

ARQUITETURA FLEXÍVEL: UM DESAFIO PARA UMA MELHOR QUALIDADE HABITACIONAL

Mirella de Souza Barbosa



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO



Mirella de Souza Barbosa

**ARQUITETURA FLEXÍVEL: UM DESAFIO PARA UMA
MELHOR QUALIDADE HABITACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alejandro Nome – PPGAU/UFPB.

Linha de pesquisa: Qualidade do Ambiente Construído.

João Pessoa-PB

2016

B238a Barbosa, Mirella de Souza.
 Arquitetura flexível: um desafio para uma melhor qualidade
 habitacional / Mirella de Souza Barbosa.- João Pessoa, 2016.
 133f. : il.
 Orientador: Carlos Alejandro Nome
 Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
 1. Arquitetura e urbanismo. 2. Arquitetura residencial -
 flexibilidade. 3. Adaptabilidade. 4. Sustentabilidade. 5. Solar
 Decathlon.

UFPB/BC

CDU: 72+711(043)

Mirella de Souza Barbosa

**ARQUITETURA FLEXÍVEL: UM DESAFIO PARA UMA
MELHOR QUALIDADE HABITACIONAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Arquitetura e Urbanismo – PPGAU,
da Universidade Federal da
Paraíba, em cumprimento às
exigências para a obtenção do
grau de Mestre em Arquitetura e
Urbanismo.

Aprovado em 07 de julho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alejandro Nome – PPGAU/UFPB
(Orientador)

Prof. Dr. Márcio Cotrim Cunha – PPGAU/UFPB
(Membro examinador interno)

Prof. Dr. Douglas Queiroz Brandão – PPGEEA/UFMT
(Membro examinador externo)

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus, por me possibilitar uma vida saudável para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa de dissertação de mestrado.

Aos meus pais, Antônio José Ferreira Barbosa e Girlene de Souza Barbosa, aos meus irmãos, Alexandre de Souza Barbosa e Cleber Augusto de Souza Barbosa, ao meu noivo Ronal Ariel Alvarez Moreno, e aos meus familiares e amigos, por todo apoio e compreensão.

Agradeço ainda à Universidade Federal da Paraíba - UFPB, no seu corpo docente, da Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU.

Aos companheiros de classe, e em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alejandro Nome, pela atenção dedicada à este trabalho.

Aos membros da banca de qualificação e defesa final, Douglas Queiroz Brandão e Márcio Cotrim Cunha, por terem aceitado o convite e pelas considerações feitas ao trabalho.

Agradeço, enfim, a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para esta conquista.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo primordial a identificação de diretrizes projetuais, visando à flexibilidade aplicada na arquitetura residencial. Para o estudo, foram analisados um total de 55 projetos de habitações compactas da competição internacional *Solar Decathlon Europe (SDE)*. Como a pesquisa está voltada à flexibilidade, a seleção da amostra para análise contempla este conceito. É sabido que a flexibilidade espacial pode se manifestar de diferentes formas e graus em unidades habitacionais (seja ela, unifamiliar ou multifamiliar). Dessa forma, pretende-se explorar cada uma, atentando para as diversas possibilidades de flexibilidade existentes, para então, classificá-las, de acordo com as características comuns observadas, tendo em vista identificar os *elementos de projetos facilitadores de flexibilidade* (estrutura independente; modulação estrutural; paredes e divisórias leves; divisórias móveis; mobiliário como divisória; núcleos de circulação vertical na unidade; ambiente único de divisões internas, etc.), e os *tipos de flexibilidade encontrados* (Flexibilidade de forma intrínseca e flexibilidade de forma projetada). A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso comparativo, com aplicação de métodos mistos. Para alcançar os objetivos aqui propostos, foram estabelecidas oito etapas metodológicas, que consistem em: fundamentação teórica, desenvolvimento do instrumento de coleta, estudo piloto, coleta de dados, sistematização dos dados, análise dos estudos de caso, discussão dos resultados e conclusão da análise dos resultados. A investigação acerca desta temática é uma tendência que vem sendo cada dia, mais explorada e discutida no campo da Arquitetura, pela necessidade de atender às mudanças na vida cotidiana, à situação demográfica, os aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos da sociedade. Valorizar escolhas flexíveis e adaptáveis é um desafio para uma melhor qualidade habitacional, e, conseqüentemente, para a vida dos centros urbanos contemporâneos. Dessa forma, espera-se, contribuir para a melhoria das relações espaço-usuário, melhorando satisfação e o bom funcionamento das habitações com dimensões reduzidas.

PALAVRAS-CHAVE: Flexibilidade, Adaptabilidade, Sustentabilidade, Solar Decathlon.

ABSTRACT

The primary purpose of this research is to identify design guidelines focused on flexibility applied to residential architecture. For the study, a total of 55 compact housing projects developed for the Solar Decathlon Europe (SDE) international competition were analysed. As this research focuses on flexibility, the selection of the sample for analysis considers this concept. It is known that the spatial flexibility can manifest itself in different forms and degrees in housing units (whether it is single-family or multifamily). Thereby, the present study intends not only to explore each one of these forms, paying attention to the several existing flexibilities, but also to classify them according to the common features observed, in order to identify *flexibility enablers* (such as independent structure, structural modulation, light walls and partitions, movable partitions, furniture as a room divider, vertical circulation cores, single environment with internal divisions, etc.) and, *flexibility types* (intrinsic and designed flexibilities) found. This research is characterised as a comparative case study, in which mixed methods were applied. To achieve the objectives here proposed, the following eight methodological steps were established: theoretical foundation, development of the data collection instrument, pilot study, data collection, systematisation of data, analysis of case studies, discussion of results and conclusion. Investigation on this theme is a trend that has been increasingly explored and discussed in the field of architecture, considering the need to respond to changes in everyday life, such as, demographic, economic, environmental and technological aspects of society. To promote flexible and adaptable choices is a challenge for improving housing quality and, consequently, for improving life in contemporary urban centres. Therefore, it is expected that this study will contribute to the improvement of space/user relationships, improving satisfaction and proper functioning of houses with small dimensions.

KEYWORDS: Flexibility, Adaptability, Sustainability, Solar Decathlon.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal la identificación de las directrices proyectivas, destinadas a la flexibilidad aplicado a la arquitectura residencial. Para el estudio, se analizaron un total de 55 proyectos de viviendas compactas de la competición internacional Solar Decathlon Europe (SDE). A medida que la investigación se centra en la flexibilidad, la selección de la muestra para el análisis incluye este concepto. Se sabe que la flexibilidad espacial puede manifestarse de diferentes formas y grados en unidades de vivienda (si, unifamiliares o multifamiliares). Por lo tanto, tenemos la intención de explorar cada uno de ellos, teniendo en cuenta las diversas flexibilidades existentes, y luego clasificarlos de acuerdo a las características comunes observados con el fin de identificar los elementos de flexibilidad facilitadores de proyectos (estructura independiente, la modulación estructurales, paredes y tabiques ligeros, tabiques móviles, muebles como separador de ambientes, núcleos de circulación vertical en la unidad, la atmósfera única de los tabiques interiores, etc.), y los tipos de flexibilidad encontrado (flexibilidad intrínseca y flexibilidad formulario diseñado). La investigación se caracteriza como un estudio de caso comparativo con la aplicación de métodos mixtos. Para lograr los objetivos propuestos en este documento se establecieron ocho pasos metodológicos, que consiste en: base teórica, el desarrollo del instrumento de recolección, estudio piloto, la recopilación de datos, sistematización de datos, el análisis de estudios de caso, la discusión de los resultados y la conclusión del análisis resultados. La investigación sobre este tema es una tendencia que ha sido cada día, más explorado y discutido en el campo de la arquitectura, la necesidad de responder a los cambios en la vida cotidiana, la situación demográfica, la sociedad económica, ambiental y tecnológico. Valor flexible y opciones adaptables es un desafío para la vivienda de mejor calidad y, en consecuencia, a la vida de los centros urbanos contemporáneos. Por lo tanto, se espera que contribuya a la mejora de las interfaces de espacio de usuario, mejorando la satisfacción y el buen funcionamiento de la vivienda con dimensiones pequeñas.

PALABRAS CLAVE: Flexibilidad, Adaptabilidad, Sostenibilidad, Solar Decathlon.

LISTA DE SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

CIAM – Congresso Internacional de Arquitetura moderna

LABICON – Laboratório de Conforto Ambiental

LCAD – Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e Desenho

LM+P – Laboratório de Modelos + Prototipagem

NEXUS – Grupo de pesquisa de Desenvolvimento de Produtos e Serviços Sustentáveis

NREL - National Renewable Energy Laboratory

PPGAU – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

SD – Solar Decathlon

SDE – Solar Decathlon Europe

SPSS - Statistical Package for Social Science

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico sintetizado.....	9
Figura 2. Exposição Solar Decathlon 2012, Madrid, Espanha.	15
Figura 3. Categoria das provas do Solar Decathlon	16
Figura 4. Maison Dom-inó, Le Corbusier, 1914.....	24
Figura 5. Maisons Loucheur, Le Corbusier, Planta baixa, 1928-1929.	25
Figura 6. Casa Nº 17 de Walter Gropius, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.....	27
Figura 7. Casa de Le Corbusier, versão Maison Maison Citrohan, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.	27
Figura 8. Casa de Le Corbusier, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.....	28
Figura 9. Proposta de uma Existenzminimum de dois pavimentos apresentada por Walter Gropius ao II CIAM, 1929.	29
Figura 10. Diagrama síntese flexibilidade e adaptabilidade	39
Figura 11. Diagrama da estruturação do instrumento de coleta de dados	43
Figura 12. Casa Lummenhaus, SDE, 2010. Possibilidade de subdividir/integrar espaços.....	54
Figura 13. Casa Canopea, SDE, 2012. Possibilidade de subdividir/integrar espaços.	54
Figura 14. Conjunto habitacional Quinta Monroy em Iquique, Chile.....	57
Figura 15. Elevação e corte da cozinha - Armários embutidos.....	59
Figura 16. Grau de flexibilidade Vs. Pontuação de Arquitetura	77
Figura 17. Grau de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado	77
Figura 18. Layouts possíveis da Casa Canopea	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Perguntas vs. relações de causa e efeito	47
Quadro 2. Caracterização dos dados.....	49
Quadro 3. Teste de confiabilidade, Tipos de flexibilidade, casa Canopea.	51
Quadro 4. Teste de confiabilidade, Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade, casa Canopea.	51
Quadro 5. Tipos de Flexibilidade. Frequências	56
Quadro 6. Elementos facilitadores de flexibilidade. Frequências	60
Quadro 7. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 30 -- 60. Tabulação cruzada.....	61
Quadro 8. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 66 -- 90. Tabulação cruzada.....	62
Quadro 9. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 95 -- 120. Tabulação cruzada.	62
Quadro 10. Síntese de frequência cruzada	63
Quadro 11. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 30 -- 60. Tabulação cruzada	64
Quadro 12. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 66 -- 90. Tabulação cruzada	65
Quadro 13. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 95 -- 120. Tabulação cruzada	66
Quadro 14. Síntese de frequência cruzada.....	66
Quadro 15. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 13 -- 33. Tabulação cruzada	68
Quadro 16. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 35 -- 55. Tabulação cruzada	68
Quadro 17. Tipos de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 60 -- 72. Tabulação cruzada	69
Quadro 18. Síntese de frequência cruzada	69

Quadro 19. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 13 -- 33. Tabulação cruzada.....	70
Quadro 20. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 35 -- 55. Tabulação cruzada.....	71
Quadro 21. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 60 -- 72. Tabulação cruzada.....	71
Quadro 22. Síntese de frequência cruzada.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diversidade de conceitos flexibilidade.	19
Tabela 2. Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade	31
Tabela 3. Tipos de flexibilidade: Flexibilidade de forma intrínseca	34
Tabela 4. Tipos de flexibilidade: Flexibilidade de forma projetada	34
Tabela 5. Definições e termos adaptabilidade	37

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	4
1.1.1	Objetivo Geral	4
1.1.2	Objetivos específicos	4
1.2	Relevância e justificativa	4
1.3	Método	7
1.3.1	Etapas metodológicas	8
1.4	Estrutura da dissertação	12
1.5	Limitações	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO E APARELHO CONCEITUAL	14
2.1	A competição Solar Decathlon	14
2.1.1	Categorias relevantes	16
2.2	Flexibilidade espacial arquitetônica: Definições e classificações	18
2.2.1	Diversidade de conceitos	19
2.2.2	Contextualização histórica	22
2.2.3	Classificação no âmbito temporal	30
2.3	Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade	31
2.4	Tipos de flexibilidade	33
2.5	Diretrizes vs. Estratégias	35
2.6	Adaptabilidade	36
2.7	Sustentabilidade	39
3	INSTRUMENTO DE COLETA	43
3.1	Desenvolvimento do instrumento de coleta das casas participantes do SDE	43
3.1.1	Perguntas que embasaram o instrumento	45
3.2	Piloto	50
3.2.1	Teste de confiabilidade	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	53

4.1	Tipos de flexibilidade e Elementos facilitadores: Frequências	53
4.1.1	Tipos de flexibilidade e Elementos facilitadores: Frequências cruzadas	60
4.2	Testes de normalidade	73
4.3	Teste de hipóteses para comparação entre duas amostras	74
4.4	Análise de tendência	76
4.5	Análise de correlação	78
4.6	Análise de regressão	79
4.6.1	Análise de regressão com a Pontuação de Arquitetura	80
4.6.2	Análise de regressão com a Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado	84
5	CONCLUSÕES	85
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE ANÁLISE DAS CASAS PARTICIPANTES DO SDE 2010; 2012 E 2014.	103
	APÊNDICE B – FICHA SÍNTESE (CASA CANOPEA) PARA ESTUDO PILOTO.	107
	APÊNDICE C – MÉTODO PARA MEDIR O GRAU (OU INTENSIDADE) DA FLEXIBILIDADE.	109
	ANEXO – MODELOS DE REGRESSÃO	111

1 INTRODUÇÃO

A palavra chave desenvolvida ao longo desta dissertação é Flexibilidade, em termos de suas interações com as relações espaciais no discurso arquitetônico. Com a finalidade de enfatizar esta reflexão, acrescenta-se outra fundamental, Adaptabilidade, que resulta na ideia central desta pesquisa, Arquitetura flexível: Um desafio para uma melhor qualidade habitacional.

O objetivo desta pesquisa é investigar quais os aspectos e contribuições que as casas experimentais de um concurso internacional de arquitetura e sustentabilidade denominado Solar Decathlon Europe (SDE) oferecem para o contexto da produção habitacional unifamiliar, nos quesitos flexibilidade e adaptabilidade do ambiente construído. Diante do exposto este estudo pretende responder à seguinte questão: De que maneira as soluções de projeto de arquitetura do SDE, aliadas às novas tecnologias e materiais de construção, podem permitir uma maior flexibilidade nos espaços compactos, de forma atingir potencial para otimizar o uso do ambiente?

O espaço em que transitamos no cotidiano, o espaço urbano constituído majoritariamente por percursos e retalhos de espaços públicos, o território que percorremos quando nos movemos de um lugar para outro, o espaço privado das nossas habitações, é um espaço instável. A velocidade atual das transformações tornou o espaço profundamente dinâmico (CANNAVÒ, 2006). Esse dinamismo define e é definido, por um conjunto de fatores: culturais, econômicos, arquitetônicos, sociais, demográficos, psicológicos e políticos, que mudam durante o curso do tempo (LAWRENCE, 1990).

Frequentemente somos incentivados a mudar os nossos hábitos e preferências, as linguagens com que compartilhamos com o exterior, as modas que perseguimos. As redes de comunicações, cada vez mais ágeis e globais, trazem para a realidade cotidiana uma intensa quantidade de informação. É uma aceleração contínua que não conhece pausas e não encontra barreiras, quanto maior o estímulo recebido, maior a aspiração de transformação (CANNAVÒ, 2006). Neste contexto, acredita-se que a função,

o desenho e a articulação do espaço residencial devem ser pensados e projetados com a intenção de promover soluções arquitetônicas capazes de responder e adequar-se aos modos de vida dos usuários, introduzindo-o participar na configuração e atribuição dos usos deste espaço, tanto em longo prazo, onde está relacionada aos diversos usos, a tecnologia, o ambiente e a cultura, quanto em curto prazo, em que possibilitam multiusos espaciais de forma direta e instantânea (ESTEVES, 2013).

No entanto, esta é uma realidade ainda pouco desvelada, as fontes bibliográficas consultadas, Jorge (2012), Brandão (2002), Leite (2003) e Esteves (2013), apontam que o mercado imobiliário e as empresas de construção civil disponibilizam de possibilidades ainda muito limitadas no que diz respeito a novas soluções de espaços habitacionais. São consequências, em parte, da compartimentação interior rígida, da distribuição tipificada dos usos, da repetição idêntica de apartamentos, dos preceitos funcionalistas, das exigências mínimas relativas à habitabilidade, das normas dimensionais padronizadas. Esses critérios disseminam, ainda hoje, modelos de caráter universal que homogenizam o comportamento e pouco favorecem o uso diversificado do espaço.

Já no início do século XX, é possível observar principalmente nos grandes centros urbanos das cidades brasileiras, que vários fatores têm contribuído para a diversificação do morar, como por exemplo, a mudança de mentalidade e comportamento da sociedade, o surgimento de novas composições familiares, a mudança de perfil (diferentes relações e formas de viver, diferentes atividades dentro e fora da moradia), e os novos papéis desempenhados pela mulher, a tendência do trabalho remunerado em casa, a profusão de novos equipamentos, tecnologias e mídias domésticas e a própria necessidade de inovar (DIGIACOMO, 2004; BRANDÃO, 2006). Em paralelo a estes fatores, os empreendedores procuram facultar a aquisição da habitação frente à diminuição nas rendas familiares e o crescente aumento nos custos da terra. Dessa forma, as áreas úteis das habitações vêm se tornando cada vez menores.

