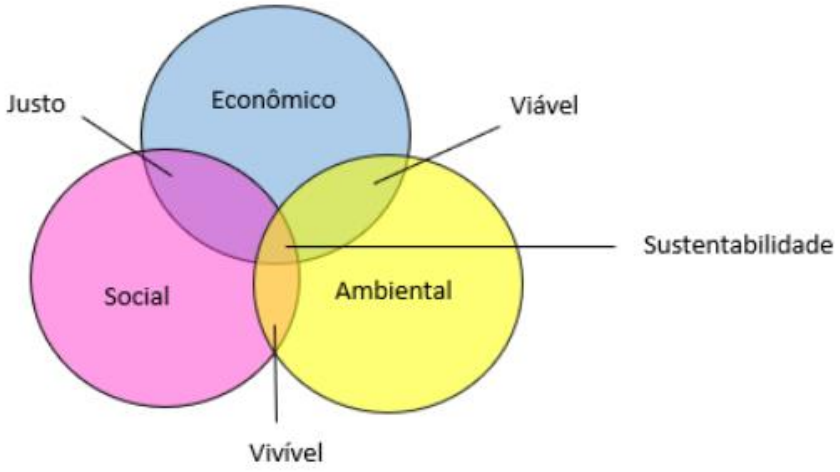
Figura 1: Eixos do modelo Triple Bottom Line e suas práticas sustentáveis na administração pública

Eixos do modelo *Triple Bottom Line*	**Práticas Sustentáveis na Administração Pública**
Ambiental	- Instituição da Agenda Ambiental na Administração Pública; - Implantação e obrigatoriedade da licitação sustentável; - Ações de conscientização promovidas pelo Ministério do Meio Ambiente; - Criar e implementar ferramenta de avaliação sobe sustentabilidade; - Troca de encontros presenciais por videoconferências; - Programar e executar a logística reversa; - Gerenciar e destinar adequadamente os resíduos produzidos pela administração pública.
Econômico	- Uso racional da energia elétrica e busca de fontes alternativas; - Redução do consumo de papel e de qualquer outro material de expediente; - Adoção do processo jurídico em formato eletrônico; - Evitar o desperdício de água e buscar o consumo consciente; - Procedimentos relativos à aquisição, armazenamento, distribuição e controle dos materiais de consumo e referentes às unidades do Tribunal de Justiça; - Detecção de que existe desperdício ou abuso de recursos e implementação de procedimentos de melhoria.
Social	- Busca de uma melhor qualidade de vida da força do trabalho; - Segurança no trabalho; - Qualidade dos espaços físicos e estímulo ao sadio relacionamento social; - Prevenção de acidentes de trabalho; - Monitoramento do nível de ruído no ambiente de trabalho; - Adquirir, distribuir e fiscalizar a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs); - Estimular a educação continuada e a capacitação; - Elaborar programa integrado de incentivo ao lazer, esporte e cultura intensificar ações que privilegiem higiene, segurança e conforto no trabalho; - Adotar ou substituir mobiliário optando sempre por versões ergonômicas.

Fonte: VENTURI; LOPES, (2015)

Juntos, os três pilares, Econômico, ambiental e Social se relacionam de forma que alcançariam a sustentabilidade, como apresenta a figura 2. Porém, a interseção de apenas dois resulta em viável, justo e vivível (LUCAS; et al., 2012).

Figura 2: Eixos do modelo Triple Bottom Line



2.3. BIOFILIA

Apesar de criado pelo psicanalista Erich Fromm, o termo biofia ficou conhecido através do sociobiologista Edward Wilson (1984). O estudioso caracteriza biofilia como amor à natureza e a ligação emocional que os humanos têm com os outros organismos vivos. Assim, para Calabrese (2015), a ideia de biofilia está relacionada a evolução das espécies, as quais se desenvolvem através de respostas adaptativas às forças naturais. Também é importante enfatizar que além de tornar os ambientes mais saudáveis e melhorar as condições de vida, a biofilia aumenta a concentração e produtividade, como afirma Heerwagen e lloftness (2012).

Em contrapartida, de acordo com Okamoto (2012), a sociedade atualmente desenvolve-se por meio do paradigma cartesiano-newtoniano, que consiste no atendimento às necessidades funcionais do homem sem se preocupar com o meio no qual estão inseridos ou vínculos afetivos. Logo, há a necessidade de inserção da natureza nos espaços criados e a quebra deste paradigma. O design biofílico vem em resposta à esta necessidade.

Com um projeto residencial focado no design biofílico é possível resgatar estes estímulos necessários para o bem-estar humano. Wilson (1986) afirma que muitas vezes os benefícios dependem de experiências repetidas e precisam ser nutridas e desenvolvidas para se tornarem funcionais. Essa é justamente a intenção de uma casa com design biofílico, manter o ser humano constantemente vinculado à natureza.

As experiências e atributos do design biofílico são separadas em três categorias de acordo com Calabrese (2015): Experiência direta da natureza, Experiência indireta da natureza e Experiência de espaço e lugar.

As experiências diretas da natureza são compostas pelos elementos:

- Luz;
- Ar;
- Água;
- Plantas;
- Animais;
- Clima;

• Paisagens Naturais e Ecossistemas;

• Fogo.

As experiências indiretas da natureza são compostas por:

• Imagens da natureza;

• Materiais naturais;

• Cores naturais.

• Simuladores de luz e ar naturais;

• Formas naturalistas;

• Evocação a natureza;

• Era, mudança e pátina do tempo;

• Geometrias naturais;

• Biomimétrica.

Por fim, as experiências de espaço e lugar consistem em:

• Prospecção e refúgio;

• Complexidade organizada;

• Integração das partes de um todo;

• Espaços de transição;

• Mobilidade e orientação;

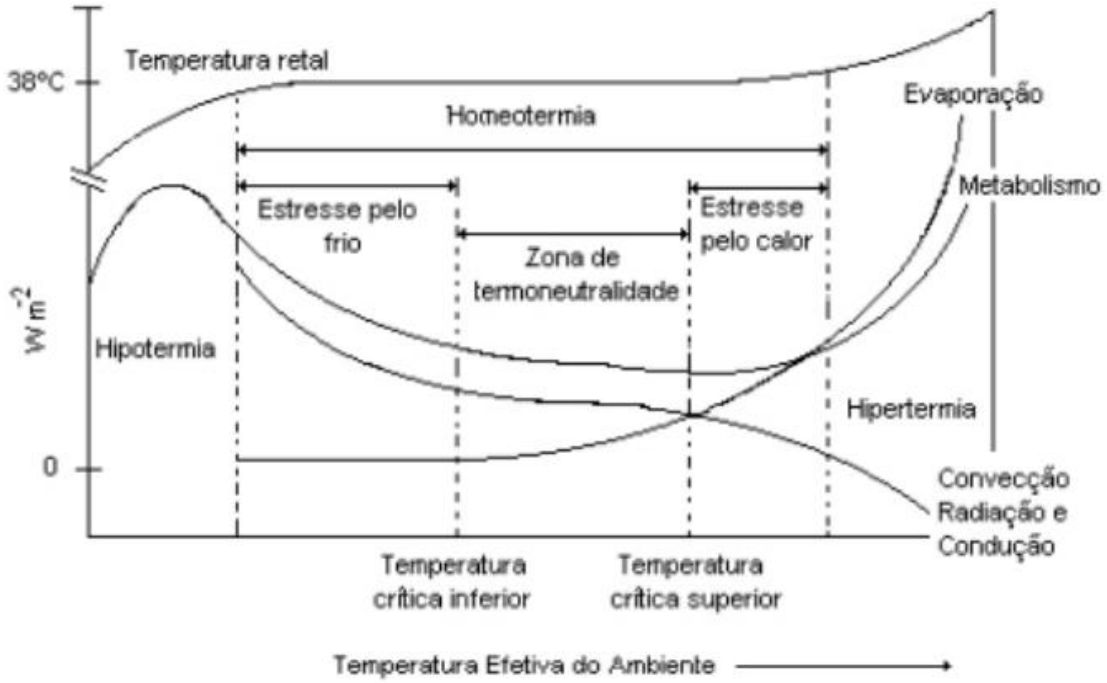
• Vínculo cultural e ecológico ao lugar.

2.4. Funcionamento do corpo humano e Conforto térmico

O ser humano é homeotérmico, ou seja, sua energia é obtida através de fenômenos térmicos e sua temperatura deve ser constante entre 36,1 e 37,2°C. Porém quando se trata de condições de sobrevivência, o indivíduo pode suportar de 32°C a 42°C. O processo de produção de energia interna é chamado de metabolismo, onde 20% dessa energia é transformada em potencialidade de trabalho e o restante se transforma em calor. Quando o indivíduo passa por condições de maior ou menor temperatura é necessário que o aparelho termorregulador faça um esforço extra para proporcionar conforto térmico ao corpo, nesse processo há uma queda na potencialidade de trabalho, que já é um percentual baixo normalmente. Um exemplo do que acontece à pessoa é a fadiga física (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Pode-se observar no gráfico da figura 3 a zona que proporciona conforto ao indivíduo, onde o corpo se encontra em um estado de termo neutralidade, sem experimentar frio ou calor extremos.