Com o propósito de devolver ao morador tipificado um espaço

doméstico dinâmico, imprevisível e capaz de abrigar as particularidades e as eventualidades da vida, alguns, estudantes de arquitetura, bem como, arquitetos contemporâneos, investigam novas soluções para o habitat da sociedade emergente, incentivando novos usos e funções, através das estratégias de flexibilidade espacial arquitetônica. Estas estratégias visam aumentar as possibilidades de readequação e adaptação dos edifícios (quando necessário), além de minimizar as possibilidades de obsolescência do objeto arquitetônico, assegurando qualidade e estendendo o desempenho do edifício ao longo da sua vida útil.

O escopo desta pesquisa está relacionado à competição universitária internacional Solar Decathlon. Trata-se, de um estudo sobre o conceito, aplicação e análise da flexibilidade em habitação unifamiliar compacta, de alto desempenho econômico, social e ambiental. O Solar Decathlon é uma iniciativa do Departamento de Energia dos Estados Unidos, que surgiu com os principais objetivos de incentivar a realização de pesquisas acadêmicas que viabilizem a difusão do uso de tecnologias sustentáveis no projeto e na construção arquitetônica (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2009). Os protótipos discutidos e realizados nesta competição têm por característica espaços habitáveis de dimensões mínimas.

Buscou-se apresentar uma análise de um total de 55 casos¹ de habitações compactas, com uma variação de área construída incluída no intervalo de 50 m² a, no máximo, 70 m², que tiveram participação na competição internacional Solar Decathlon, versão Europe, ocorrida nos anos de 2010, 2012 e 2014. As habitações aqui apresentadas, possuem algumas relações em comum e particularidades que demonstram a importância de construir moradias flexíveis, que se adequem aos diversos tipos de usuários e locais onde estão inseridas, que sejam esteticamente agradáveis, funcionalmente adequadas e que possibilitem a inovação e sustentabilidade do ambiente construído.

¹ Trata-se de um grande estudo de caso com 55 casos. É o estudo da flexibilidade no Solar Decathlon Europe.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar diretrizes projetuais que potencializem a flexibilidade espacial arquitetônica, no contexto da produção habitacional unifamiliar, utilizando como estudo de caso as habitações compactas da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE).

1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo final deste estudo foram considerados os seguintes objetivos específicos:

- Apontar, de acordo com a literatura, os vários tipos e graus de flexibilidade que possam existir em projetos de moradia unifamiliar;
- Identificar métodos construtivos, tecnologias e componentes de flexibilidade arquitetônica, a partir de análises de projetos da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE);
- Reconhecer as diversas variações tipológicas das habitações do Solar Decathlon Europa (SDE);
- Verificar a existência de correlação entre o grau de flexibilidade com a qualidade arquitetônica.

1.2 Relevância e justificativa

A presente pesquisa permite, através da análise exploratória na forma de estudo de caso das habitações das edições Europeias da competição internacional Solar Decathlon, uma melhor compreensão acerca da flexibilidade espacial arquitetônica e da adaptabilidade, para melhoria das relações espaço-usuário. Muito embora a competição tenha se iniciado nos EUA, no ano de 2002, seu grande sucesso levou a ultrapassar fronteiras, realizando, em 2010, na cidade de Madrid, Espanha, a primeira versão Europeia, chamada de Solar Decathlon Europe (SDE). A segunda edição do evento ocorreu em 2012, no mesmo local e a última edição ocorrida foi em Versailles, na França, no ano de 2014.

Pela primeira vez a competição contemplou em dezembro de 2015, em Santiago de Cali, Colômbia, uma versão Solar Decathlon para Latino-América e Caribe, no qual o projeto matriz desta pesquisa tem como meta participar de uma edição futura, desenvolvendo, executando e apresentando a CASA NORDESTE - Protótipo de residência unifamiliar, acessível, inovador e energeticamente eficiente, utilizando apenas o sol como fonte de energia.

É importante salientar que os requisitos desta competição estão servindo como linha mestra para os trabalhos do grupo de alunos e pesquisadores envolvidos. Esta pesquisa está vinculada à linha de pesquisa - Qualidade do Ambiente Construído - do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), por meio do grupo do Laboratório de Modelos + Prototipagem (LM+P). Contudo, o projeto se dará em parceria e colaboração com diversos centros de pesquisas de outras instituições, tais como: laboratórios de Conforto Ambiental (LABCON), da UFPB e da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), o Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho (LCAD), da UFBA (Universidade Federal da Bahia), e do grupo de pesquisa de Desenvolvimento de Produtos e Serviços Sustentáveis (NEXUS), da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco).

O objetivo principal desta competição consiste em viabilizar a difusão do uso de energia solar (térmica e fotovoltaica) no projeto arquitetônico e construções contemporâneas. Assim como o próprio nome sugere, "Decathlon", as equipes universitárias participantes são avaliadas segundo dez provas distintas, que estão relacionadas a fatores como: inovação, capacidade de geração e eficiência energética, conforto, qualidade espacial e construtiva, viabilidade de implementação, entre outras. Apesar da competição tratar de uma avaliação com dez provas, divididas em cinco categorias, para este trabalho só serão analisadas as pontuações referentes a duas delas: "Arquitetura" (da categoria Arquitetura) e Industrialização e viabilidade de mercado (da categoria Econômico social). Buscar-se-á através destas, o entendimento necessário quanto às soluções contemporâneas para habitações compactas e sustentáveis e reflexões acerca das novas formas de

morar.

As casas apresentadas nesta dissertação possuem algumas relações em comum e particularidades que demonstram a importância e as potencialidades de inserir soluções flexíveis e adaptáveis aos espaços residenciais. Tais soluções, permitem diferentes modificações físicas de acordo com a necessidade de cada ocupante e usos sociais. Além disso, os projetos apresentam uma integração com as novas tecnologias e estratégias, visando alcançar, uma arquitetura cada vez mais sustentável. Como aponta Souza (2013): “O SDE propicia a pesquisa e o desenvolvimento em construção sustentável, movimenta universidades, instituições e empresas na busca de tecnologias e soluções que contribuam para tal, gerando novas opções sustentáveis ao público”.

Afinal, é de nosso conhecimento que o setor da construção civil gera grandes impactos ambientais. Dessa forma, os arquitetos e profissionais de áreas afins, por trabalharem diretamente em um setor que gera acentuado impacto ambiental, tem potencial, em sua atuação, para contribuir de forma positiva para a sustentabilidade em todas as fases da edificação: fases do ciclo de vida do edifício, projeto, uso e decomissão (desmanche/ demolição/ reciclagem). Tais contribuições devem atender, não apenas soluções relacionadas aos aspectos construtivos, como, também, às relações das pessoas para com os espaços criados. É o que explica Esteves (2013):

É cada dia mais indispensável repensar os processos e métodos que são usados para projetar, com a finalidade de não limitar o tipo de função dos espaços e ser capaz de responder, não só às necessidades imediatas da sociedade presente, mas também aos possíveis utilizadores deste cenário. Assim prolonga-se o período de vida desse espaço construído, isto é, aumenta-se o ciclo de vida do edifício, prevenindo futuros desperdícios (ESTEVES, 2013, p. 25).

Ao tratarmos da temática “ciclo de vida”, abrange-se um campo bastante amplo e complexo. Porém, nos deteremos apenas ao “ciclo de vida” proveniente da durabilidade provida através da flexibilidade das habitações, considerando assim, que as habitações que facilmente podem ser modificadas possuirão uma vida útil mais extensa e farão melhor aproveitamento de certos recursos (ESTEVES, 2013). Nesse sentido, é

importante investigar quais os aspectos e contribuições que as casas do SDE oferecem para o contexto da produção habitacional contemporânea, nos quesitos flexibilidade e adaptabilidade do ambiente construído. Como resultado desta análise uma síntese das características potenciais será produzida, esperando fornecer contribuições para melhoria das relações espaço-usuário, possibilitando a satisfação e o bom funcionamento das habitações.

1.3 Método

É sabido que toda pesquisa científica deve estar fundamentada em métodos, para que seus objetivos sejam alcançados e seus resultados aceitos. Um método é um conjunto de regras que decide, a cada momento, qual o próximo passo a ser dado na pesquisa. Ele prevê as etapas, as avaliações e as retroalimentações. É adotado para aumentar a eficiência e a eficácia da investigação, adequando-a aos recursos e às restrições existentes, evitando perdas de tempo e permitindo controlar o andamento do trabalho (SERRA, 2006). A presente investigação caracteriza-se como um estudo de caso comparativo com a utilização de métodos mistos. Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolve verdades e interesses sociais (SILVA; MENEZES, 2001).

Quanto à forma da abordagem do problema, a pesquisa será qualitativa e quantitativa.

Os métodos quantitativos, como o próprio nome indica, visam à quantificação das características do sistema, das partes que o compõem e das relações entre estas partes, e entre o sistema e o mundo. Já os qualitativos, consistem na descrição do seu objeto, com objetivo de conhecê-lo profundamente (SERRA, 2006).

Quanto aos objetivos, a pesquisa será exploratória, já que esta proporciona uma maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, (GIL, 1991).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica em: bibliográfica, documental e estudo de caso. Segundo Goode & Hatt (1969, p.422), "... O estudo de caso não é uma técnica específica. É um meio de

organizar dados sociais, preservando o caráter unitário do objeto social estudado". Já, Tull e Hawkins (1976, p.323 in BRESSAN, 2000) afirmam que "um estudo de caso refere-se a uma análise intensiva de uma situação particular".

Para análise do estudo de caso do Solar Decathlon Europe, foram utilizadas técnicas estatísticas descritivas (nas tabelas de frequência absoluta e porcentagem e tabelas de frequência cruzada (SPSS) para as variáveis categóricas "Tipos de flexibilidade" e "Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade" e estatística inferencial nos testes de hipóteses (software estatístico e gratuito R (versão 3.1.3). Foram utilizados três testes de hipóteses para a verificação da normalidade dos dados referentes as variáveis intervalares de "Pontuação de Arquitetura" e "Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado": Lilliefors e Shapiro Wilk e Mann-Whitney. O Mann-Whitney, por sua vez, é um teste não paramétrico, e foi utilizado para avaliar se existem diferenças entre as edições do SDE (2010, 2012 e 2014).

Por fim, foi proposto um método para medir o grau (ou intensidade) da flexibilidade para cada um dos 55 projetos analisados. Para tanto, definiu-se a seguinte expressão:

$$F = \text{Grau de flexibilidade} = (1 + TF/10) \times (1 + EF/10)$$

Onde:

F = Grau de flexibilidade

fi = Flexibilidade intrínseca (1,2)

fp = Flexibilidade projetada (1,2,3,4,5)

TF = Tipos de flexibilidade (fi+fp)

EF= Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade (1 a 14)

Para melhor visualização dos resultados obtidos, foi utilizado o seguinte artifício:

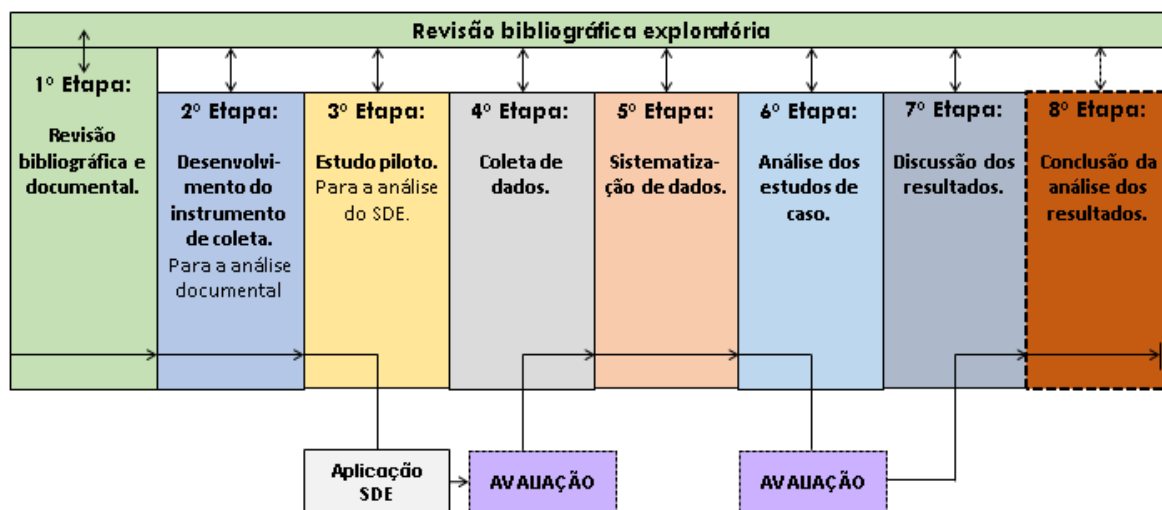
$$F = (F-1) \times 100$$

1.3.1 Etapas metodológicas

Segundo os procedimentos indicados anteriormente, a pesquisa foi dividida em oito etapas metodológicas, conforme apresentadas à figura 1 e

descritas a seguir:

Figura 1. Esquema metodológico sintetizado



Fonte: a Autora

1º Etapa. Revisão bibliográfica e documental. Compreendida pela revisão teórica e levantamento documental, através da pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, ocorreu durante todo o percurso da investigação, sendo consultadas publicações em geral, por meios escritos e eletrônicos, relacionados ao tema em estudo, como: livros, artigos em periódicos, anais de congressos, dissertações e teses, nacionais e internacionais, com objetivo de fundamentá-la teoricamente. A busca na base de dados utilizou a princípio, sete expressões que constavam nas palavras-chave dos trabalhos acadêmicos ou artigos publicados, como: “flexibilidade”, “habitação flexível”, “flexibilidade espacial”, “flexibilidade na arquitetura”, para fontes nacionais e “flexibility”, “flexible housing”, “adaptability and flexibility”, para fontes internacionais. As expressões foram pesquisadas em cinco bases de dados: Banco de teses da CAPES e portal de periódicos, Google Scholar, Biblioteca digital de Teses e Dissertações e o buscador Google. Já a Pesquisa documental, ou de fontes primárias, utilizou-se de documentos autênticos, escritos ou gráficos, como: manuais oficiais de projeto e de desenho, vídeos e fotografias disponibilizados nos respectivos sites do evento pelas equipes participantes da competição internacional *Solar*

Decathlon, versão Europa, ocorridas em 2010, 2012 e 2014. Esta etapa teve um caráter objetivo, já que foram coletados dados de documentos técnicos, referentes à competição *Solar Decathlon Europe* e acadêmicos, relacionados ao tema em estudo.

2º Etapa. Desenvolvimento do instrumento de coleta. Após o embasamento teórico e adoção de conceitos-chaves, partiu-se para a elaboração do instrumento de coleta de dados. A revisão bibliográfica e documental das casas do *Solar Decathlon Europe* (2010, 2012 e 2014), foi de extrema importância para a construção deste instrumento. No capítulo três desta dissertação, é explicado como se deu o processo de desenvolvimento do instrumento de coleta de dados.

3º Etapa. Estudo Piloto. Antes da realização da coleta de dados, foram feitas as testagens preliminares do instrumento de coleta referente à competição *Solar Decathlon*, a fim de verificar a aplicabilidade e funcionamento do mesmo, como recomenda Lakatos e Marconi (2003). Este estudo forneceu subsídios para o aperfeiçoamento do instrumento de pesquisa e procedimentos de coleta de dados. Em vista de garantir resultados satisfatórios, foi realizado um teste de confiabilidade da codificação utilizada.

4º Etapa. Coleta de dados. A técnica de coleta de dados utilizada nesta investigação partiu da documentação indireta, sendo o levantamento realizado de dois modos: pesquisa bibliográfica e documental, como já mencionado anteriormente. Nesta etapa foram aplicados os critérios e métodos detectados na literatura, para identificar nos projetos das casas participantes da competição internacional *Solar Decathlon Europe*, as seguintes informações:

- Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade: são apontados os elementos facilitadores da flexibilidade, considerados relevantes para um projeto com flexibilidade na arquitetura de edifícios residenciais. E os;
- Tipos de flexibilidade: aos quais são atribuídos propriedades e graus.

O esforço de coleta de dados foi realizado através da Análise documental – fontes primárias. Os documentos variam desde manuais

(projeto e de desenho), a vídeos e fotografias, fornecidos pelas equipes participantes. As mesmas se encontram disponibilizadas no site do evento. Foi analisado um total de 55 habitações referentes à versão Europeia do concurso, sendo: 17 casas, no ano 2010, 18 casas, ano 2012 e 20 casas, no ano de 2014.

5º Etapa. Sistematização de dados. Executada a fase de coleta, de acordo com os procedimentos indicados, os dados (qualitativos e quantitativos) foram classificados de forma sistemática e antes da análise e interpretação, passaram por um processo de:

- Seleção: Após o levantamento e coleta do material foi realizada uma verificação crítica, a fim de detectar falhas ou erros que possam prejudicar o resultado da pesquisa;
- Codificação: Técnicas operacionais que permitem categorizar os dados que se relacionam, os dados foram transformados em símbolos, podendo ser tabelados e contados;
- Tabulação: É a disposição dos dados em tabelas ou quadros, possibilitando uma maior facilidade na verificação de suas inter-relações (MARCONI; LAKATOS, 2002). Os dados foram tabulados nos softwares estatísticos - *Statistical Package for Social Science* (SPSS) e R.

6º Etapa. Análise do estudo de caso. Após a identificação dos elementos, por meio dos seus respectivos documentos, e do preenchimento do questionário eletrônico no Software Microsoft Excel®, foi realizada uma análise individual e comparativa das 55 habitações compactas do Solar Decathlon Europe que compõem o estudo de caso. Os dados foram importados e analisados por meio dos softwares *Statistical Package for Social Science for Windows* (SPSS) e R (versão 3.1.3). A análise objetivou avaliar parâmetros de projetos relacionados à flexibilidade espacial arquitetônica.

7º Etapa. Discussão dos resultados. Concluídas as análises, deu-se início à discussão dos resultados, para melhor aplicação destes no desenvolvimento do protótipo Casa Nordeste, a ser submetido à competição internacional Solar Decathlon, como representante da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

8ª Etapa. Conclusão da análise dos resultados. Os resultados foram sintetizados em fichas de análise, evidenciando as conquistas e limitações alcançadas com o estudo. Também foram feitas as reconsiderações necessárias, visando à contribuição desta pesquisa para o meio acadêmico.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em uma introdução e quatro capítulos, incluindo as conclusões, referências bibliográficas e um apêndice, que contempla as planilhas gráficas das análises dos casos estudados. A seguir é descrito sucintamente o conteúdo de cada capítulo.