Figura 3: Respostas básicas da termorregulação em relação à temperatura



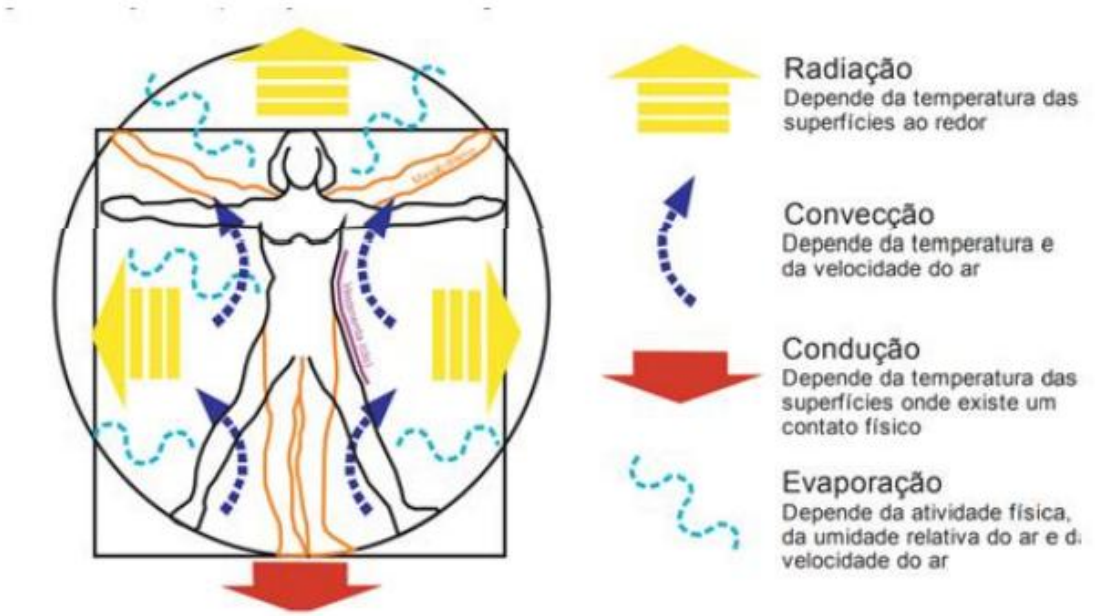
Fonte: DANTAS. et al. 2012

O calor que é produzido pelo homem é dissipado através de mecanismos de trocas térmicas entre corpo e ambiente, exemplificado na figura 4. Essa dissipação pode ocorrer de quatro formas distintas: radiação, convecção, condução e evaporação (FROTA; SCHIFFER, 2001).

2.5. Clima

Ao projetar uma construção é necessária atenção ao clima da região escolhida para concretizar o projeto. “adequar a arquitetura ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem condições de conforto” (FROTA E SCHIFFER, 2001, p.53)

Figura 4: Trocas térmicas



Fonte: SANCHES, 2019

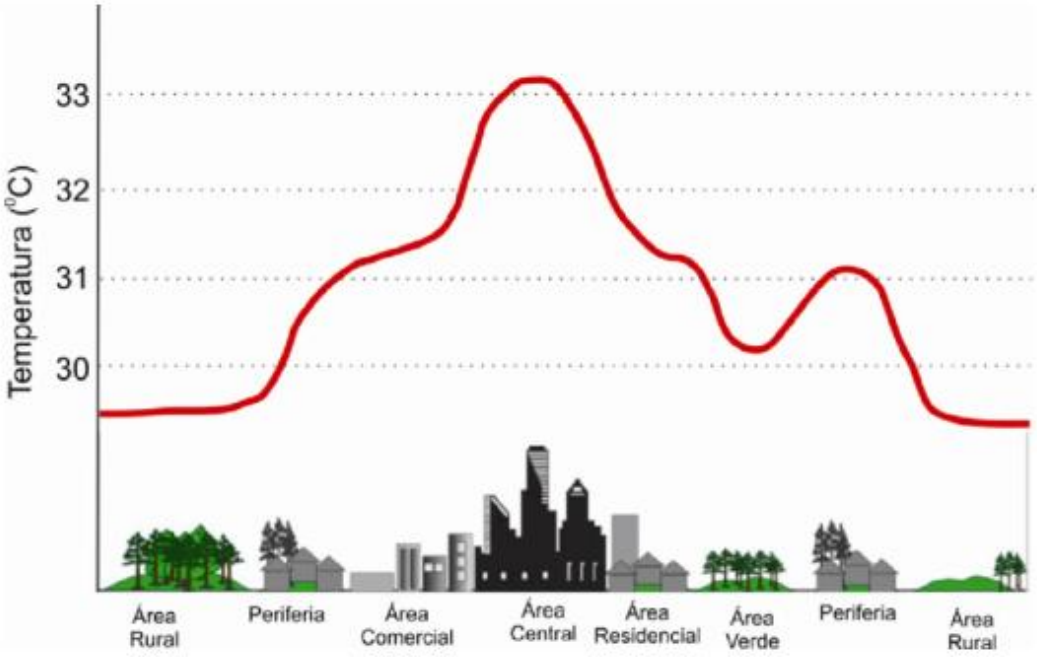
Os espaços abertos recebem maior oscilação de variáveis climáticas quando comparados aos espaços fechados, consequentemente devem ser estudados de forma mais cautelosa (SILVIA; ALVAREZ, 2015).

Dentre as diversas variáveis climáticas existem as de maior interferência em como será o conforto térmico do ambiente, são elas: oscilação diária e anual da temperatura e umidade relativa, grau de nebulosidade do céu, quantidade de radiação solar incidente, predominância de época e o sentido dos ventos e índices pluviométricos.

Outro ponto importante a se abordar é que quando se trata de clima urbano nem sempre um espaço urbano irá apresentar as mesmas condições climáticas do macro clima no qual está inserido, já que nele são desenvolvidas atividades que alteram seu estado natural. Tem-se como exemplo as ilhas de calor, muito comuns em grandes centros urbanos (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Como pode-se observar na figura 5, as maiores temperaturas ficam concentradas na área com maior quantidade de prédios, casas e veículos circulando, que é a área central da cidade. Conforme as zonas vão se tornando periféricas, a temperatura começa a abaixar, podendo chegar até 3º a menos.