O primeiro capítulo, introdutório, apresenta a estruturação formal e metodológica da pesquisa. Explica sobre o tema e descreve as transformações dos modos de vida da população urbana e a multiplicidade de necessidades referentes ao espaço doméstico, em conjunto com as aceleradas mudanças no modelo familiar contemporâneo. Faz uma reflexão sobre processo de produção habitacional no Brasil, justificando, assim, a importância da flexibilidade espacial arquitetônica frente à exploração de formas alternativas de morar. Explora as possibilidades de modificação, de adaptação e de participação do usuário no processo construtivo, como estratégias para oferecer uma melhor qualidade habitacional. Aborda-se o impacto ambiental das edificações não flexíveis e o surgimento da competição internacional Solar Decathlon.

O segundo capítulo é composto pelo referencial teórico e aparelho conceitual. Inicia-se o capítulo com uma explicação mais aprofundada da competição SDE, as regras e as provas relevantes para esta pesquisa. São apresentadas as teorias e conceitos relacionados à temática arquitetura flexível, sobretudo na produção arquitetônica habitacional. Os conceitos apresentados discorrem sobre as referências bibliográficas estudadas e abordam diversas definições, como, por exemplo, adaptabilidade, participação, multifuncionalidade, polivalência, elasticidade, mobilidade, entre outros. Este capítulo pretende reforçar a relação existente entre a flexibilidade, a adaptabilidade e a sustentabilidade no ambiente construído.

Também são definidas as diretrizes para avaliação da flexibilidade na arquitetura residencial, bem como, os elementos de projetos facilitadores de flexibilidade, e os tipos de flexibilidade.

No terceiro capítulo é apresentado o instrumento de coleta de dados referentes ao Solar Decathlon. Este instrumento procurou evitar subjetividade no processo de coleta e facilitar o preenchimento e entendimento do objeto em estudo.

O quarto capítulo, expõe os resultados e as discussões obtidos através da técnica de análise estatística dos dados, em relação ao estudo exploratório das cinquenta e cinco habitações do SDE investigadas.

O quinto e último capítulo, é destinado à síntese das conclusões observadas no decorrer desta pesquisa. Buscou-se, responder a questão central proposta, ressaltar se os objetivos foram de fato alcançados, a eficácia dos métodos adotados, a contribuição e recomendações para trabalhos futuros.

1.5 Limitações

A pesquisa limita-se à análise de informações adquiridas na pesquisa documental para a realização dos casos de estudo. A definição da amostra também pode ser considerada um fator limitante, tendo em conta o fato da mesma não ter sido realizada de forma aleatória. Outra limitação importante do estudo diz respeito ao tamanho da amostra, que ao se apresentar em um número reduzido, permite considerar os resultados encontrados apenas para a situação em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E APARELHO CONCEITUAL

No decorrer deste capítulo serão abordados as bases teóricas e conceituais (revisão de literatura) que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

2.1 A competição Solar Decathlon

O Solar Decathlon surge nos Estados Unidos como uma competição acadêmica internacional de habitações compactas sustentáveis, criada pelo U.S. Department of Energy e organizada pelo National Renewable Energy Laboratory (NREL). Sua primeira edição ocorreu no ano de 2002, no estado de Washington. Desde a sua segunda edição, em 2005, a competição vem ocorrendo bianualmente nos Estados Unidos. No ano de 2010, o SD realizou a primeira edição Europeia, chamada de Solar Decathlon Europe (SDE), dado um acordo firmado entre os governos americano e espanhol em outubro de 2007 e desde então, assim como a versão estadunidense, vem acontecendo a cada dois anos. Em 2013, foi realizada uma edição na China e em finais de 2015, dada a sua exitosa história, a competição realizou a primeira versão Latino-americana em Santiago de Cali, Colômbia.

A finalidade principal do Solar Decathlon está em estimular a pesquisa, educar o público e formar profissionais capazes de desenvolver e disseminar casas industrializadas, sustentáveis e eficientes, que utilizem apenas o sol como fonte de energia, que despendam o mínimo de recursos naturais e gerem o mínimo de resíduos ao longo de sua vida útil. Para os que irão participar do SD, o desenvolvimento do protótipo inicia com quase dois anos de antecedência. Cada equipe começa o estudo na universidade de origem, desenvolvendo projetos, pesquisas e montando a habitação. As equipes interessadas devem mandar suas propostas preliminares para organização do evento, que então, seleciona as vinte (20) equipes participantes. No período que antecede a competição as equipes devem apresentar aos organizadores os avanços e a documentação do projeto, o objetivo destas entregas é garantir que o protótipo em desenvolvimento atenda as normas

pré-estabelecidas e que esteja de acordo com o esperado para etapas em questão. Entre as normas estipuladas em relação ao projeto, as principais definem que:

- O tamanho dos lotes é 20 m x 20 m. As equipes devem executar todas as suas operações dentro dos seus terrenos, sem ultrapassar os limites em nenhuma hipótese;
- A área útil da casa, deve ser, no mínimo, de 45,00 m² e não deve exceder a 70,00 m²;
- A área da casa, somada às áreas externas (varandas, deck), pode ter, no máximo, 150,00 m²;
- A altura máxima das casas não pode superar a 6 m; e
- A potência máxima do projeto fotovoltaico deve ser de 10 Kw.

As equipes participantes são multidisciplinares, formadas por alunos de graduação, mestrado ou doutorado e professores de distintas formações acadêmicas (arquitetos, engenheiros, designers, entre outros) e instituições de várias partes do mundo. Os mesmos devem projetar, construir, transportar e expor as casas ao público em um período de dez dias. O local onde as casas são montadas e expostas é chamado de Villa Solar.

Figura 2. Exposição Solar Decathlon 2012, Madrid, Espanha.

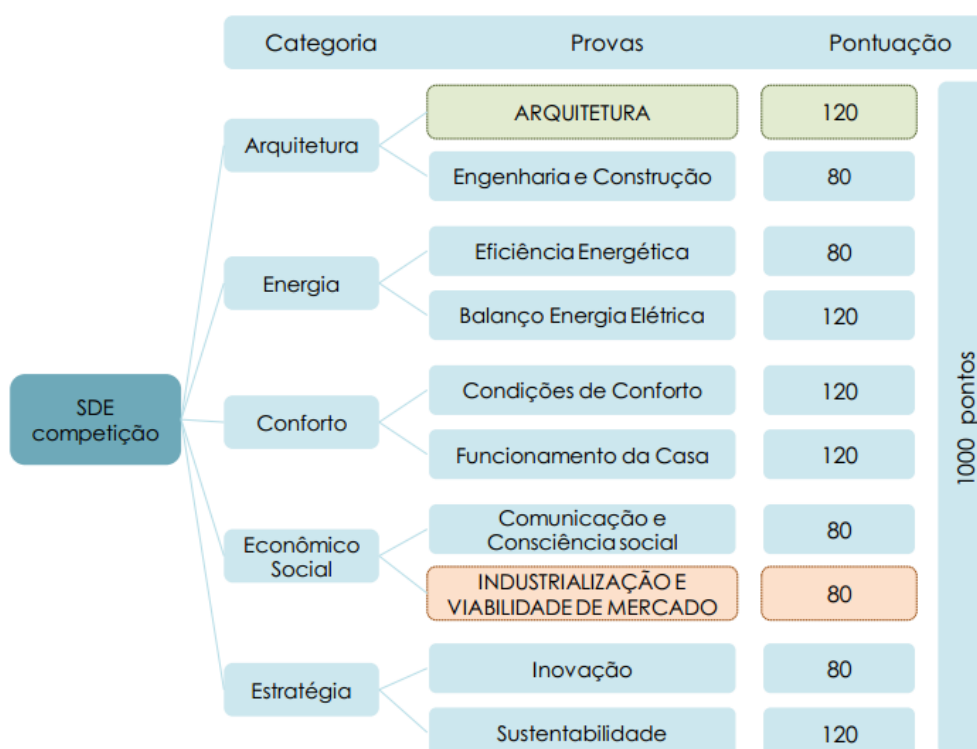


Fonte: Solar Decathlon Europe (2012).

2.1.1 Categorias relevantes

A competição é julgada segundo dez (10) provas distintas, divididas em cinco (05) categorias principais: Arquitetura, Energia, Conforto, Econômico-Social e Estratégia (SOLAR DECATHLON EUROPE – RULES, 2010), que permitem avaliar as diferentes soluções e aspectos inerentes à sustentabilidade do ambiente construído, a partir de diversas áreas de atuação (Figura 3).

Figura 3. Categoria das provas do Solar Decathlon



Fonte: Adaptado de Solar Decathlon Europe – Rules (2012)

Apesar da competição tratar de diversas categorias de avaliação, para este estudo as categorias investigadas serão: “Arquitetura” e “Econômico social” – Industrialização e viabilidade de mercado.

- **Arquitetura (120 pontos):** A prova de arquitetura possui grande peso na pontuação da competição Solar Decathlon, tendo um papel importante na concepção de habitações sustentáveis. É um item que incentiva a variedade e inovação dos projetos, e consequentemente, com maior variedade, maiores as oportunidades dos visitantes se

deparar com projetos que se adequem as suas aspirações, necessidades e expectativas (SOUZA, 2013). Esta categoria é qualificada por um júri, que analisa a flexibilidade do espaço, a coerência do projeto, o uso de estratégias bioclimáticas, a integração das tecnologias com o projeto arquitetônico, bem como, os aspectos acústico e luminotécnico. A avaliação é feita através do projeto apresentado e a casa construída (exposta), analisando a coerência da proposta e se o objetivo foi cumprido na execução. Propostas inovadoras, o uso de espaços flexíveis ou de transição e soluções que façam melhor uso do espaço são positivamente avaliadas. A prova estabelece que os protótipos desenvolvidos para a competição sejam esteticamente atraentes, coerentes em relação à proposta da equipe e façam um bom uso do espaço. Também traz à tona a importância de um bom projeto arquitetônico, já que desta forma, potencializa a aceitação pelo público, alcança ao status aspirado por diversos membros da população e logo à funcionalidade do espaço projetado.

- **Industrialização e viabilidade de mercado (80 pontos):** A prova de Industrialização e Viabilidade de Mercado é qualificada por um júri que analisa a viabilidade da habitação em relação à industrialização do sistema construtivo, à oferta no mercado e à possibilidade de formar agrupamentos urbanos. Deste modo, avalia-se a identificação e justificativa do público alvo e a capacidade de atração para usuários em potencial, a utilização dos conceitos da indústria e de tecnologias no processo construtivo e de projeto, e o estudo de possibilidades de agrupamento para gerar diversos grupos urbanos, visando residências multifamiliares. Essa prova faz com que os projetos sejam pensados e desenvolvidos para um determinado público alvo, respeitando as suas necessidades, aspirações, capacidade financeira e cultural. Com relação à industrialização, incentiva que os projetos sejam de fácil produção em série, o que pode minimizar os resíduos gerados e o custo final, outro fator levado em consideração no momento de uma escolha. As proposições de aplicação em agrupamento urbano demonstram a

compatibilidade com a vida urbana, realidade considerável da maior parte do público em questão (SOUZA, 2013).

É importante ressaltar que as categorias podem variar de acordo com as regras e edição participante.

As competições do Solar Decathlon partem de conceitos básicos comuns – uso exclusivo da energia solar, eficiência energética, sustentabilidade da habitação, busca de inovações, mas as regras e provas variam de edição para edição, se adaptando aos objetivos de cada grupo organizador, às problemáticas do local em questão e aos objetivos a serem atingidos em pesquisa e desenvolvimento na área da construção sustentável. (SOUZA, 2013, p.67).

As regras e provas do Solar Decathlon válidas para as casas competidoras estabelecem alto padrão de qualidade. As provas estabelecidas evidenciam os aspectos que serão avaliados no desenvolvimento do projeto por parte das equipes. Entre as provas existem pontuações subjetivas, qualificadas por júri e objetivas, fundamentadas no cumprimento de tarefas e no monitoramento de desempenho. As provas avaliadas por júri são formadas por especialistas da área analisada, com exceção da prova inovação, que é o resultado da somatória das notas acerca da inovação da casa (sistemas e componentes, que ampliam a qualidade ou otimizam o desempenho e a eficiência da mesma). As provas são pontuadas e premiadas individualmente e o resultado total determina o vencedor da competição.

2.2 Flexibilidade espacial arquitetônica: Definições e classificações

Várias são as definições acerca da flexibilidade espacial arquitetônica. Quando procurada no dicionário Aurélio da Língua Portuguesa², encontramos para a palavra “flexibilidade”, a seguinte definição: “1. Qualidade de flexível. 2. Elasticidade, destreza, agilidade, flexão (...) 3. Facilidade de ser manejado; maleabilidade. 4. Aptidão para variadas coisas”. Cada autor, define uma classificação à sua maneira, mas o importante, como explica Digiacomo (2004), é que todas buscam relacionar a qualidade do espaço físico de se adaptar espontaneamente as necessidades e anseios de seus ocupantes.

² Médio Dicionário Aurélio, Editora Nova Fronteira, 1980, p.798.

2.2.1 Diversidade de conceitos

Na arquitetura o conceito de “flexibilidade” pode ser analisado de uma perspectiva teórica ou de um ponto de vista mais prático, dada a variedade de conceitos explorados por diversos autores e arquitetos ao longo da história (SANTOS, 2012). Na Tabela 1, serão esclarecidos alguns conceitos acerca do tema, dados por: Andrew Rabeneck, David Sheppard, Peter Town (1973;1974), Herman Hertzberger (1991), Steven Groák (1992), Gerard Maccreanor (1998), Adrian Forty (2000), Tatjana Schneider e Jeremy Till (2007). Os conceitos abordados transcendem a alteração física, modificação de finalidades e utilizações do espaço e estendendo-se a noções de adaptabilidade, participação, multifuncionalidade, polivalência, elasticidade, mobilidade, evolução, diversidade, entre outros.

Tabela 1. Diversidade de conceitos flexibilidade.

FLEXIBILIDADE		
Andrew Rabeneck,	1973	A “flexibilidade” é proposta em oposição ao “funcionalismo feito à medida”. (p. 698)
David Sheppard,		As tentativas que falharam da flexibilidade são criticadas por remeterem para uma “falácia da liberdade através do controle” (p. 701)
Peter Town		A habitação flexível deve ser capaz de oferecer “escolha” e “personalização”. (p. 698).
	1974	O conceito de flexibilidade lida com a “técnica construtiva e distribuição de serviços” (p. 86).
Herman Hertzberger	1991	No desenho flexível “não existe uma solução única, preferível a todas as outras”; Hertzberger avança com outro conceito, a “polivalência” (p.146).
Steven Groák	1992	A flexibilidade chama a atenção para a “capacidade de responder a várias disposições físicas possíveis” (p.15-17).
Gerard Maccreanor	1998	A flexibilidade é “uma ideia desenhada que leva ao colapso do esquema de distribuição convencional” (p. 40).

FLEXIBILIDADE

"A flexibilidade não implica a necessidade de mudanças intermináveis nem a ruptura com a fórmula convencional" (p. 40).

Adrian Forty

2000

"A incorporação da "flexibilidade" no desenho, iludiu os arquitetos com a possibilidade de projetar o seu controle sobre o edifício no futuro, para lá do período em que seriam responsáveis" (p. 143).

"A confusão no significado advém de dois papéis contraditórios: "ela tem servido para expandir o funcionalismo, de modo a torná-lo viável" e tem vindo a ser utilizada para resistir ao funcionalismo" (p. 148).

Tatjana

2007

A flexibilidade na habitação é "alcançada alterando a matriz física do edifício" (p. 5).

Schneider,**Jeremy Till**

Fonte: Adaptada de Albostan (2009, p.11).

Conforme os artigos "*Housing Flexibility?*" (1973) e "*Housing Flexibility/Adaptability?*" (1974), publicados por Rabeneck *et al.*, é possível verificar que existe uma clara distinção entre os conceitos de flexibilidade e adaptabilidade. Segundo estes autores, a flexibilidade está diretamente relacionada à forma como as partes permanentes e fixas dos edifícios são configuradas: o sistema estrutural e os espaços de serviço no desenvolvimento do "*layout*" da habitação. Para isto consideram como componentes básicos de um esquema flexível:

- Marginalização da área úmida e das instalações de serviços em relação à seca;
 - Divisórias internas não portantes e removíveis;
 - Inexistência de colunas ou, preferencialmente, grandes vãos entre elementos e paredes;
 - Localização das portas e das janelas de forma a permitir modificação de posição sem comprometer as funções dos vedos extremos e das
-

paredes;

- Aplicação de formas geométricas simples nos quartos;
- Tubulações, instalações e acessórios desvinculados da obra bruta, evitando a justaposição na alvenaria;
- E, o não aproveitamento, na medida do possível, da locação central dos aparelhos de iluminação, além de outras restrições equivalentes.

Já Groák (1992), considera a flexibilidade como sendo a adequação dos arranjos físicos espaciais, válidos não apenas para os interiores domésticos, como também, para os exteriores.

Schneider e Till, no livro "*Flexible Housing*" publicado em 2007, consideram a flexibilidade como a capacidade de transformação, mudança, estando relacionado com questões de forma e de técnicas.

Hertzberger em seu livro "Lições de arquitetura", publicado em 1991, introduz o conceito de "polivalência". A polivalência equivale à característica de uma forma estática, isto é, "uma forma que se preste a diversos usos sem que ela própria tenha de sofrer mudanças, de maneira que a flexibilidade mínima possa produzir uma solução ótima" (HERTZBERGER, 1991, p. 147).

O arquiteto holandês critica a flexibilidade e a forma como esta têm sido abordada:

"Flexibilidade se tornou a palavra mágica, tinha de ser a panacéia para curar todos os males da arquitetura. Contanto que o projeto dos edifícios fosse neutro, pensavam-se eles poderiam servir a vários usos e poderiam, portanto, pelo menos em teoria, absorver e abrigar a influência de épocas e situações de mudança". Hertzberger (1991: 146).