Figura 5: Ilha de calor



Fonte: RESEARCHGATE, 2012

Como pode-se observar na figura 5, as maiores temperaturas ficam concentradas na área com maior quantidade de prédios, casas e veículos circulando, que é a área central da cidade. Conforme as zonas vão se tornando periféricas, a temperatura começa a abaixar, podendo chegar até 3º a menos.

O terreno demarcado pelo círculo no canto inferior esquerdo da figura 6 apresenta a escolha do local, enquanto o círculo no canto superior direito sinaliza uma das entradas para a Cuesta de Botucatu. Pode-se observar que são bastante próximas, totalizando uma caminhada de 11 minutos.

Figura 6: Mapa que apresenta localização do terreno e entrada para Cuesta



Fonte: MAPS, 2021

3. REFERENCIAL PROJETUAL

Neste capítulo apresentam-se duas propostas de residências que possuem características semelhantes ao projeto proposto, focadas em sustentabilidade e design biofílico.

3.1 CASA MARGARIDO

Ficha Técnica: Local: Oakland, Califórnia, Estados Unidos Autor: David Wilson, Chris Parlette e Tim McDonald (Onion Flats Architecture) Ano: 2008 Área: 425 m²

A casa Margarido é uma residência unifamiliar localizada na cidade de Oakland e foi projetada pelo escritório Onion Flats. Assim como publicou Klein

(2020), a casa é um exemplo de projeto sustentável, contando com um sistema de painéis fotovoltaicos que gera eletricidade para a casa, painéis solares térmicos para aquecimento central de água, cisterna subterrânea para coleta de águas pluviais e sistema de gestão de qualidade do ar. Outras características são: sua localização que favorece resfriamento, já que se encontra em uma encosta; vidro do chão ao teto para captação da luz solar em algumas áreas; telhado verde; materiais estruturais feitos com aço reciclado, além de janelas e balcões também com vidros reciclados, as janelas aproveitam os ventos da baía permitindo ventilação cruzada 25 no interior da casa; tintas com zero emissão de gases. Inclusive, 80% dos resíduos gerados pela construção foram reciclados.

As figuras 7, 8 e 9 apresentam cômodos da casa em ambiente interno e externos:

Figura 7: Sala Casa Margarido



Fonte: MEDIUMPLENTY, s.d

Figura 8: Casa Margarido



Fonte: MEDIUMPLENTY, s.d

Figura 9: Jardim interno



Fonte: MEDIUMPLENTY, s.d

3.2 RESIDÊNCIA DA JABUTICABEIRA

Ficha Técnica: Local: Vitória, Espírito Santo, Brasil Autor: Vivian Coser Ano: 2021 Área: 886 m²

A Residência da Jabuticabeira é integrada à natureza e segue conceitos biofílicos. Ao mesmo tempo que valoriza a vista do local com elementos transparentes da Construção, a arquiteta consegue proporcionar privacidade aos moradores (COSER, c2020). No projeto pode-se observar elementos naturais, como vegetação e utilização de madeira, além de incluir formas orgânicas em sua decoração.

Figura 10: Casa da Jabuticabeira vista de cima



Fonte: COSER, c2020

Figura 11: Jardim interno da casa



Fonte: COSER, c2020

Figura 12: Fachada Residência da Jabuticabeira



Fonte: COSER, c2020

O escritório Vivian Coser Arquitetos Associados é membro do Green Building Concil Brasil (GBC), que é uma organização com mais de 80 países que tem como objetivo transformar a indústria da construção civil em direção à

sustentabilidade. Então em todos seus projetos são empregados conceitos de sustentabilidade e design biofílico, com o intuito de proporcionar maiores experiências positivas e saudáveis aos moradores, além de melhorar sua produtividade e qualidade de vida (COSER, c2020).

4. PROGRAMA DE NECESSIDADES

A proposta foi elaborada após pesquisas relacionadas à biofilia, sustentabilidade e referências de projetos que seguem o mesmo padrão. Foram incluídas então estratégias para a melhoria do conforto térmico e manter o contato constante dos moradores com a natureza. Os requisitos aos quais pretende-se alcançar com o projeto são:

• Uso de iluminação natural para economia de energia;

• Uso de cobertura verde para proporcionar maior conforto térmico

• Uso de materiais com menor impacto ambiental, como tintas à base d'água;

• Uso de espécies nativas em áreas de jardim;

• Utilização de piso permeável nas áreas abertas;

• Uso de lâmpadas de longa vida e baixo custo;

• Aberturas na fachada para entrada de ventilação;

• Reaproveitamento da água da chuva;

• Uso de placas solares para aquecimento da água do chuveiro;

• Esquadrias feitas sob medida para evitar desperdício;

• Obra construída a partir tijolos ecológicos que agilizam o processo de construção e facilitam instalações elétricas e hidráulicas.

• Uso de elementos que remetem a formas encontradas na natureza.

4.1 LOCAL DO PROJETO

O terreno escolhido está localizado na região Leste de Botucatu e conta com 441 metros quadrados, sendo 21 x 25 m. É um terreno de esquina, conforme

mostra a figura 13 e fica em frente ao Ginásio Municipal Mário Covas, que recebe diversas competições ao longo do ano. Além de estar próximo à cuesta da cidade. O Bairro onde se encontra é o Bairro Alto e nele se cruzam as ruas Vicente Bertocchi e Professor Vagner.

Figura 13: Terreno escolhido



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 FACHADA

Na fachada da casa, que fica na Rua Prof. Vagner, há uma parede revestida em pedras naturais filetadas na cor preta, que comporta a vegetação que irá ser vista a partir da cozinha e brises verticais que ficam instalados em frente à janela da sala. Esse elemento além de ser decorativo, serve como proteção térmica e barra alguns raios solares, além de aumentar a privacidade dentro da casa. A porta de entrada é pivotante e de madeira, remetendo à natureza assim como os brises. Todos estes detalhes podem ser observados na figura 14.

Outra escolha é o paisagismo entorno da casa e iluminação para realçar os detalhes durante a noite. As luminárias escolhidas são as de LED, que gastam menos energia e tem uma maior vida útil.

Figura 14: Fachada ilustrativa



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 SALA

Em relação à sala da residência, há um painel feito de cobogós onde o formato das peças remete a formas geométricas encontras na natureza. A televisão está embutida neste painel e a forma de instalação possibilita sua rotação em 360°, assim, aqueles que estão na cozinha podem girar a televisão para que consigam assistir a ela.

Abaixo da TV incluiu-se uma lareira ecológica, que queima a partir álcool etílico ou etanol, eliminando assim o uso da madeira e emitindo muito pouco gás carbônico além de zero fumaça e fuligem. A lareira é responsável por trazer mais conforto aos moradores em dias muito frios.

A parede onde está o sofá é revestida de ecobrik na cor branca, ou seja, uma parede de tijolinhos aparentes. O ecobrick é um tijolo ecológico fabricado a partir de poliuretano 100% reciclado e é de fácil instalação. A madeira aparece mais uma vez ao ser a matéria prima da mesa de centro e a base da poltrona ao lado.

A iluminação virá a partir da janela instalada na lateral da sala durante o dia e para noite há a instalação de uma luminária com barras de ferro na cor preta que juntas compõem um quadrado; sua iluminação é em LED, além de ser

decorada com folhagens. A figura 15 apresenta algumas das propostas citadas acima.

Figura 15: Sala



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 COZINHA

A cozinha, que está representada pela figura 16, comporta elementos como: uma horta vertical ao lado da pia e armários, jardim lateral com acesso através uma porta de vidro que possibilita a visão de quem está no cômodo, além de receber água de uma cisterna instalada na lateral da casa para regar tanto a horta quanto o jardim.

Bem como foram feitas escolhas em relação ao uso de elementos mais naturais, como o balcão para refeições que é em madeira e a pia e balcão para cooktop que são em pedra Carrara. As cores do cômodo também seguem o mesmo raciocínio, sendo amarelo, azul e bastante verde com a vegetação presente. Todas tintas utilizadas na casa são à base d'agua, gerando assim uma quantidade muito menor de poluentes, já que não levam solventes, grandes responsáveis por emissão de gases e prejudiciais ao meio ambiente.

Na lateral da casa há a instalação de uma cisterna vertical para captação de águas da chuva através de calhas instaladas. Essa água será armazenada e utilizada tanto no jardim lateral quanto na horta da cozinha. Ela será conduzida

através de canos e acionada a partir de registros. O jardim também irá receber água das chuvas já que não possui cobertura, porém em dias de seca, contará com o auxílio desta água armazenada. A escolha do modelo de cisterna pode ser observada na figura 17.

Figura 16: Projeto cozinha:



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17: Cisterna



Fonte: TECNOTRI, 2019

4.5 BANHEIRO

O banheiro está alocado na parte central da residência para que seja de fácil acesso para todos que circulam por ela. Foram escolhidos elementos de madeira e louças claras para sua composição. A entrada de ventilação é através de domus no teto.

O ambiente também conta com bastante vegetação, sendo uma das paredes do box revestida por plantas, tendência conhecida como shower plants. A planta escolhida para o painel foi a Avenca, que resiste à ambientes mais úmidos, porém deve-se ter cautela em relação aos produtos de higiene e água do chuveiro muito próximos a ela. Em contrapartida, como pode-se observar na figura 18, o chão do box e as suas paredes laterais são revestidas por seixos pretos, pedras que juntamente à vegetação, reproduzem um ambiente natural.

Figura 18: Banheiro



Fonte: Elaborado pelo autor

4.6 ESCADAS

A casa possui uma escada caracol próxima à lavanderia e é feita toda em madeira. A escolha deste formato tem como justificativa também se enquadrar no design biofílico. Outra proposta é de um micro paisagismo embaixo da escada e nas paredes laterais. A figura 19 exemplifica a proposta.