A flexibilidade expressa a ausência de um referencial fixo, e se fundamenta em que a solução correta é inexistente, em razão de que seria necessária uma solução definitiva. Acreditava-se que ao produzir edifícios neutros conseguiriam acompanhar e solucionar a influência de épocas e as situações de mudanças. Na verdade, para Hertzberger, isso resultaria em uma ausência de identidade, posto o exemplo das moradias uniformes, construídas atualmente, que não possibilitam aos usuários uma mudança relevante, devido à excessiva segregação de funções encontradas nos projetos. E dessa forma, o autor convida ao abandono da forma de compreensão comunitária

de arquétipo, estimulando uma mudança na concepção de espaços que possibilitem variadas funções, conduzindo esses padrões de moradia às prováveis mudanças desejadas individualmente.

Segundo, Hertzberger (1991), o essencial, portanto, é chegar a uma arquitetura que, quando os usuários decidirem dar-lhe um uso diferente do que foi originalmente concebido pelo arquiteto ou designer, não seja perturbado a ponto de perder sua identidade.

Maccleanor (1998) afirma que a flexibilidade é um tema de interesse dos arquitetos a um longo tempo. Afirma ainda que a flexibilidade não se limita a, e sim, implica na necessidade de constante mudança. Explica a relação entre os conceitos – flexibilidade e adaptabilidade – e enfatiza o fato de que a flexibilidade inclui a adaptabilidade e está diretamente relacionada à sustentabilidade.

Forty (2000) vai ao encontro de que a flexibilidade não é uma característica do espaço indeterminado que permite uma “mudança sem fim”, mas também não é uma característica de determinado espaço com equipamentos técnicos. Identifica três tipos de flexibilidade arquitetônica: Flexibilidade por meios técnicos – incorporação de elementos móveis; Flexibilidade por redundância espacial - envolve um espaço tão amplo que cria condições ideais para acomodar usos diferenciados; e por fim, a Flexibilidade como estratégia política – possibilitando a multifuncionalidade.

De acordo com as várias definições dadas pelos autores a respeito da flexibilidade, pode-se concluir que o conceito está relacionado a questões de forma e de técnica. Sendo, portanto, definidos pela capacidade da construção física de alterar-se e adaptar-se de acordo com as circunstâncias.

2.2.2 Contextualização histórica

Apesar de ser um conceito no qual atualmente é dada uma atenção especial ao projetar, a flexibilidade no âmbito da arquitetura, sempre existiu, nem sempre de forma planejada como ocorre nas construções de hoje em dia, mas, ligada aos usos e costumes de uma determinada população.

Segundo Paiva (2002) e Kronenburg (2007), a arquitetura tradicional japonesa é pioneira no que diz respeito a tornar o espaço doméstico flexível e adaptável. Isto se deve, a relação entre os elementos fixos (estrutura e cobertura) e móveis (partições deslizantes, móveis, etc.) utilizados na unidade habitacional. O sistema construtivo das casas japonesas tem como base uma grelha. Os pilares e vigas possuem recortes com o propósito de encaixar as portas e paredes corrediças. Estes elementos separam diferentes compartimentos da residência, possibilitando aos utilizadores a opção de escolha na disposição e quantidade de divisões, conforme as suas aspirações e necessidades (SANTOS, 2012). É importante ressaltar que as dimensões das partições (internas e externas) são moduladas a partir do Tatami³. O mobiliário é totalmente móvel e com dimensões mínimas, servindo para diversas atividades, como, trabalhar, comer, dormir, sentar, entre outras. O ambiente se transforma de acordo com a mudança do mobiliário e a utilização das paredes deslizantes.

A flexibilidade no ocidente foi estudada em momento posterior ao aparecimento das construções japonesas de casas tradicionais. Somente no início do século XX, com o Modernismo⁴, foi que este conceito passou a ser tema central de debate por todo o mundo e as experiências com a flexibilidade, resultante da liberdade estrutural, conseguida através da utilização de estruturas metálicas e de concreto armado, começaram a surgir. Perret, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Mies Van Der Rohe e Gropius, representantes do modernismo da arquitetura, empenharam-se em introduzir a flexibilidade em projetos de unidades habitacionais (PERIAÑEZ, 1993; TRAMONTANO, 1998).

Para exemplificar a flexibilidade na habitação e contextualizá-la

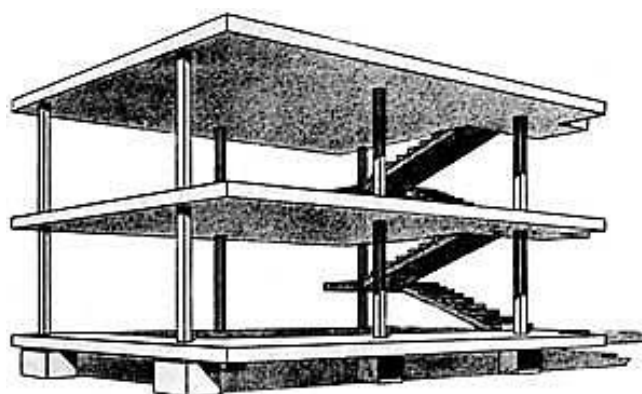
³ *Tatami* ou *Tatame* é um tipo de tecido de palha entrelaçada, usado como tapete ou revestimento no piso tradicional japonês. É feito de palha de arroz prensada revestida com esteira de junco e faixa preta lateral. O seu formato e tamanho são padronizados, medindo aproximadamente, 90 cm de largura, 180 cm de comprimento e 5 cm de espessura, medida que uma pessoa deitada ocupa (SANTOS, 2012).

⁴ O modernismo, ou, movimento modernista, surgiu na primeira metade do século XX, propondo a unificação da arte, funcionalidade e técnica, tendo em conta as novas tecnologias, materiais e máquinas industriais (FOLZ, 2005).

historicamente, foram selecionados através de um apanhado bibliográfico sistematizado alguns projetos de habitações flexíveis. A importância destes na literatura pode ser constatada também nos trabalhos de outros pesquisadores, como Digiacomo, 2004; Santos, 2012; Jorge, 2012; usados como referências nesta dissertação.

Le Corbusier (1887–1965) foi o arquiteto que inicialmente mais contribuiu para disseminação e introdução deste conceito no interior da edificação. A planta livre, possibilitou espaços mais amplos; variedade de configurações internas e externas e liberdade na orientação (FOLZ, 2005). Já a estrutura independente das paredes permitiu várias combinações de compartimentação do edifício, qualquer que lhe fosse o uso inerente (PAIVA, 2002). Estes princípios foram estabelecidos e sintetizados nos “Cinco pontos da nova Arquitetura”⁵. Em 1914, Le Corbusier, desenvolveu o sistema construtivo chamado *Maison Dom-inó*. O projeto de fabricação de casas em série contava com lajes horizontais, separadas pela altura de um piso, pilares recuados, fachadas e planta livre e uma escada em balanço em uma das extremidades (Figura 4). Estes módulos, encaixavam-se uns nos outros horizontalmente e verticalmente, possibilitando flexibilidade, tanto no que diz respeito aos arranjos interiores, como também, pela flexibilidade das fachadas.

Figura 4. *Maison Dom-inó*, Le Corbusier, 1914.

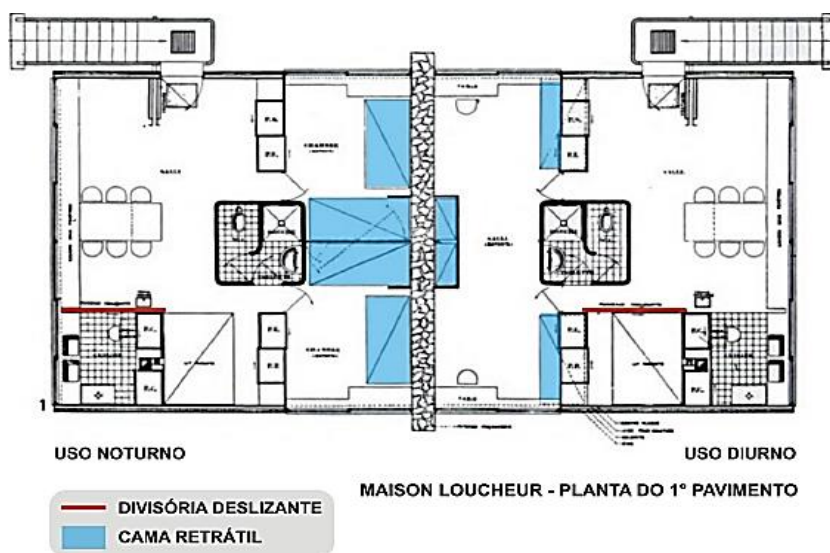


Fonte: *Maquina de morar*, 2006.

⁵ Os “Cinco pontos da nova Arquitetura” de Le Corbusier são: planta livre, fachada livre, pilotis, terraço jardim e janelas em fita.

Entre os incontáveis projetos de habitação por ele realizado, destacam-se as *Maisons Loucheur* (1929)⁶, pela forma como a dualidade dia-noite foi resolvida. Estas habitações pré-fabricadas de 45 m², são formadas por dois pavimentos, sendo no pavimento térreo a garagem e no primeiro pavimento a moradia em si. O arquiteto utilizou de recursos como paredes corrediças e mobiliário rebatível, permitindo diferentes combinações na utilização da residência e respondendo de maneira adequada aos requisitos daqueles que ali residem (uma família com quatro filhos). No período diurno, as camas rebatem-se para a posição vertical, dando espaço a um escritório. No noturno, com as paredes deslizantes “fechadas” e com as camas “desdobradas”, o escritório transforma-se em um quarto (Figura 5) (JORGE, 2012). Estavam sendo criadas diretrizes de composição arquitetônica fundamentais tanto para o seu desenvolvimento quanto para a solidificação das bases de uma arquitetura flexível.

Figura 5. Maisons Loucheur, Le Corbusier, Planta baixa, 1928-1929.



Fonte: Jorge, 2012.

Desenhada no ano de 1924, por Gerrit Rietveld, em Utrecht, na Holanda, a casa Rietveld-Schröder, é um dos emblemas da arquitetura moderna e incorpora o pensamento moderno de flexibilidade, a partir do rearranjo

⁶ Willy Boesiger, Le Corbusier: Oeuvre Complete. Birkhäuser Architecture, p. 198

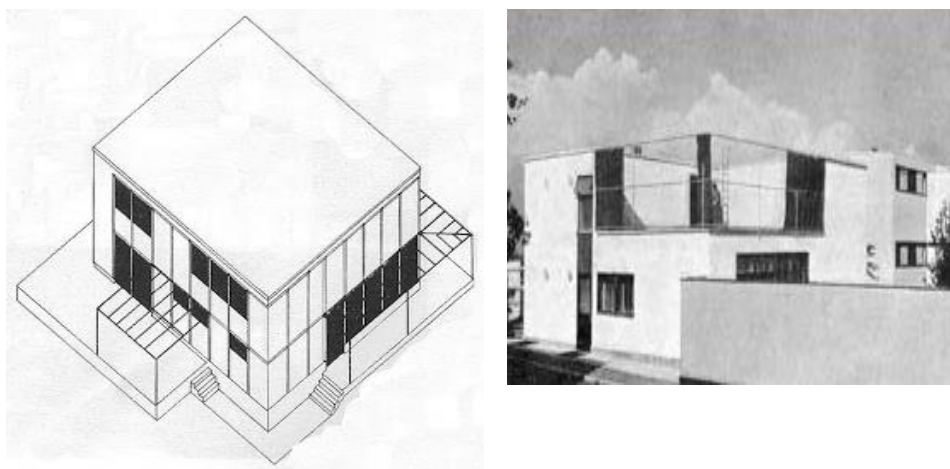
espacial de maneira simples e facilmente reversível. O primeiro pavimento, conta com uma configuração espacial tradicional, constituída por um hall de entrada, escada de acesso ao pavimento superior, cozinha, espaço de trabalho e garagem. Já o segundo pavimento, foi construído para funcionar de duas formas, como espaço aberto e intergrado ou compartimentado (DIGIACOMO, 2004). O mobiliário segue o mesmo conceito, peças dobráveis e retráteis. Em seu exterior, a casa Schröder, propõe uma ruptura com a tipologia convencional europeia e adota uma linguagem dinâmica, com varandas projetadas, planos decompostos e interface entre interior e exterior.

Em 1927, foi realizada a Weissenhof Siedlung, na cidade de Stuttgart, uma exposição de arquitetura moderna coordenada por Mies Van Der Rohe, foram construídos 21 prédios, entre casas e edifícios de apartamentos experimentais de baixo custo, projetados por arquitetos pioneiros da modernidade como: Le Corbusier, Walter Gropius, Hans Scharoun, Peter Behrens, Josef Frank, Hilbersheimer, Hans Poelzig, Mart Stam, Bruno e Max Taut, entre outros. O objetivo desta foi exibir as novas técnicas, materiais de construção e desenho de habitação urbana⁷ que pudessem ser usadas como protótipos para a produção em massa. A casa de Walter Gropius e as casas de Le Corbusier, chamaram atenção pela sua flexibilidade arquitetônica (DIGIACOMO, 2004).

O sistema construtivo e estrutural modulado empregado na Casa de Gropius (Figura 6), possibilitava diversas combinações. A casa era dividida em dois pavimentos, o térreo e o primeiro andar. O térreo possuía um hall de entrada, cozinha com sala anexa de armazenamento a frio, equipamentos de limpeza e sala de jantar. Já o primeiro pavimento, era dividido em sala de estar, três dormitórios, lavanderia, engomaria e secagem, quarto de banho e WC. A casa tinha a particularidade de que o terraço podia fechar-se por meio de cortinas, que o convertia em um pátio.

⁷ Habitações unifamiliares, blocos e habitações geminadas ou em fileiras.

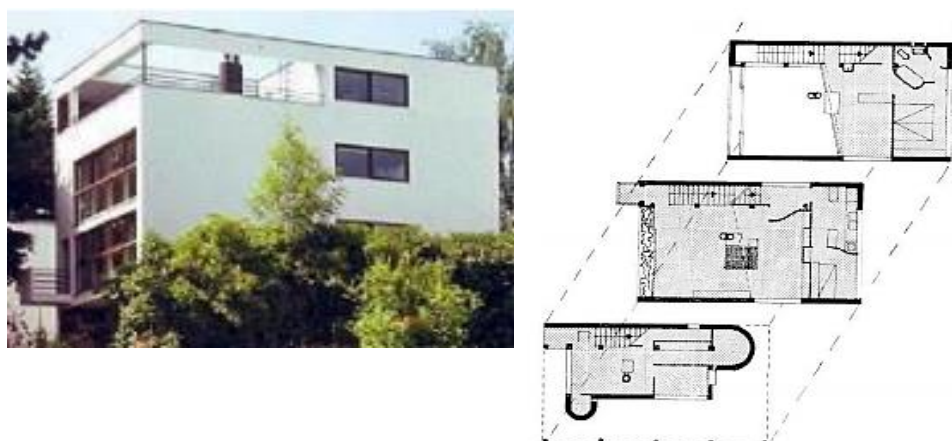
Figura 6. Casa Nº 17 de Walter Gropius, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.



Fonte: <http://historia1-weissenhof.blogspot.com.br/>

Le Corbusier, construiu duas casas de concreto armado e aço, caracterizadas pelo recurso de uma dimensão estereométrica forte e pelo desejo de minimizar os elementos arquitetônicos, a fim de, simplificar o espaço doméstico. Uma dessas casas (Figura 7), tinha um antecedente direto no protótipo por ele desenvolvido no ano de 1920, da Maison Citrohan. A casa construída em Stuttgart, apresentava os mesmos elementos construtivos, geometria, assim como, o tema das janelas em fita e do terraço-jardim. Os aspectos inovadores consistiam em levar a escada para o interior e deixar parte do pavimento térreo livre sobre pilotis.

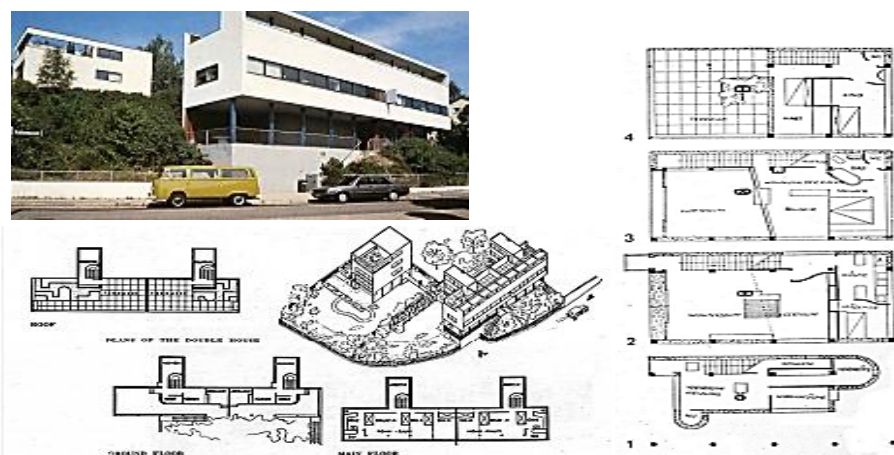
Figura 7. Casa de Le Corbusier, versão Maison Citrohan, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.



Fonte: Digiacomo, 2004.

No segundo tipo de casa (Figura 8) ele propôs novamente os temas das amplas superfícies envidraçadas e do terraço-jardim, além de recorrer ao uso de paredes deslizantes, que permitem ampliar ou reduzir os espaços internos em função da utilização diurna ou noturna da moradia. Também foram projetados armários embutidos, que serviam para guardar a cama e utensílios domésticos, dispensando possível necessidade de qualquer tipo de mobiliário na residência. O objetivo do projeto estava em minimizar os elementos arquitetônicos, com o propósito de simplificar os espaços domésticos.

Figura 8. Casa de Le Corbusier, Exposição Weissenhof Siedlung, Stuttgart, 1927.



Fonte: Studyblue

Em 1929 na cidade de Frankfurt, Alemanha, foi realizado o Segundo Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), no qual abordou como tema de investigação e estudo o conceito de “habitação mínima”. Buscou-se, através deste, sistematizar o que seria o mínimo aceitável para se viver, abordando não somente o espaço físico da habitação, como também, as relações de mobiliário, modos de vida, a racionalização da produção e uso do espaço (FOLZ; MARTUCCI, 2007). Schneider e Till (2007) citam este evento como um momento de extrema importância na introdução das noções de flexibilidade como resposta a redução das unidades habitacionais do início do século. Surgiram propostas inovadoras de agenciamento dos ambientes, através da utilização de divisórias leves, painéis deslizantes,

mobiliário retrátil, dobrável e multifuncional, possibilitando diversas configurações internas (FOLZ, 2008).

Figura 9. Proposta de uma Existenzminimum de dois pavimentos apresentada por Walter Gropius ao II CIAM, 1929.



Fonte: Jorge, 2012.

Os anos sessenta e setenta viriam destacar-se por um acentuado interesse e preocupação para com os homens e a sua relação com a moradia, discutindo a possibilidade da flexibilidade promover soluções arquitetônicas capazes de responder e adequar-se aos modos de vida dos usuários, introduzindo-o participar na configuração e atribuição dos usos destes espaços (HAMDI, 1991). Nesta mesma época, surge em Londres o grupo Archigram, que pretendiam fornecer respostas ao contexto cultural, social e econômico da época, baseado em uma visão futurista ligada à era do consumismo, da máquina, da computação, da industrialização e das tecnologias. (KRONENBURG, 2007). Os projetos deste grupo, baseavam-se na ideia de "obsolescência planejada" e começaram por conceber megasestruturas tecnológicas, dinâmicas e mutáveis.

Entre a década de 80 e o final do século XX foram desenvolvidos diversos projetos remetendo à flexibilidade e potenciando distintas ocupações no espaço interior das habitações (SILVA; ELOY, 2012). Estes projetos, tinham por princípio, um espaço rígido destinado a serviços e utilizavam de recursos como paredes ou painéis corrediços ou amovíveis.

O objetivo deste subcapítulo, foi contextualizar a flexibilidade

habitacional, apresentando um breve histórico de projetos e arquitetos (relevantes), que contrubuíram para o desenvolvimento e aplicação do conceito de flexibilidade, evidenciando assim, a permanência temporal e importância desta temática desde a arquitetura moderna.

O modernismo, conforme verificou-se, foi o movimento arquitetônico que mais criou possibilidades para o quesito da flexibilidade. Ao romper com a tradição clássica (deixando para trás a atitude de reproduzir e contemplar projetos através de modelos e tipos pré-concebidos) a arquitetura moderna estreou um modo de gerar a forma no qual não existia um sistema pré-estabelecido, dessa maneira, o objeto resultante era conhecido unicamente na finalização do processo.

De uma forma geral, a flexibilidade quando mencionada no contexto arquitetônico, sempre inferiu a idéia de unidades habitacionais que possam ser expandidas, adaptadas ou transformadas de acordo com o programa, o lugar e os meios de construção que utilizem. Estrutura e vedação, tanto da fachada como entre cômodos internos, vistos como sistemas independentes foi uma inovação advinda junto a nova forma de morar. Ao assumir a independência de cada componente do projeto, tornou-se possível o emprego de conceitos de arquitetura flexível.

2.2.3 Classificação no âmbito temporal

A interpretação deste conceito, na unidade habitacional pode ocorrer em diferentes momentos: antecipadamente, durante ou mesmo após a ocupação. Deve-se esclarecer, no entanto, que no âmbito temporal existem duas conotações básicas: flexibilidade inicial ou conceptual e flexibilidade permanente ou contínua.

A flexibilidade inicial ou conceptual, corresponde à criação de alternativas desde o momento da concepção inicial, na fase de projeto, das soluções flexíveis e também da possibilidade de participação do usuário até a sua entrada. É caracterizada por estratégias que permitem a escolha do projeto e/ou a personalização da moradia, como exemplo, algumas construtoras oferecem vários tipos de plantas para o cliente escolher a que

mais lhe convém.

Já flexibilidade permanente ou contínua, corresponde ao período de uso, à possibilidade de modificar o espaço e uso ao longo do tempo (ESTEVES 2013).

2.3 Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade

Tendo como referência os elementos de projetos facilitadores de flexibilidade adotados por Finkelstein (2009), foi elaborada a tabela 2, que orientará as análises e a codificação empregada nesta pesquisa. Estes elementos são considerados importantes para projetos com flexibilidade na arquitetura residencial.

Tabela 2. Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade

ELEMENTOS DE PROJETOS FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE	
Elemento facilitador	Descrição
1. Estrutura independente	Permite a livre locação das paredes, já que estas não mais precisam exercer a função estrutural.
2. Modulação estrutural	A modulação tem como propósito coordenar as dimensões das partes de um edifício, garantindo flexibilidade de combinação de elementos, precisão na definição, alcance de medidas e facilidade de produção. A definição de um módulo implica que todos os componentes, ou parte significativa deles, tenham suas dimensões estabelecidas pela multiplicação ou fração de uma mesma unidade.
3. Paredes e divisórias leves	Pode ser de diferentes materiais como: vidro, gesso, madeira etc. Deve cumprir determinados requisitos, como: satisfazer as necessidades de privacidade acústica e visual.
4. Divisórias móveis	Funcionam como agentes de integração e isolamento de ambientes, em função das necessidades. As partições podem ser corrediças, dobráveis, ou até desaparecer, ocultas em uma parede ou dentro de um espaço próprio. Este mecanismo é capaz de proporcionar diferentes alternativas de uso/distribuição das atividades no espaço residencial. Em projetos arquitetônicos é possível com facilidade identificar as divisórias móveis.

ELEMENTOS DE PROJETOS FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE	
Elemento facilitador	Descrição
5. Mobiliário como divisória	O uso de mobiliário como divisória possibilita integrar, isolar e definir os espaços domésticos, em qualquer tempo e independente da construção (BRANDÃO, 2011).
6. Núcleos de circulação vertical (na unidade)	A circulação vertical reunida em um único núcleo torna-se, em casos de flexibilidade, uma máxima a ser desejada, em projetos de moradias com mais de um pavimento de altura.
7. Núcleos de banheiros/cozinha	A união de tarefas que exijam instalações de infraestrutura como canalizações hidráulicas, esgotos e elétricas, com objetivo de constituir um núcleo,
8. Shafts de instalações na unidade	Os espaços ocultos, existentes entre paredes e que recebem os dutos de instalações verticais.
9. Fachada livre	Resulta igualmente da independência da estrutura. Assim, a fachada pode ser projetada sem impedimentos.
10. Grelha, Brise-soleil, Varanda na fachada	As grelhas dão ideia de ordenamento e sistematicidade. Já os brise-soleils atuam como elementos ordenadores da fachada ou como controladores da insolação. As varandas promovem maior liberdade aos interiores, possibilitando que atividades diferentes aconteçam ali.
11. Ambiente único- ausência de divisões internas	Espaço onde inexistam divisórias internas quando entregues ao último utilizador.
12. Pisos elevados	O sistema de piso elevado consiste em placas removíveis sustentadas por estrutura de altura regulável. Sua principal função é criar vãos livres para demandas de tubulações hidráulicas, elétricas, ar condicionado, telefonia, informática, entre outras. Este sistema além de favorecer mudanças de layout nos ambientes residenciais, permite maior facilidade no acesso às redes de infraestrutura instalada. Comumente usados para prédios comerciais deverá em curto tempo ocorrer para edifícios residenciais.

ELEMENTOS DE PROJETOS FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE	
Elemento facilitador	Descrição
13. Armários embutidos	Todo o tipo de mobiliário que cumpra a função de guardar pertences de qualquer natureza e que principalmente, tenha sido preconcebido com o projeto domiciliar. Quando o mobiliário é integrado ao projeto, principalmente, quando a área restante é deixada livre, o usuário consegue fazer uso do espaço de maneira mais eficaz.
14. Terraço	O terraço expõe-se como um elemento facilitador de flexibilidade, pois quando entregue vazio ao usuário, possibilita a intervenção do mesmo.

Fonte: Adaptado de Finkelstein (2009).

Conforme observado, reconhece-se quatorze “elementos facilitadores” a serem considerados nas estratégias de flexibilidade. Ao procurar prover a habitação de capacidades adaptativas à mudança, otimiza-se os recursos envolvidos, proporcionando-lhe um valor agregado. Alguns elementos facilitadores que originam plantas baixas mais flexíveis podem aumentar os custos em um primeiro momento, outros, tais como layouts mais abertos e ausência de divisões internas podem ajudar na melhoria da construtibilidade e redução de custos. A inserção de elementos de projetos facilitadores de flexibilidade na arquitetura residencial, pode estabelecer uma resposta à situação, tanto em termos de diversidade de oferta, como, de diminuição dos custos relacionados à sua produção e/ou gestão. Além disso, oferece mecanismos para prolongar a vida útil das unidades habitacionais, prevenindo futuros desperdícios, evitando a desconstrução precoce, contribuindo para um uso eficiente do solo, gerando vantagens para indústria da AEC (ao fazer a passagem da construção de edifícios para intervenção de edifícios já existentes) e para o consumidor final.

2.4 Tipos de flexibilidade

Assinalar os diversos tipos de flexibilidade é um problema complexo, já que cada habitação pode ter mais de uma maneira de ser flexível (DIGIACOMO, 2004). Tentando tornar o assunto mais claro e compreensível,

optou-se, por utilizar as denominações dos tipos de flexibilidade estabelecidas por Finkelstein (2009) (Tabela 3 e 4).

Tabela 3. Tipos de flexibilidade: Flexibilidade de forma intrínseca

FLEXIBILIDADE DE FORMA INTRÍNSECA		
Símbolo	Características	Descrição
A1.	ESPAÇOS NEUTROS; POSSIBILIDADES DE TRANSPOSIÇÃO DE ESPAÇOS.	Projetos que apresentam flexibilidade devido à sua forma neutra. Possibilitam vários rearranjos na sua distribuição, assim, a transposição de atividades é facilitada.
A2.	FLEXIBILIDADE INICIAL. VÁRIAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS PARA ESCOLHA.	Neste grupo estão os projetos que apresentam "flexibilidade de planta" para o cliente final, o usuário.

Fonte: Adaptado de Finkelstein (2009).

Tabela 4. Tipos de flexibilidade: Flexibilidade de forma projetada

FLEXIBILIDADE DE FORMA PROJETADA		
Símbolo	Características	Descrição
B1.	DIVERSAS POSSIBILIDADES DE DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DAS ATIVIDADES (LAYOUTS)	Ocorre em edifícios onde a flexibilidade aparece como premissa de projeto e ao usuário são deixadas claras alternativas de distribuição de atividades, sem que para isso tenha que gastar dinheiro ou muitos esforços físicos com reformas. Simplesmente se transforma em uma questão de mudar a distribuição do mobiliário, por exemplo.
B2.	MUDANÇAS AO LONGO DO DIA/NOITE	Propicia alterações nos espaços dentro da unidade com a chegada do dia ou da noite. Possibilita por exemplo, que uma área destinada a dormir, durante o período da noite, possa ser bem aproveitada durante o dia, como local para estudo ou diversão das crianças.
B3.	PROJETOS INACABADOS	Constituem as unidades residenciais entregues ao usuário (morador) de forma inacabada, isto é, ao usuário é entregue apenas a estrutura e cabe a ele colocar os componentes industrializados como bem desejar. Em outras palavras, a residência é "feita" pelo próprio morador.
B4.	PROJETOS EXPANSÍVEIS	São métodos de projetos que garantem ao usuário aumentar em área as unidades residenciais depois de entregues. Ex.: uma casa possui um terraço, futuramente este terraço

		pode ser utilizado pelo morador para fazer um aumento em área de sua residência.
B5.	POSSIBILIDADE DE SUBDIVIDIR/INTEGRAR ESPAÇOS	A possibilidade de subdividir e/ou integrar espaços é a característica possibilitada pelo uso de elementos facilitadores como, portas e painéis de correr, pivotantes, dobráveis, ou ainda, através de mobiliário projetado como estantes vazadas, armários com duas faces, etc. Apesar de muitas vezes ser um paliativo na impossibilidade de alterações profundas, esta estratégia serve de maneira positiva e eficiente junto ao usuário, facilitando sua interação com ambiente doméstico.

Fonte: Adaptado de Finkelstein (2009).

Segundo a autora, a flexibilidade ocorre nos projetos de acordo com dois fatores: os que foram projetados para uma arquitetura neutra, ou, os que oferecem ao usuário opções para a flexibilidade e próprio desenho prevê possíveis alterações ao longo da vida útil do edifício. Dessa forma, ela identifica o primeiro grupo como tipo A e o segundo, como tipo B, ambos, possuem desdobramentos, podendo ser encontrados sozinhos ou em conjuntos com outros em uma mesma edificação.

2.5 Diretrizes vs. Estratégias

Cada pesquisador estudado possui uma linha própria de pesquisa, diversas estratégias e/ou diretrizes são citadas para se conseguir bons resultados em projetos de unidades flexíveis, De acordo com Paiva (2002), estratégias são procedimentos que quando aplicados estabelecem a flexibilidade na habitação. Friedman (2002) acredita que o projeto é a fase em que deve-se aplicar as estratégias que permitam a flexibilidade acontecer, seja esta inicial ou continua.

Os estudos de Paiva (2002) e Digiacomo (2004) foram os que melhor apresentaram uma estruturação para os grupos das estratégias de flexibilidade, conduzindo a uma classificação sintetizada em onze categorias⁸, conforme apresentadas: (1) concepções de equipamentos, instalações e

⁸ Os grupos de 1 até 8 são de estratégias propostas por Paiva (2002) e de 9 até 11, são as estratégias acrescentadas por Digiacomo (2004) em sua dissertação.

mobiliário; (2) alteração da compartimentação; (3) forma de circulação; (4) espaços neutros e polivalência de usos; (5) concepção estrutural; (6) concepção das fachadas; (7) localização e número de acessos; (8) alteração da área útil e dos limites da construção; (9) desenho da arquitetura (10) estratégias de padronização de componentes; e (11) manual de instruções.

Brandão (2011), por sua vez, afirma que diretrizes são, praticamente, estratégias mais específicas e detalhadas dentro dos grupos de estratégias. E define um conjunto de 31 diretrizes para projetos de moradias unifamiliares organizadas com relação ao arranjo espacial, esquadrias e aberturas, cobertura, estrutura, instalações, divisão de ambientes, mobiliário, posição da casa no terreno, tipologias e, por fim, apoio ao usuário. O referido autor, identificou ainda, que para cada diretriz existe uma estratégia correspondente e, concluiu que as estratégias e as próprias diretrizes, estão fortemente relacionadas entre si, de tal forma que não podem ser consideradas pontualmente nos projetos.

Não há dúvidas de que o conjunto de orientações, aqui supramencionados podem ser utilizados como instrumentos de auxílio à elaboração de projetos flexíveis.

2.6 Adaptabilidade

As definições de adaptabilidade e flexibilidade são muitas vezes confundidas e/ou equivocadas. Dessa forma, fez-se necessário, iniciar pela definição do conceito para evitar falhas ao longo da pesquisa. A Tabela 2, apresenta algumas definições dadas por: Andrew Rabeneck, David Sheppard, Peter Town (1973;1974), Herman Hertzberger (1991), Steven Groák (1992), Gerard Maccreeanor (1998), Adrian Forty (2000), Tatjana Schneider e Jeremy Till (2007) acerca da adaptabilidade.

Tabela 5. Definições e termos adaptabilidade

ADAPTABILIDADE		
Andrew Rabeneck,	1973	A adaptabilidade na habitação refere-se a unidades habitacionais que podem ser "facilmente alteradas consoantes às circunstâncias" (p.699)
David Sheppard, Peter Town	1974	A adaptabilidade está relacionada com o "planejamento e distribuição" de um edifício, incluindo o tamanho das divisões e as relações entre estas. (p.86)
Herman Hertzberger	1991	-
Steven Groák	1992	A adaptabilidade chama à atenção para a "capacidade de responder a diferentes usos sociais" (p.15-17)
Gerard Maccreanor	1998	A adaptabilidade é "uma forma diferente de encarar a flexibilidade", que diz respeito à transfuncionalidade e multifuncionalidade (p.40).
Adrian Forty	2000	-
Tatjana Schneider, Jeremy Till	2007	A adaptabilidade em habitação é "conseguida através do desenho de divisões ou unidades que podem ser utilizadas de diferentes formas" (p.5).

Fonte: Adaptada de Albostan (2009, p.11).

Como mencionado anteriormente, Rabeneck *et al.*, nos artigos "*Housing Flexibility?*" (1973) e "*Housing Flexibility/Adaptability?*" (1974), diferem conceitualmente a adaptabilidade da flexibilidade arquitetônica. A adaptabilidade, para estes autores, está associada à configuração interna destas unidades – Disposição, organização, e a relação com função dos cômodos, por exemplo. Para esta abordagem Rabeneck, Sheppard, & Town

descrevem alguns elementos projetuais que favorecem as transformações quando desejável:

- Nenhum equipamento ou móvel deve ser embutido.
- Pouca alteração entre os tamanhos dos cômodos;
- Tamanhos de janelas que não delimitem a função do cômodo – Evitar, por exemplo, a janela grande para sala, a média para o quarto e a pequena para o banheiro;
- Aberturas generosas entre os cômodos;
- Aberturas para área externa não somente na sala e na cozinha;
- A circulação como um cômodo entre cômodos e não exclusivamente como circulação;

Estas observações são colocadas no sentido de possibilitar uma variação dentro de um ambiente planejado no lugar do vazio indefinido utilizado como instrumento de adequação as variadas necessidades dos moradores e de diminuição do estado de obsolescência das edificações.

Groák (1992), abordou a diferença existente entre a flexibilidade e a adaptabilidade, explicando que a adaptabilidade está relacionada com a utilização do espaço.