Figura 19: Escadas



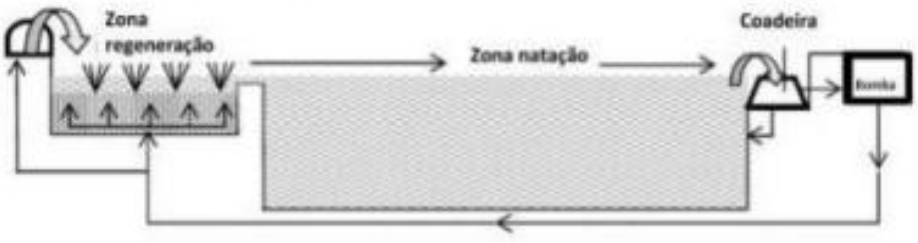
Fonte: Elaborado pelo autor

4.7 ÁREA DE LAZER

O fundo da casa é destinado à uma área de lazer, composta por uma piscina natural, churrasqueira elétrica, rede e espreguiçadeiras, para proporcionar mais conforto e descontração entre os moradores e visitantes.

A piscina biológica é inspirada em sistemas aquáticos naturais e tem como forma de tratamento um sistema natural, sem produtos químicos como o cloro por exemplo. A água é tratada de forma mecânica e meios biológicos. Por não precisarem de produtos químicos, são muito melhores para o meio ambiente. Além disso, dependendo das escolhas, ela pode até ter custos mais baixos em relação a implementação e manutenção da piscina convencional. A biopiscina contêm diversas plantas, responsáveis por filtrar naturalmente a água.

Figura 20: Funcionamento biopiscina



Fonte: DORFMAN, 2017.

Inclusive, um dos atributos destas piscinas é justamente seu valor paisagístico, já que possuem muita vegetação para embelezá-la e tratá-la (DORFMAN, 2017).

O esquema da figura 20 apresenta uma área de regeneração, com plantas para tratar a água e a área de natação, onde os moradores e visitantes podem nadar. Já a figura 21 mostra a proposta para o projeto.

Figura 21: Área de lazer



Fonte: Elaborado pelo autor

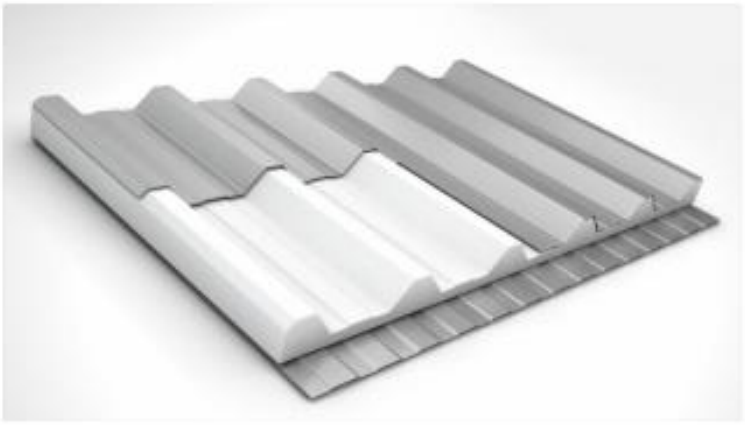
4.8 COBERTURA

A cobertura da casa é composta por telhas termoacústicas. Estas telhas são denominadas de telhas sanduíche, já que são formadas por duas telhas que abrigam um revestimento de poliuretano e poliestireno (EPS). A composição do EPS é basicamente ar e por isso favorece o isolamento térmico e acústico quando utilizados em coberturas. As vantagens de se utilizar esta telha vão desde evitar custos desnecessários com climatização e economia de energia, até o aumento de produtividade e redução no controle de emissão sonora. A figura 22 ressalta os elementos que a compõe.

Outra estratégia de cobertura em um determinado local da casa é o telhado verde. Os telhados verdes foram desenvolvidos a partir da década de 1960 e foram se aperfeiçoando e normatizando ao longo do tempo. Essa técnica

é a aplicação de vegetação em coberturas de construções, porém deve-se atender as questões como qual estrutura consegue suportar a aplicação, sistema de drenagem, impermeabilização e espécies escolhidas para evitar problemas com o crescimento das raízes (ALBERTO; et al., 2012).

Figura 22: Telha sanduíche



Fonte: TERMOVALE, c2016.

No telhado verde foi escolhido um gramado com grama esmeralda e arbustos com estrelinha-dourada – Sedum Acre. São plantas de forração e arbustos, portanto leves e de manutenção mensal, além de suportarem ficar em pleno sol.

Ao se instalar um telhado verde deve-se seguir a seguinte ordem: instalação de camada impermeabilizante, camada drenante e filtrante, solo e por último a vegetação, como exemplifica a figura 23. A camada impermeabilizante é colocada sobre a laje (que deve suportar a carga da cobertura verde) e protege a estrutura de infiltrações. As camadas drenante e filtrante servem para dar vazão ao excesso da água das chuvas e filtrá-la. Pode-se colocar argila expandida, brita ou seixos na camada drenante e manta geotêxtil na filtrante. Já na camada do solo é preciso colocar um substrato orgânico com boa drenagem e rica em nutrientes. Para finalizar, inclui-se a vegetação (ALBERTO; et al., 2012).

Dentre os benefícios da instalação desta cobertura verde estão: melhoria do conforto térmico gerando eficiência energética, redução de ilhas de calor, filtragem das águas pluviais, melhoria da qualidade do ar, aumento da área do

imóvel e auxilia no conforto acústico (ALBERTO; et al., 2012). Outro recurso escolhido foi o painel solar que está instalado na cobertura dos quartos, que é o lado norte da construção. O painel é constituído por uma célula fotovoltaica, que utiliza o “efeito fotovoltaico” para gerar eletricidade (NASCIMENTO, 2020).