Schneider e Till, no livro "*Flexible Housing*" publicado em 2007, consideram que a adaptabilidade está relacionada a uma questão de uso:

A adaptabilidade é alcançada no desenho dos quartos ou unidades de modo a que possam ser usados de diversas maneiras, principalmente através da sua organização, tipos de circulação e designação destes espaços. (...) Por sua vez, a flexibilidade é conseguida pela alteração da estrutura física do edifício: juntando ou ampliando compartimentos ou através de painéis e mobiliário móvel e flexível (SCHNEIDER; TILL, 2007, p.5).

Segundo, Maccreanor (1998), o edifício adaptável tanto pode ser transfuncional como multifuncional e deve permitir possibilidade de mudanças de uso.

De acordo com as várias definições dadas pelos autores acerca do tema, pode-se concluir que a adaptabilidade está relacionada a questões de uso. Sua ênfase está em possibilitar funções simultâneas para um mesmo ambiente ou, ainda, a mudança de função, com facilidade e agilidade, por

meio de divisórias móveis ou, simplesmente, pela versatilidade na utilização do mobiliário. Conceitos como: espaço extra, simplicidade, ambiguidade, baixa hierarquia, neutralidade e, ainda, a multifuncionalidade ou agregação de funções, estão inclusos na adaptabilidade (BRANDÃO, 2002).

A figura 10 apresenta um diagrama síntese da flexibilidade e da adaptabilidade do ambiente construído.

Figura 10. Diagrama síntese flexibilidade e adaptabilidade



Fonte: Adaptado de Gomes (2014)

2.7 Sustentabilidade

A sustentabilidade é um tema que está bastante em evidência devido aos perceptíveis sinais do impacto ambiental causado pela ação humana ao longo dos anos (SOUZA, 2013). Um dos setores que possui um grande impacto

na sustentabilidade é o da construção civil, que, juntamente com seus produtos, utiliza aproximadamente 40% da energia e dos recursos naturais e gera 40% dos resíduos produzidos pelas atividades humanas (SJÖSTRÖM, 2000; apud John et al, 2001).

O desuso e a demolição não é apenas um desperdício de recursos ambientais, mas também, de recursos econômicos. Caso um edifício seja substituído a cada 20 ou 40 anos, devido ao fato de não poder atender as necessidades dinâmicas dos usuários, o custo ambiental desta permuta em termos de desconstrução, matérias-primas e de reconstrução poderia dizimar qualquer poupança energética, ou, de outros recursos conquistados no decorrer da ocupação do imóvel (ESTEVES, 2013).

Dados revelam que as pesquisas favorecem o progresso de novas tecnologias e materiais, enquanto uma atenção relativamente pequena é direcionada ao papel do usuário e seu impacto na eficiência e sustentabilidade das construções. Somente quando as pesquisas de novas tecnologias e soluções arquitetônicas mais sustentáveis estejam acompanhadas de um estudo do envolvimento do usuário, poderemos alcançar o potencial de para uma maior sustentabilidade (SOUZA, 2013).

O arquiteto e outros profissionais da construção, por trabalharem diretamente em um setor com tamanho impacto ambiental, podem na sua atuação, contribuir de maneira positiva ou negativa para a sustentabilidade. A contribuição destes está em todas as fases de projeto, nas suas variadas escalas de trabalho, desde as primeiras definições, até decisões projetuais, seleção de materiais e a administração de obra e do canteiro. Seu papel faz diferença tanto no impacto do processo de construção até o posterior uso e possível remodelação ou demolição da construção (SOUZA, 2013).

Dessa forma, a sustentabilidade na arquitetura não pode ser vista como apenas uma opção ou movimento, deve ser encarada como uma responsabilidade, bem como algo que deveria ser intrínseco a toda obra arquitetônica. Förster (2006), definiu a arquitetura sustentável como sendo a criação de edifícios eficientes (quanto ao consumo energético), saudáveis, cómodos, flexíveis no uso e pensados a fim de ter uma vida útil extensa. A

capacidade de acomodar as transformações deveria ser antecipada, estruturada e integrada ao espaço doméstico, de modo a potencializar a integração de mudanças imprevistas na demografia, nas novas tecnologias e na diversidade de hábitos e modos de vida da população urbana, evitando assim, o desperdício de recursos naturais e econômicos aplicados nas construções (ESTEVES, 2013).

Ao observarmos as características essenciais que a sustentabilidade produz, consegue-se criar relações com a importância de conceber habitações flexíveis, reforçando a sua pertinência. A sustentabilidade aponta um caráter ético, ao envolver a vida das gerações futuras, e, dinâmico, em questão que não se trata de algo palpável que se consiga definitiva e plenamente, mas comunica-se com o dinamismo da realidade em que se insere, ajustando-se a razões conjunturais, estruturais ou imprevisíveis; A sustentabilidade alude para um caráter interativo dos agentes sociais, o que pode colaborar ou comprometer as finalidades pretendidas; A sustentabilidade representa o caráter social que expressa o pluralismo cultural, político e menos desigual; No seu caráter temporal, a sustentabilidade obtém uma importância substancial no equacionamento das ações realizadas no passado, no presente e as que serão exercutadas no futuro, rompe com a lógica do curto prazo e determina o princípio da cautela como necessidade do planejamento a longo prazo. Sendo assim, se substituímos a palavra "sustentabilidade" por "flexibilidade", o texto continuará sendo coerente, o que quer dizer que os parâmetros de um e do outro convergem na mesma finalidade, o bem estar social (ESTEVES, 2013).

A emergência de uma consciência global da necessidade de proteger o meio ambiente e minimizar os impactos negativos da atividade humana, está mais em evidência. A arquitetura entra com um papel especial neste desafio, uma vez que, a construção, a utilização e a demolição de edifícios envolvem um elevado uso de materiais, energia e produção de resíduos. Construções sustentáveis com pressupostos de flexibilidade, é uma possível solução para muitos problemas, porque salvaguarda o conforto e a salubridade dos que habitam e garante uma utilização racional dos recursos

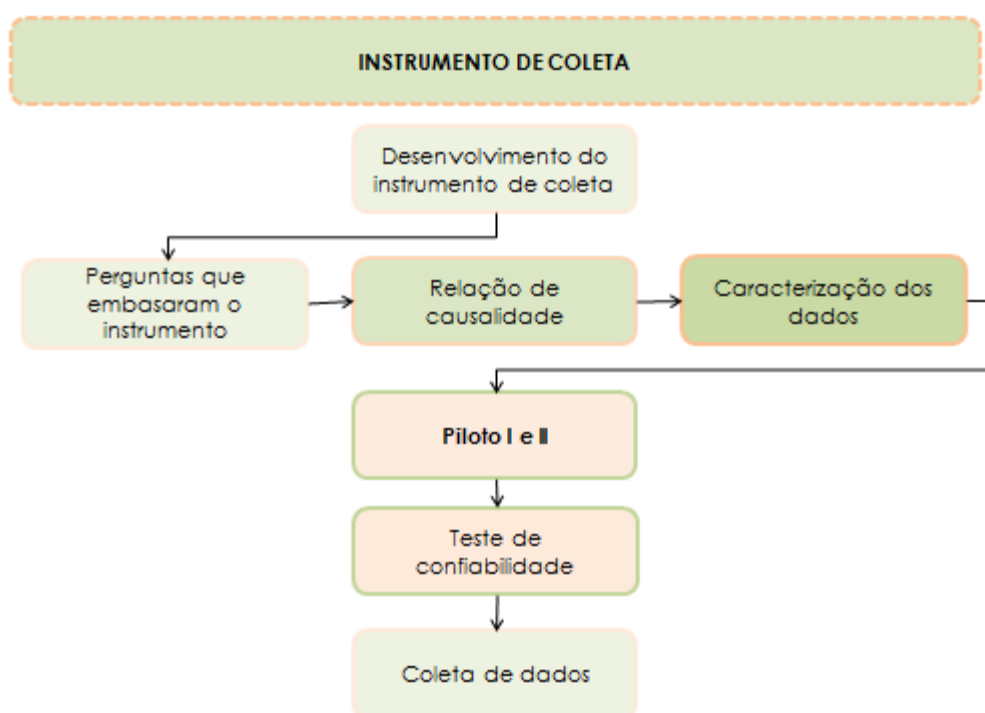
através da longevidade dos edifícios.

O objetivo do presente subcapítulo foi abordar a flexibilidade como um contributo para a sustentabilidade (social, econômica e ambiental), desta forma, fez-se, necessário contextualizar e definir as temáticas (flexibilidade e sustentabilidade), para então, concluir que uma habitação flexível é inerentemente sustentável. A seguir será apresentado o instrumento de coleta de dados utilizado nesta dissertação.

3 INSTRUMENTO DE COLETA

Após o embasamento teórico e adoção de conceitos chave, partiu-se para a elaboração do instrumento de coleta de dados. A revisão bibliográfica e documental das casas do Solar Decathlon Europe (2010, 2012 e 2014), foi de extrema importância para a construção deste. A seguir é apresentado o passo a passo que conduziu a estruturação do instrumento de coleta utilizado nesta pesquisa (Figura 11).

Figura 11. Diagrama da estruturação do instrumento de coleta de dados



Fonte: A autora

3.1 Desenvolvimento do instrumento de coleta das casas participantes do SDE

Optou-se, primeiramente, pela utilização do Software Microsoft Excel® versão 2010, para o desenvolvimento de um instrumento eletrônico simples que contemplasse o cadastro dos cinquenta e cinco projetos de habitações compactas participantes da competição internacional *Solar Decathlon*, versão *Europe*, ocorridas em 2010, 2012 e 2014. A fim de evitar subjetividade na coleta de dados foram definidas as informações necessárias a serem

recolhidas, para cada dos um projetos analisados, as mesmas geraram o Apêndice A, desta pesquisa. Estas informações correspondem aos campos da tabela a serem preenchidos e subdividiram-se em informações gerais e informações específicas, conforme descritas.

Informações gerais:

- Ranking geral;
- Equipe;
- Nome da casa;
- Pontuação final;
- País de origem;
- Edição/Ano;
- Nota da prova "Industrialização e viabilidade de mercado";
- Ranking "Arquitetura";
- Nota da prova "Arquitetura";
- Link para acesso;
- Imagem da casa.

Informações específicas:

- Tamanho da habitação;
- Variação tipológica da habitação;
- Tipo de flexibilidade - Flexibilidade de forma intrínseca e flexibilidade de forma projetada;
- Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade - estrutura independente; modulação estrutural; paredes e divisórias leves; divisórias móveis; mobiliário como divisória; núcleo de circulação vertical (na unidade); núcleos banheiro/cozinha; shafts de instalações na unidade; fachada livre; grelha, brise-soleil, varanda na fachada; ambiente único – ausência de divisões internas; pisos elevados; armários embutidos e terraço.

Com o banco de dados devidamente preenchido, o mesmo foi exportado para os softwares estatísticos do tipo científico *Statistical Package for Social*

Science for Windows (SPSS) e R, visando minimizar margens de erro e facilitar o procedimento de análise dos dados.

3.1.1 Perguntas que embasaram o instrumento

O objetivo principal deste trabalho está em identificar diretrizes projetuais que potencializem a flexibilidade espacial arquitetônica, no contexto da produção habitacional unifamiliar, utilizando como estudo de caso as habitações compactas da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE). Para desenvolver o objetivo proposto, houve a necessidade de encontrar respostas para as seguintes questões:

1. É possível um projeto apresentar vários tipos de flexibilidade?
2. Quanto ao "Tipo de Flexibilidade", qual o que mais, e/ou menos predomina?
3. Os "Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade" podem ser facilmente identificados nas habitações do Solar Decathlon Europe?
4. Quanto aos "Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade" encontrados, quais os que mais e/ou menos se repetem?
5. Quais seriam as relações de causa e efeito?
6. O "Tipo de Flexibilidade" está diretamente relacionado a maior nota obtida na prova "Arquitetura"?
7. O "Tipo de Flexibilidade" está diretamente relacionado a maior nota obtida na prova "Industrialização e viabilidade de mercado"?
8. Qual a importância de uma moradia contemporânea flexível?
9. É possível observar de que forma o design atua em conjunto com a arquitetura na flexibilização de espaços?

Cabe ressaltar que este conjunto de perguntas além de fundamentar o instrumento de coleta de dados ajudou a responder a questão principal que rege a presente pesquisa: **De que maneira as soluções de projeto de arquitetura do SDE, aliadas às novas tecnologias e materiais de construção, podem permitir uma maior flexibilidade nos espaços compactos, de forma atingir potencial para otimizar o uso do ambiente?**

3.1.1.1 Relação de causalidade

Inferem-se possíveis relações de causa e efeito, cujo objetivo foi facilitar a identificação das causas de problemas que devem ser sanados ou mesmo os fatores que levam resultados desejados, através da introdução da flexibilidade espacial arquitetônica na unidade habitacional:

1. Se a habitação não tiver capacidade de propiciar mudanças, ela acaba por ser negligenciada e até mesmo abandonada.
2. Os princípios da flexibilidade viabilizam o uso múltiplo de um determinado espaço, na medida em que possibilitam que um mesmo ambiente possa ser utilizado para várias atividades sem a necessidade de se fazer intervenções físicas no mesmo.
3. A flexibilidade deve ser um conceito pensado e planejado durante o processo projetual, aumentando assim, a vida útil do edifício.
4. Construções de habitações flexíveis permitem ampliações e modificações sem diminuir a qualidade espacial arquitetônica original.
5. A mudança de comportamento humano pode gerar uma insustentabilidade econômica, ambiental e social.

Após descritas as relações causais, houve o cruzamento destas informações com as perguntas do item 3.1.1. Este cruzamento consistiu na identificação das perguntas que possuíam ligação com as relações de causa e efeito (Quadro 1).

Quadro 1. Perguntas vs. relações de causa e efeito

Causa e efeito Perguntas	1. Se a habitação não tiver capacidade de integrar mudanças, ela acaba por ser negligenciada e até mesmo abandonada.	2. Os princípios da flexibilidade viabilizam o uso múltiplo de um determinado espaço, na medida em que possibilitam que um mesmo ambiente possa ser utilizado para várias atividades sem a necessidade de se fazer intervenções físicas no mesmo.	3. A flexibilidade deve ser um conceito pensado e planejado durante o processo projetual, aumentando assim, a vida útil do edifício.	4. Construções de habitações flexíveis devem permitir ampliações e modificações sem diminuir a qualidade espacial arquitetônica original.	5. A mudança de comportamento humano pode gerar uma insustentabilidade econômica, ambiental e social.
1. É possível um projeto apresentar vários tipos de flexibilidade?					
2. Quanto ao "Tipo de Flexibilidade", qual o que mais, e/ou menos predomina?					
3. Os "Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade" podem ser facilmente identificados nas habitações do SDE?					
4. Quanto aos "Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade" encontrados, quais os que mais e/ou menos se repetem?					
5. Quais seriam as relações de causa e efeito?					
6. O "Tipo de Flexibilidade" está diretamente relacionado à maior nota obtida na prova "Arquitetura"?					
7. O "Tipo de Flexibilidade" está diretamente relacionado à maior nota obtida na prova					

Perguntas	Causa e efeito				
	1. Se a habitação não tiver capacidade de integrar mudanças, ela acaba por ser negligenciada e até mesmo abandonada.	2. Os princípios da flexibilidade viabilizam o uso múltiplo de um determinado espaço, na medida em que possibilitam que um mesmo ambiente possa ser utilizado para várias atividades sem a necessidade de se fazer intervenções físicas no mesmo.	3. A flexibilidade deve ser um conceito pensado e planejado durante o processo projetual, aumentando assim, a vida útil do edifício.	4. Construções de habitações flexíveis devem permitir ampliações e modificações sem diminuir a qualidade espacial arquitetônica original.	5. A mudança de comportamento humano pode gerar uma insustentabilidade econômica, ambiental e social.
"Industrialização e viabilidade de mercado"?					
8. Qual a importância de uma moradia contemporânea flexível?					
9. É possível observar de que forma o design atua em conjunto com a arquitetura na flexibilização de espaços?					
10. QUESTÃO PRINCIPAL: De que maneira as soluções de projeto de arquitetura, aliadas às novas tecnologias e materiais de construção, podem permitir uma maior flexibilidade nos os espaços compactos das habitações do Solar Decathlon, de forma atingir potencial para aperfeiçoar o uso do ambiente e solucionar problemas?					

Fonte: A autora

3.1.1.2 Caracterização dos dados

O quadro 2, apresenta a caracterização dos dados, bem como, os meios de análise.

Quadro 2. Caracterização dos dados.

Caracterização dos dados					
Perguntas	Nota da prova Arquitetura	Nota da prova Industrialização e viabilidade de mercado	Tipo de flexibilidade	Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade	Meios de análise
1.			•		Revisão da literatura e análise documental
2.			•		Estatística descritiva: quadro de frequência absoluta e porcentagem (SPSS)
3.				•	Análise documental
4.				•	Estatística descritiva: quadro de frequência absoluta e porcentagem (SPSS)
5.					Revisão da literatura
6.	•		•		Quadro de frequência cruzada (SPSS)
7.		•	•		Quadro de frequência cruzada (SPSS)
8.					Revisão da literatura
9.			•	•	Revisão da literatura e análise documental

Fonte: A autora

3.2 Piloto

Visando testar, avaliar, revisar e aprimorar o instrumento de coleta proposto para a análise do Solar Decathlon Europe, foi realizado um teste piloto, com cinco indivíduos, sendo três destes, mestrandos do curso de Arquitetura e Urbanismo, uma pesquisadora voluntária do Laboratório de Modelos e prototipagem (LM+P) e um professor de projeto arquitetônico, ambos da Universidade Federal da Paraíba. Afim de que cada indivíduo realizasse os seus próprios julgamentos, o teste foi aplicado individualmente.

Após a aplicação deste, foi verificado por parte dos respondentes, certa dificuldade no preenchimento das informações solicitadas, devido a este necessitar da análise dos densos manuais de desenho e projeto das casas participantes do SDE.

Os comentários e sugestões resultantes, subsidiaram o aperfeiçoamento deste instrumento de pesquisa, resultando na elaboração de um segundo teste, que aprimorado, contou com o auxílio de uma ficha síntese do projeto a ser analisado – Casa Canopea (Apêndice B). É importante salientar que a execução da ficha facilitou o processo de visualização dos critérios solicitados por parte dos respondentes.