Figura 23: Camadas Telhado Verde



Fonte: ECOTECNOLOGIAS, c2021

Esses painéis serão responsáveis por aquecer a água do chuveiro da casa por exemplo. Segundo Nunes et al., (2012) o funcionamento acontece da forma a seguir:

> A radiação solar atinge as placas do painel, aquecendo-as e a um fluido que circula no interior dos tubos graças à absorção de radiação solar. A tampa do painel é opaca à radiação, para reduzir as emissões dos tubos absorvedores, sendo o restante da superfície do painel coberta por um material isolante. Esse fluido é obrigado a percorrer um circuito fechado, muitas vezes com um sistema de bombeamento. O tubo que o constitui, em geral de cobre, penetra num reservatório de água, aquecendo-a, por transferência de calor. O aquecimento do tubo de cobre, do fluido e da água é feito por condução. A circulação do fluido pelos tubos é devido a correntes de convecção (NUNES et al., 2012, p. 159).

Alguns benefícios encontrados em sua utilização são: Que a energia é limpa e renovável, não contribuindo para o aquecimento global e após recuperação do investimento feito na instalação, a energia solar se torna praticamente gratuita e reduz gastos na construção (NASCIMENTO, 2020). Na figura 24 pode-se observar telhado com algumas placas para captação da energia solar.

Figura 24: Painel Solar



Fonte: G1, 2019

4.9 INFRAESTRUTURA

Em relação aos tijolos escolhidos para construção, a melhor opção encontrada foram os tijolos ecológicos, apresentados na figura 25, que têm como vantagem: precisar de pouco cimento para acabamento do reboco; ter furos em seu interior oferecendo isolamento acústico, além do isolamento térmico; maior resistência mecânica; seus furos também possibilitam a passagem das instalações elétricas e hidráulicas; se encaixam com facilidade; diminuição no tempo de construção e economia em outros materiais como ferro e concreto. Porém deve-se atentar a alguns aspectos negativos do material, que assim como qualquer outro, não é livre de desvantagens. São eles: absorve maior umidade comparado ao convencional, necessitando assim melhoria na impermeabilização, precisa de mão de obra especializada para instalação e maior atenção em construções com sobrados, já que é um material leve (FIAIS; SOUZA, 2017).

Figura 25: Tijolo ecológico

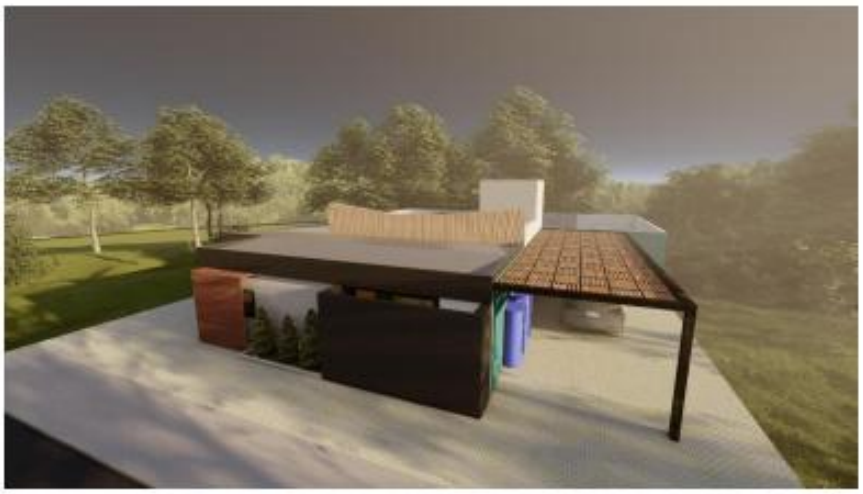


Fonte: JORNALDOSUDOESTE, 2017

4.10 GARAGEM

A área destinada à garagem é a lateral da casa, paralela à Rua Vicente Bertocchi. Toda área externa, inclusive garagem, é feita com pavimentação permeável, para que a água da chuva penetre o solo e não acumule em superfícies como no asfalto das ruas. Outra escolha é um pergolado para proteger o carro do sol e chuva excessivos. Este pergolado é composto por madeira e sua estrutura lateral é em ferro, pode-se observar estes detalhes na figura 26.

Figura 26: Representação da área de garagem



Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não existe e nunca existirá uma residência 100% sustentável. São inúmeros os caminhos para se chegar ao objetivo final, que é uma construção com design biofílico, sustentável e que promova conforto térmico, porém toda pesquisa descrita sugere um projeto que exemplifica alguns destes caminhos que são possíveis de serem colocados em prática, como a inclusão da cobertura verde e painéis solares, utilização de cisternas, dentre outras propostas. É preciso conscientização tanto dos arquitetos e engenheiros na hora de projetar e executar, quanto dos futuros moradores, que irão utilizar os equipamentos, para que todas as sugestões sejam eficazes e tragam retorno positivo à cidade e aos moradores.

Pode-se concluir que é necessário mudanças nas técnicas construtivas e materiais utilizados na obra para que a construção se enquadre em padrões sustentáveis. Muitos arquitetos inclusive já fazem uso das técnicas descritas comprovando sua eficácia e aprovação. Através de todas as pesquisas apresentadas, também é possível afirmar que o contato diário com a natureza, e elementos que remetem a ela, traz somente benefícios ao ser humano e o reconecta às suas raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTO, Eduardo. et al. ESTUDO DO TELHADO VERDE NAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS. Agriverdes, 2012. Disponível em: https://www.agriverdes.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2019/06/estudo-dotelhado-verde.pdf. Acesso em 27 de Outubro de 2021.

AZEVEDO, Thiago. et al. Ilhas de calor e aedes aegypti: um estudo preliminar para a cidade de Santa Bárbara d'oeste, sp – Bra, utilizando sensoriamento remoto. ResearchGate, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1- Ilhas-de-Calor-Urbanas-Fonte-Adaptado-de-EPA-2008-httpwwwepagov_fig1_268207670. Acesso em: 11 de Outubro de 2021.

BOTUCATU, Prefeitura de. Disponível em: https://www.botucatu.sp.gov.br/. Acesso em: 11 de Outubro de 2021. COSER, Vivian. Disponível em: https://viviancoser.com/. Acesso em: 11 de Novembro de 2021.

DANTAS, Maiko. Et al. Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas. Pubvet, 2012. Disponível em: http://www.pubvet.com.br/uploads/90e4345d459c5b07c437e93cd5fce03b.pdf. Acesso em: 11 de Outubro de 2021.

FIAIS, Bruna; SOUZA, Danilo. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM TIJOLO ECOLÓGICO. Unitoledo, 2017. Disponível em: http://ojs.toledo.br/index.php/engenharias/article/view/2559/154. Acesso em 28 de Outubro de 2021. FROTA, Anésia; SCHIFFER, Sueli. Manual de Conforto Térmico. 5ª Edição. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

KELLERT, Stepen; CALABRESE, Elizabeth. The Practice of Biophilic Design. ResearchGate, 2015. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/321959928_The_Practice_of_Biophilic_ Design. Acesso em: 13 de Setembro de 2021.

LADISLAU, Amanda. BIOFILIA E SUSTENTABILIDADE: Relação ArquiteturaHomem-Natureza. Pensar Acadêmico, 2019. Disponível em: http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositoriotcc/article/view/1670/1290. Acesso em: 13 de Setembro de 2021.

LOURENÇO, Paulo; BRANCO, Jorge. Dos abrigos da pré-história aos edifícios de madeira do século XXI. RepositóriUm, 2012. Disponível em: http://repositorium.uminho.pt/bitstream/1822/26503/1/Lourenco_Branco.pdf. Acesso em: 15 de Setembro de 2021.

MEDIUMPLENTY. Disponível em: https://www.mediumplenty.com/margarido. Acesso em: 10 de Novembro de 2021.

NASCIMENTO, Francisleile. PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO COMO ENERGIA ALTERNATIVA E SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DE RORAIMA-RR. UFRR, 2020. Disponível em:

https://revista.ufrr.br/boca/article/view/EnergiaSolar/2824. Acesso em: 27 de Outubro de 2021.

OAKLAND, City of. Disponível em: https://www.oaklandca.gov/search?query=margarido+house. Acesso em: 10 de Novembro de 2021.

OLIEIRA, Lucas; MEDEIROS, Raffaela; TERRA, Pedro; QUELHAS, Osvaldo. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. Scielo, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/prod/a/rm7ny98HNftrnRMJpFLddGm/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 de Setembro de 2021.

PIRES, Nayara. Flexibilidade: Arquitetura em movimento.1ª Edição. Curitiba/PR: Appris editora, 2020

SANCHES, Mauricio. Afinal, o que é sensação térmica? Usp, 2019. Disponível em https://sites.usp.br/climatologia/afinal-o-que-e-sensacao-termica/. Acesso em: 11 de Outubro de 2021.

SERRADOR, Marcos. Sustentabilidade em arquitetura: referências para projeto. Teses Usp, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-17022009-140800/publico/dissertacao_mestrado_serrador.pdf. Acesso em: 21 de Setembro de 2021.

SILVA, Fabiana; ALVAREZ, Cristina. A correção entre variáveis climáticas em diferentes configurações urbanas. Uminho, 2015. Disponível em: http://civil.uminho.pt/urbenere/wp-content/uploads/2015/09/288.pdf. Acesso em 11 de Outubro de 2021.

TOKUSUMI, Alisson; FOIATO, Mariana. ANÁLISE DE DESEMPENHO TERMOACÚSTICO DE TELHAS. Portal periodicos, 2019. Disponível em: https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/conhecconstr/article/view/21833/12664. Acesso em 27 de Outubro de 2021.

TRIGUEIROS, Conceição. et al. Uma Utopia Sustentável. Arquitetura e Urbanismo no Espaço Lusófono: Que Futuro?. 1ª Edição. Lisboa: Fac. Arquitectura Univ. Tec., 2010.

VENTURINI, Lauren; LOPES, Luis. O modelo Triple Bottom Line e a sustentabilidade na administração pública: Pequenas prática que fazem a diferença. Ufsm, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11691/Venturini_Lauren_Dal_Bem.pdf? sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 11 de Outubro de 2021