3.2.1 Teste de confiabilidade

Em vista de garantir resultados satisfatórios, foi realizado um teste de confiabilidade com os dados obtidos no item 3.2 desta pesquisa. Conforme apresentado nos itens 2.4 e 2.5, a codificação adotada para determinar os elementos de projetos facilitadores de flexibilidade e os tipos de flexibilidade foi a mesma utilizada por Finkelstein (2009). Os quadros 3 e 4 apresentam o teste de confiabilidade realizado.

Quadro 3. Teste de confiabilidade, Tipos de flexibilidade, casa Canopea.

Tipos de flexibilidade - CASA CANOPEA							
Respondentes \ Tipo de flex.	A1. Espaços neutros	A2. Flexibilidade inicial. Várias alternativas de plantas para escolha	B1. Diversas possibilidades de distribuições espaciais das atividades (layouts)	B2. Mudanças ao longo do dia/noite	B3. Projetos inacabados	B4. Projetos expansíveis	B5. Possibilidade de subdividir/integrar espaços.
Respondente 01	1		1	1		1	1
Respondente 02	1		1			1	1
Respondente 03				1			
Respondente 04				1		1	1
A autora	1	1	1	1		1	1
Valor total:	3	1	3	4		4	4
Porcentagem total:	60	20	60	80		80	80

Fonte: A autora

Quadro 4. Teste de confiabilidade, Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade, casa Canopea.

Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade – CASA CANOPEA														
Respondentes \ Elementos	1. Estrutura independente	2. Modulação estrutural	3. Paredes e divisórias leves	4. Divisórias móveis	5. Mobiliário como divisória	6. Núcleos de circulação	7. Núcleos de banheiros/cozinha	8. Shafts de instalações na cozinha	9. Fachada livre	10. Grelha, brise-soleil, varanda na fachada.	11. Ambiente único-estudo	12. Pisos elevados	13. Armários embutidos	14. Terraço
Respondente 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respondente 02	1	1	1		1		1			1		1	1	1
Respondente 03	1	1			1		1		1	1	1		1	1
Respondente 04	1		1		1	1	1	1	1	1	1		1	1
A autora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Valor total:	5	4	4	2	5	3	5	3	4	5	4	2	5	5
Porcentagem total:	100	80	80	40	100	60	100	60	80	100	80	40	100	100

Fonte: A autora

A confiabilidade da codificação do presente instrumento foi determinada através da consistência dos seus resultados (apenas 3 estão abaixo de 50%). A comparação destes, forneceu um elevado coeficiente de segurança, ou baixa margem de erro ao elemento testado (17 das respostas fornecidas estão acima dos 50%), confirmando assim, que a codificação foi válida para aplicação e que a ficha síntese utilizada para verificação da mesma foi bastante eficaz neste processo piloto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

É importante ressaltar que para obter os resultados aqui apresentados, a pesquisa utilizou-se da estatística descritiva na forma de tabelas de frequência absoluta e porcentagem (SPSS), tabelas de frequência cruzada (SPSS), testes de normalidade e hipóteses, análise de tendência, correlação e de regressão, executados no Software estatístico R (versão 3.1.3). Foi verificado por meio da análise realizada que um mesmo projeto pode apresentar vários tipos de flexibilidade (consultar item 2.4 referentes aos tipos de flexibilidade adotados), o que demonstra o seu grau de flexibilidade.

4.1 Tipos de flexibilidade e Elementos facilitadores: Frequências

Dentre os tipos de flexibilidade analisados, foi constatado que a Possibilidade de subdividir/integrar espaços (B5) ocorre com maior frequência nas habitações do SDE (Quadro 5), sendo identificado em 36 unidades (33,6% do total), assim distribuídas:

- Edição 2010: Lummenhaus; Home +; Armadillo box; Luuku house; Team wuppertal; Re focus; Smlhouse; Sunflower.
- Edição 2012: Canopea; Patio 2.12; Med in Italy; Counter Entropy House; Odoo; (E)co; Prisca; Fold; Ekihouse; Sumbiosi; Ekó house; Omotenshashi house; Cem casas em movimento.
- Edição 2014: Rhone for dencity; Philéas; Home with a skin; Rooftop; Your+; Ontop; Embrace; Maison reciprocity; Ressò; Renai house; Orchid house; Casa; Symbcity; Tropika; Adaptive house.

Apesar de muitas vezes ser um paliativo na impossibilidade de alterações profundas, o tipo B5, facilita a interação e ação do usuário para com o ambiente doméstico. A possibilidade de isolar ou integrar espaços dentro de uma habitação, amplia a vida útil da mesma, já que pode se adaptar a várias etapas da vida familiar.

A Figura 12 e 13, mostra como a casa Lummenhaus (Equipe Virginia Tech, Espanha) e a Canopea (Equipe Rhone-Alpe, França), através de

elementos facilitadores, como, divisórias móveis e mobiliários não fixos, fizeram uso deste tipo de flexibilidade em seus protótipos.

Figura 12. Casa Lummenhaus, SDE, 2010. Possibilidade de subdividir/integrar espaços.



→ Divisórias móveis nas fachadas

Fonte: SDE (2010)

As divisórias Móveis apresentam um maior potencial de comercialização e aplicação por exigirem mecanismos de menor complexidade de projeção e modificação espacial.

Figura 13. Casa Canopea, SDE, 2012. Possibilidade de subdividir/integrar espaços.



→ Mobiliário não fixo – Armário de correr.

Fonte: SDE (2012)

Um dos mobiliários não fixos utilizados pela Casa Canopea consistiu

em um armário de correr flexível (2 peles, adaptação), que possibilitou diferentes espaços de uso e integração.

Observou-se, também, que outros dois tipos de flexibilidade tiveram recorrências significantes: o tipo de flexibilidade B1, Diversas possibilidades de distribuições espaciais das atividades (layouts), foi o segundo tipo mais encontrando, estando presente em 21 casas das 55 analisadas (19,6% do total). E o A2, Flexibilidade inicial; várias alternativas de planta para escolha, encontradas em 14 unidades (13,1% do total), ocupando o terceiro lugar dos mais frequentes. Neste grupo encontram-se os projetos que apresentam “flexibilidade de planta” para o cliente final, o usuário. Este tipo de flexibilidade constitui um primeiro passo rumo a uma moradia flexível, pois, conforme já comentado, admite a possibilidade de escolha (apenas inicial, em planta). Para executar modificações futuras, é necessário ao utente de uma residência desse tipo abrir mão de reformas.

Já os Espaços neutros; Possibilidade de transposição de espaços (A1) ocorreram com a menor frequência, sendo observado em apenas 11 unidades das 55 analisadas, fazem parte desse grupo:

- Edição 2010: Luuku house; Urcomante; Fablab house.
- Edição 2012: Canopea; Patio 2.12; Odoo; Smlsystem; Fold; Astonysine.
- Edição 2014: Symbcity; Liv-lib.

Esse tipo de flexibilidade permite a transposição de atividades, para a realização de diferentes tarefas e deve ocorrer sem perda de qualidade, tanto do espaço físico oferecido ao usuário, quanto do desempenho da tarefa ali desenvolvida.

Quadro 5. Tipos de Flexibilidade. Frequências

		Respostas		Porcentagem de casos
		N	Porcentagem	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1. Espaços neutros; Possibilidade de transposição de espaços.	11	10,3%	22,0%
	A2. Flexibilidade inicial. Várias alternativas de plantas para escolha.	14	13,1%	28,0%
	B1. Diversas possibilidades de distribuições espaciais das atividades (layout).	21	19,6%	42,0%
	B2. Mudanças ao longo do dia/noite.	12	11,2%	24,0%
	B4. Projetos expansíveis.	13	12,1%	26,0%
	B5. Possibilidade de subdividir/ integrar espaços.	36	33,6%	72,0%
Total		107	100,0%	214,0%

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Nota-se ainda no quadro 5, que o tipo de flexibilidade B3, Projetos inacabados, não aparece na relação acima descrita, o que, deve-se ao fato, de que nenhuma das unidades do SDE apresentaram esta característica⁹. Finkelstein (2009), afirma que as estratégias que este tipo de flexibilidade exige, não são interessantes a aqueles que investem no mercado imobiliário, pois, acarretaria em um valor inferior ao praticado em apartamentos convencionais, já que o imóvel inacabado é entregue com poucos elementos da arquitetura convencional, como divisórias e esquadrias internas. A autora afirma ainda que nesse tipo de proposta corre-se o risco de o resultado final da obra ser algo distinto do planejado pelo arquiteto, citando como exemplo os terraços das Moradias Diagoon, de Hertzberger.

Contrapondo-se a este pesamento, o arquiteto chileno Alejandro Aravena, no ano de 2004, projetou o conjunto habitacional Quinta Monroy em Iquique, no Chile, utilizando este tipo de flexibilidade (B3). As

⁹ As observações feitas estão baseadas nas frequências dos tipos que ocorreram, neste caso o tipo B3, não faz diferença estatisticamente.

casas foram entregues cruas e inacabadas, afim de que cada morador finalize e customize de acordo com as exigências, gostos e necessidades específicas das famílias (Figura 14). O arquiteto neste caso, propicia instrumentos para que a interação entre o utilizador e o espaço interpretativo se estabeleça. Outras habitações foram projetadas e construídas com a mesma premissa, a exemplo das 2.500 unidades habitacionais em Montrey, no México.

Figura 14. Conjunto habitacional Quinta Monroy em Iquique, Chile.



Fonte: galeria da arquitetura

Os elementos de projetos facilitadores de flexibilidade foram facilmente identificados nas amostras estudadas (Quadro 6). Verificou-se, que os Armários embutidos foi o elemento de maior frequência, 51 unidades (18,8% do total) apresentam esta característica.

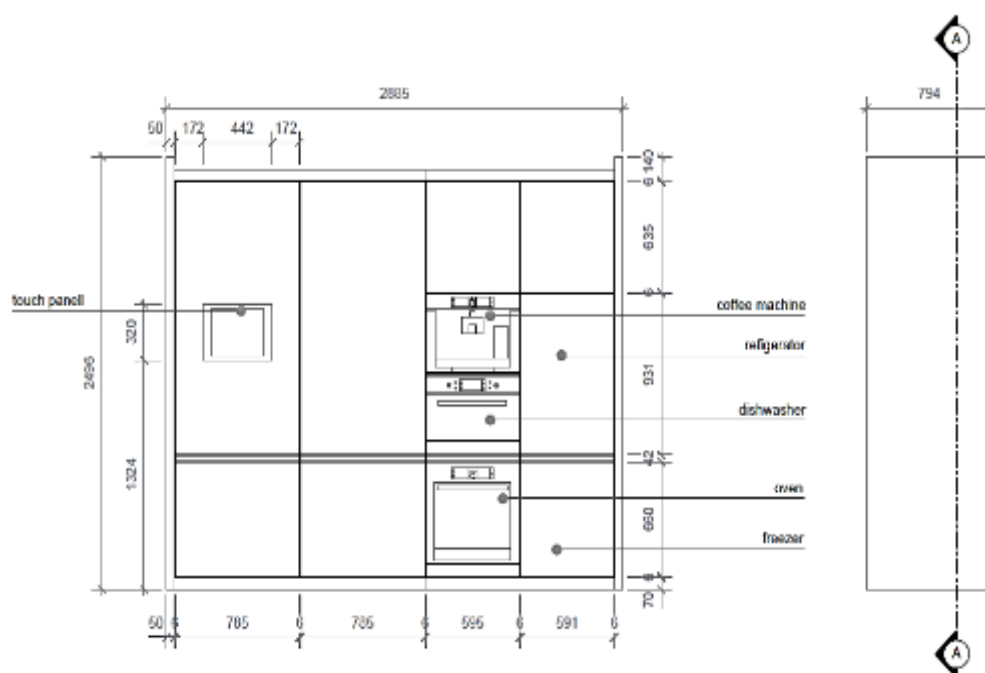
- Edição 2010: Lummenhaus; Ikaros Bavaria; Home +; Armadillo Box; Luuku House; Team Wuppertal; Napevomo House; Re Focus; Smlhouse; Living Equia; Bamboo House; Solarkit; Low3; Urcomante; Nottingham h.o.u.s.e.; Sunflower; Fablab house.
- Edição 2012: Casa Canopea; Patio 2.12; Med In Italy; Counter Entropy House; Odoo; Smlsystem; Prispa; Fold; Para Eco-House; Ekihouse; Sumbiosi; Ekó House; Omotenashi House; Cem casas em movimento; Astonysine; Grupo pi unizar.
- Edição 2014: Rhome for dencity; Philéas; Home with a skin; Rooftop;

Your+; Casa Fenix; Ontop; Embrace; Renai house; Orchid house; Casa; Tech style haus; Symbcity; Tropika; Adaptive house; H Naught; Efden; Liv-lib.

Os armários embutidos representa todo o tipo de mobiliário que cumpra a função de armazenar pertences de qualquer natureza e, que especialmente tenha sido planejado com o projeto da habitação. Pois, desta forma, o usuário consegue utilizar o espaço de forma mais eficiente. O uso deste elemento encontra maior apelo em residências de dimensões compactas (FINKELSTEIN, 2009). Em contraponto na adaptabilidade existe a recomendação de não ter móveis ou equipamentos embutidos, pois estes não podem ser utilizados de diferentes formas (variação do ambiente interno) e não permitem a alteração facilitada da unidade consoante as circunstâncias e/ou necessidades dos moradores.

A figura 15, apresenta a elevação e corte da cozinha do protótipo da casa Ikaros Bavaria, edição 2010. Onde a mesma é determinada por armários embutidos, onde localizam-se o forno, cafeteira, máquina de lavar, utensílios domésticos, geladeira e os espaços de armazenamento.

Figura 15. Elevação e corte da cozinha - Armários embutidos



Fonte: Team Ikaros Bavaria, Manual de desenho (2010).

Outros dois elementos facilitadores de flexibilidade se fizeram frequentes, conforme observado: as Divisórias móveis (40 casas - 14,8%), que permitem uma vasta comunicação quando e onde forem necessárias e as Paredes e divisórias leves (38 casas - 14,0%) que para atender as expectativas dos usuários este elemento deve cumprir requisitos como: satisfazer as necessidades de privacidade visual e acústica (FINKELSTEIN, 2009).

Em contrapartida, os Pisos elevados, ocorreram com menor frequência, sendo, observado em apenas em uma unidade (Sml System). Apesar de ser um elemento que torna possível implementar uma arquitetura altamente flexível, este sistema demonstra que possui um campo a percorrer na arquitetura residencial.

Quadro 6. Elementos facilitadores de flexibilidade. Frequências

		Respostas		Porcentagem de casos
		N	Porcentagem	
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	1. Estrutura independente.	6	2,2%	11,1%
	2. Modulação estrutural.	11	4,1%	20,4%
	3. Paredes e divisórias leves.	38	14,0%	70,4%
	4. Divisórias móveis.	40	14,8%	74,1%
	5. Mobiliário como divisória.	17	6,3%	31,5%
	6. Núcleos de circulação vertical (na unidade)	8	3,0%	14,8%
	7. Núcleos de banheiro/ cozinha	10	3,7%	18,5%
	8. Shafts de instalações na unidade.	31	11,4%	57,4%
	9. Fachada livre	2	0,7%	3,7%
	10. Grelha, Brise-soleil, Varanda na fachada.	21	7,7%	38,9%
	11. Ambiente único – ausência de divisões internas	18	6,6%	33,3%
	12. Pisos elevados	1	0,4%	1,9%
	13. Armários embutidos.	51	18,8%	94,4%
	14. Terraço	17	6,3%	31,5%
Total		271	100,0%	501,9%

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

4.1.1 Tipos de flexibilidade e Elementos facilitadores: Frequências cruzadas

Para analisar as informações cruzadas sobre os tipos de flexibilidade (A1, A2, B1, B2, B3, B4 e B5) e a pontuação de Arquitetura (120 pontos), as unidades em estudo foram divididas em três grupos, conforme descritos:

- Grupo 1: Contém as unidades que possuem entre 30 (mínimo de pontos atingidos) e 60 pontos (Quadro 7);
- Grupo 2: Contém as unidades que possuem pontuação entre 60 e 90 pontos (Quadro 8)

- Grupo 3: Neste grupo, fazem parte aquelas unidades que possuem entre 90 e 120 (máximo de pontos atingidos) (Quadro 9).

Os quadros a seguir mostram a frequência com que cada tipo de flexibilidade ocorre em todas as pontuações citadas em cada intervalo.

Quadro 7. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 30 | -- 60.
Tabulação cruzada.

		Pontuação de Arquitetura						Total
		30,00	32,00	40,00	50,00	54,00	60,00	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1. Espaços neutros; Possibilidade de Contagem transposição de espaços.	0	1	1	0	0	1	3
	A2. Flexibilidade inicial. Várias alternativas de Contagem plantas para escolha.	0	1	0	1	1	0	3
	B1. Diversas possibilidades de distribuições espaciais das Contagem atividades (layout).	0	1	1	1	0	2	5
	B2. Mudanças ao longo do dia/noite. Contagem	1	0	0	1	0	0	2
	B4. Projetos expansíveis. Contagem	1	0	0	0	0	0	1
	B5. Possibilidade de subdividir/ integrar espaços. Contagem	0	0	1	2	0	3	6

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 8. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 66 | -- 90.
Tabulação cruzada.

		Pontuação de Arquitetura						Total
		66,00	70,00	72,00	78,00	84,00	90,00	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1. Espaços neutros; Possibilidade de Contagem transposição de espaços.	2	1	0	1	0	0	4
	A2. Flexibilidade inicial. Várias alternativas de Contagem plantas para escolha.	1	1	0	1	0	3	6
	B1. Diversas possibilidades de distribuições espaciais das Contagem atividades (layout).	2	2	0	3	0	0	7
	B2. Mudanças ao longo do Contagem dia/noite.	0	2	0	0	1	0	3
	B4. Projetos expansíveis. Contagem	0	2	1	0	1	0	4
	B5. Possibilidade de subdividir/ integrar espaços. Contagem	2	3	2	1	1	4	13

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 9. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 95 | -- 120.
Tabulação cruzada.

		Pontuação de Arquitetura									Total
		95,00	96,00	100,00	102,00	108,00	110,00	111,00	114,00	120,00	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1 Contagem	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	A2 Contagem	2	0	1	0	1	0	0	0	1	5
	B1 Contagem	2	2	0	0	2	0	0	0	3	9
	B2 Contagem	0	1	0	1	1	1	0	1	2	7
	B4 Contagem	0	0	1	1	1	1	1	0	3	8
	B5 Contagem	2	1	1	3	2	1	2	1	4	17

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

O quadro 10 apresenta uma síntese desse conteúdo, mostrando as frequências com que cada tipo de flexibilidade ocorre em cada intervalo de pontuação de Arquitetura.

Quadro 10. Síntese de frequência cruzada

TIPOS DE FLEXIBILIDADE	PONTUAÇÃO DE ARQUITETURA (em intervalos)		
	30 -- 60	60 -- 90	90 -- 120
A1. ESPAÇOS NEUTROS; POSSIBILIDADES DE TRANSPOSIÇÃO DE ESPAÇOS.	3	4	4
A2. FLEXIBILIDADE INICIAL. VÁRIAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS PARA ESCOLHA.	3	6	5
B1. DIVERSAS POSSIBILIDADES DE DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DAS UNIDADES (LAYOUTS).	5	7	9
B2. MUDANÇAS DIA/NOITE.	2	3	7
B3. PROJETOS INACABADOS.	0	0	0
B4. PROJETOS EXPANSÍVEIS.	1	4	8
B5. POSSIBILIDADE DE SUBDIVIDIR/INTEGRAR ESPAÇOS.	6	13	17

A cerca da informação cruzada sobre os tipos de flexibilidade e a pontuação de arquitetura das unidades do estudo, foi verificado que a Possibilidade de subdividir/integrar espaços (B5) foi mais frequente nos três intervalos de pontuação, ou seja, independente do total de pontos atingidos por cada unidade, esse tipo de flexibilidade ocorre com maior frequência sempre, estando presente em 36 das 55 unidades analisadas (A relação das casas com este tipo de flexibilidade foi listada no 1º parágrafo do item 4.1 desta dissertação).

O Mesmo procedimento de divisão em grupos (30 |-- 60; 60 |-- 90; e 90 |-- 120), foi realizado para tabulação das frequências cruzadas entre os Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade e a Pontuação de arquitetura (Quadros 11, 12 e 13).

Quadro 11. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 30 | -- 60. Tabulação cruzada

			Pontuação de Arquitetura						Total
			30,00	32,00	40,00	50,00	54,00	60,00	
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	1. Estrutura independente.	Contagem	0	0	0	0	2	0	2
	2. Modulação estrutural.	Contagem	0	0	0	1	0	1	2
	3. Paredes e divisórias leves.	Contagem	1	1	0	1	1	3	7
	4. Divisórias móveis.	Contagem	1	0	1	2	0	2	6
	5. Mobiliário como divisória.	Contagem	0	0	1	1	1	1	4
	6. Núcleos de circulação vertical (na unidade).	Contagem	0	1	0	0	1	0	2
	7. Núcleos de banheiro/cozinha.	Contagem	0	0	1	0	0	1	2
	8. Shafts de instalações na unidade.	Contagem	0	0	2	2	1	3	8
	10. Grelha, Brise Soleil, Varanda na fachada.	Contagem	0	0	1	1	0	2	4
	11. Ambiente único- ausência de divisões internas.	Contagem	0	1	2	2	1	1	7
	13. Armários embutidos.	Contagem	1	1	2	2	2	3	11

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 12. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 66 | -- 90. Tabulação cruzada

			Pontuação de Arquitetura						Total
			66,00	70,00	72,00	78,00	84,00	90,00	
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	1. Estrutura independente.	Contagem	1	0	0	0	0	0	1
	2. Modulação estrutural.	Contagem	0	1	0	1	0	0	2
	3. Paredes e divisórias leves.	Contagem	2	4	4	3	0	2	15
	4. Divisórias móveis.	Contagem	3	3	3	1	2	4	16
	5. Mobiliário como divisória.	Contagem	2	4	0	0	1	1	8
	6. Núcleos de circulação vertical.	Contagem	2	0	0	0	0	1	3
	7. Núcleos de banheiro/cozinha.	Contagem	0	0	1	2	0	0	3
	8. Shafts de instalações na unidade.	Contagem	3	3	2	2	0	2	12
	10. Grelha, Brise-soleil, Varanda na fachada.	Contagem	3	1	3	1	0	3	11
	11. Ambiente único – ausência de divisões internas.	Contagem	0	2	0	2	1	1	6
	13. Armários embutidos	Contagem	3	4	5	5	2	3	22
	14. Terraço.	Contagem	1	2	2	0	1	1	7

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 13. Elementos facilitadores de flexibilidade Vs. Pontuação de arquitetura no intervalo 95 | -- 120. Tabulação cruzada

			Pontuação de Arquitetura								Total	
			95,00	96,00	100,00	102,00	108,00	110,00	111,00	114,00		120,00
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	ef1	Contagem	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	ef2	Contagem	3	0	1	0	0	1	0	1	1	7
	ef3	Contagem	3	0	1	2	1	1	2	1	5	16
	ef4	Contagem	2	2	1	3	1	1	2	1	5	18
	ef5	Contagem	0	2	0	1	0	0	0	0	2	5
	ef6	Contagem	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3
	ef7	Contagem	0	0	1	0	1	0	0	1	2	5
	ef8	Contagem	1	0	0	2	1	0	2	1	4	11
	ef9	Contagem	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
	ef10	Contagem	0	1	0	1	0	0	1	0	3	6
	ef11	Contagem	1	0	0	0	0	1	0	0	3	5
	ef12	Contagem	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	ef13	Contagem	2	2	1	3	2	1	2	1	4	18
	ef14	Contagem	0	1	1	2	1	1	2	0	2	10

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

O quadro 14 apresenta uma síntese do conteúdo, mostrando as frequências com que cada um dos Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade ocorre em cada intervalo de pontuação de Arquitetura.

Quadro 14. Síntese de frequência cruzada

ELEMENTOS DE PROJETO FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE	PONTUAÇÃO DE ARQUITETURA (em intervalos)		
	30 -- 60	60 -- 90	90 -- 120
1. ESTRUTURA INDEPENDENTE.	2	1	3
2. MODULAÇÃO ESTRUTURAL.	2	2	7
3. PAREDES E DIVISÓRIAS LEVES.	7	15	16
4. DIVISÓRIAS MÓVEIS.	6	16	18
5. MOBILIÁRIO COMO DIVISÓRIA.	4	8	5
6. NÚCLEOS DE CIRCULAÇÃO VERTICAL.	2	3	3
7. NÚCLEOS DE BANHEIRO/COZINHA.	2	3	5
8. SHAFTS DE INSTALAÇÕES NA UNIDADE.	8	12	11
9. FACHADA LIVRE.	0	0	2
10. GRELHA, BRISE-SOLEIL, VARANDA NA FACHADA.	4	11	6
11. AMBIENTE ÚNICO – AUSÊNCIA DE DIVISÕES INTERNAS.	7	6	5
12. PISOS ELEVADOS.	0	0	1
13. ARMÁRIOS EMBUTIDOS.	11	22	18
14. TERRAÇO.	0	7	10

Quando aos Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade e as Pontuações de Arquitetura das unidades em estudo, foi averiguado que os Armários embutidos foram mais frequentes nos três intervalos da pontuação de arquitetura. Observou-se, também, que as Divisórias móveis se fizeram frequente nas unidades, no intervalo de pontuação entre 90 e 120. Dessa forma, pode-se afirmar que os Armários embutidos estão presentes em 51 das 55 unidades estudadas (já mencionadas na página 56), e as Divisórias móveis em 40 das 55 unidades, assim distribuídas de acordo com as suas respectivas edições:

- Edição 2010: Lumenhaus; Ikaros bavaria; Home +; Luuku house; Team Wuppertal; Re focus; Smlhouse; Bamboo house; Solarkit; Low3; Urcomante; Sunflower.
- Edição 2012: Casa Canopea; Patio 2.12; Med in italy; Counter Entropy house; Odoo; (E)co; Prispa; Ekihouse; Sumbiosi; Ekó house; Omotenashi house; Cem casas em movimento; Casa pi unizar.
- Edição 2014: Rhome for dencity; Philéas; Home with a skin; Rooftop; Your+; Ontop; Embrace; Maison reciprocity; Ressão; Renai house; Orchid house; Casa; Symbcity; Tropika; Adaptive house.

É importante ressaltar que em 18 dessas, 40 apresentam a pontuação de arquitetura citada.

De maneira análoga, para analisar as informações cruzadas sobre os tipos de flexibilidade e as pontuações de Industrialização e Viabilidade de Mercado, as unidades do estudo também foram divididas em três grupos, sendo agora postos da seguinte forma:

- Grupo 1: Contém as unidades que possuem pontuação entre 13 (mínimo de pontos atingidos) e 35 pontos (Quadro 15);
 - Grupo 2: Fazem parte deste grupo as unidades que contam com uma pontuação entre 35 e 58 pontos (Quadro 16) e;
 - Grupo 3: Formado pelas unidades que contém entre 58 e 80 (máximo de pontos atingidos) (Quadro 17).
-

A seguir será mostrada a frequência com que cada tipo de flexibilidade ocorre em todas as pontuações citadas em cada intervalo. É importante ressaltar que como variável Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado só apresenta valores para as edições 2010 e 2012, contabilizando 35 unidades do banco de dados, as demais casas (20 casas) da edição 2014, foram retiradas do processo das análises que as envolve.

Quadro 15. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 13 |-- 33. Tabulação cruzada

		Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado			Total
		13	17	33	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1 Contagem	0	1	0	1
	A2 Contagem	0	0	1	1
	B1 Contagem	0	1	0	1
	B2 Contagem	1	0	1	2
	B4 Contagem	1	0	0	1
	B5 Contagem	0	0	1	1

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 16. Tipos de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 35 |-- 55. Tabulação cruzada

		Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado												Total
		35	38	41	45	46	48	49	51	52	53	54	55	
Tipos de Flexibilidades ^a	A1 Contagem	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	5
	A2 Contagem	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3
	B1 Contagem	0	0	2	1	1	1	1	0	1	1	1	2	11
	B2 Contagem	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
	B4 Contagem	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5
	B5 Contagem	0	1	1	0	0	0	2	2	1	1	1	2	11

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 17. Tipos de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 60 | -- 72. Tabulação cruzada

			Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado							Total
			60	62	63	64	67	71	72	
Tipos de Flexibilidade ^a	A1	Contagem	0	0	0	2	0	0	1	3
	A2	Contagem	0	0	0	2	0	0	1	3
	B1	Contagem	0	1	0	2	1	0	1	5
	B2	Contagem	1	1	1	0	0	1	1	5
	B4	Contagem	1	0	1	1	0	1	1	5
	B5	Contagem	1	0	1	3	1	2	1	9

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

O quadro 18 expõe uma síntese do conteúdo, mostrando as frequências com que cada tipo de flexibilidade ocorre em cada intervalo de pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado.

Quadro 18. Síntese de frequência cruzada

TIPOS DE FLEXIBILIDADE	PONTUAÇÃO DE INDUSTRIALIZAÇÃO (em intervalos)		
	13 -- 35	35 -- 58	58 -- 80
A1. ESPAÇOS NEUTROS; POSSIBILIDADE DE TRANSPOSIÇÃO DE ESPAÇOS.	1	5	3
A2. FLEXIBILIDADE INICIAL, VÁRIAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS PARA ESCOLHA.	1	3	3
B1. DIVERSAS POSSIBILIDADES DE DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DAS ATIVIDADES (LAYOUT).	1	11	5
B2. MUDANÇAS AO LONGO DO DIA/NOITE.	2	3	5
B3. PROJETOS INACABADOS	0	0	0
B4. PROJETOS EXPANSÍVEIS	1	5	5
B5. POSSIBILIDADE DE SUBDIVIDIR/INTEGRAR ESPAÇOS.	1	11	9

No tocante à informação cruzada sobre os Tipos de flexibilidade e as pontuações de Industrialização e Viabilidade de Mercado das unidades do estudo, verificou-se que:

- Das unidades que apresentaram pontuação entre 13 e 35 o tipo de flexibilidade que se sobressaiu foi o B2, Mudanças ao longo do dia/noite, presente em duas unidades (Edição 2012: Omotenashi House e Casa pi unizar).

- Nas unidades que somaram entre 35 e 58 pontos, o tipo de flexibilidade que se sobressaiu foi o B1, Diversas possibilidades de distribuições espaciais das atividades (layout) e o B5, Possibilidade de subdividir/integrar espaços, ambos detectados em 11 unidades, conforme descritas: B1 (Edição 2010: Armadillo box; Luuku house; Team Wuppertal; Living Equia; Urcomante e Fablab house. Edição 2012: Odoo; Smlsystem; Prispa; Sumbiosi e Ekó house). B5 (Edição 2010: Home +; Armadillo box; Luuku house; Team Wuppertal; Re focus e Sunflower. Edição 2012: Odoo; Prispa; Sumbiosi; Ekó house e Cem casas em movimento).
- A Possibilidade de subdividir/integrar espaços, B5, foi a mais frequente no intervalo em que a pontuação varia de 58 a 80 pontos, estando presente em 9 unidades (Edição 2010: Lumenhaus e Smlhouse. Edição 2012: Casa Canopea; Patio 2.12; Med in Italy; Counter entropy house; (E)co; Fold e Ekihouse). Cabe ressaltar, no entanto, que o tipo de flexibilidade B5, sobressaiu-se nos intervalos de pontuação 2 e 3 respectivamente.

O Mesmo procedimento de divisão em grupos (13 | -- 35; 35 | -- 58; e 58 | -- 80), foi realizado para tabulação das frequências cruzadas entre os Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade e as Pontuações de Industrialização e Viabilidade de Mercado (Quadros 19, 20 e 21).

Quadro 19. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 13 | -- 33. Tabulação cruzada

			Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado			Total
			13	17	33	
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	ef3	Contagem	1	0	1	2
	ef4	Contagem	1	0	1	2
	ef5	Contagem	0	1	0	1
	ef8	Contagem	0	1	1	2
	ef11	Contagem	0	1	1	2
	ef13	Contagem	1	1	1	3

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 20. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 35 |-- 55. Tabulação cruzada

			Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado											Total	
			35	38	41	45	46	48	49	51	52	53	54		55
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	ef2	Contagem	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
	ef3	Contagem	0	1	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	13
	ef4	Contagem	0	1	2	1	2	0	2	2	1	0	1	2	14
	ef5	Contagem	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	6
	ef7	Contagem	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	5
	ef8	Contagem	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	2	13
	ef10	Contagem	1	0	1	1	0	1	2	1	0	0	0	1	8
	ef11	Contagem	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	1	7
	ef12	Contagem	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	ef13	Contagem	1	1	3	1	3	2	2	3	1	1	1	2	21
	ef14	Contagem	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

Quadro 21. Elementos facilitadores de flexibilidade x Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado no intervalo 60 |-- 72. Tabulação cruzada

			Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado							Total
			60	62	63	64	67	71	72	
Elementos Facilitadores de Flexibilidade ^a	ef1	Contagem	0	0	0	1	0	1	1	3
	ef2	Contagem	0	0	0	2	0	2	1	5
	ef3	Contagem	1	0	1	3	0	2	1	8
	ef4	Contagem	1	1	1	2	1	2	1	9
	ef5	Contagem	1	1	1	0	1	0	1	5
	ef6	Contagem	0	0	0	0	0	0	1	1
	ef7	Contagem	0	0	0	1	0	0	1	2
	ef8	Contagem	1	0	0	2	0	0	1	4
	ef9	Contagem	0	0	0	1	0	0	1	2
	ef10	Contagem	1	0	0	1	1	0	1	4
	ef11	Contagem	1	0	1	1	0	1	1	5
	ef13	Contagem	1	1	1	3	1	1	1	9
	ef14	Contagem	1	1	1	1	0	1	1	6

Porcentagens e totais têm replicantes como base.

a. Grupo de dicotomia tabulado no valor 1.

O quadro 22 expõe uma síntese do conteúdo, mostrando as frequências com que cada um dos Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade ocorre em cada intervalo de pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado.

Quadro 22. Síntese de frequência cruzada

ELEMENTOS FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE	PONTUAÇÃO DE INDUSTRIALIZAÇÃO (em intervalos)		
	13 -- 35	35 -- 58	58 -- 80
1. ESTRUTURA INDEPENDENTE	0	0	3
2. MODULAÇÃO ESTRUTURAL	0	4	5
3. PAREDES E DIVISÓRIAS LEVES	2	13	8
4. DIVISÓRIAS MÓVEIS	2	14	9
5. MOBILIÁRIOS COMO DIVISÓRIA	1	6	5
6. NÚCLEOS DE CIRCULAÇÃO VERTICAL (NA UNIDADE)	0	0	1
7. NÚCLEOS DE BANHEIRO/COZINHA	0	5	2
8. SHAFTS DE INSTALAÇÕES NA UNIDADE	2	13	4
9. FACHADA LIVRE	0	0	2
10. GRELHA, BRISE-SOLEIL, VARANDA NA FACHADA	0	8	4
11. AMBIENTE ÚNICO- AUSÊNCIA DE DIVISÕES INTERNAS	2	7	5
12. PISOS ELEVADOS	0	1	0
13. ARMÁRIOS EMBUTIDOS	3	21	9
14.TERRAÇO	0	4	6

Por fim, sobre os Elementos facilitadores de flexibilidade e as pontuações de Industrialização e Viabilidade de Mercado das unidades em estudo, averiguou-se que:

- Os Armários embutidos, apesar de em termos de adaptabilidade ser um problema conforme já mencionado, foi o elemento de maior frequência nos três intervalos de pontuação, estando presente em 33 das 55 unidades analisadas (Edição 2010: Lumenhaus; Ikaros bavaria; Home +; Armadillo box; Luuku house; Team Wuppertal; Napevomo house; Re focus; Smlhouse; Living equia; Bamboo house; Solarkit; Low3; Urcomante; Nottingham h.o.u.s.e; Sunflower e Fablab house. Edição 2012: Casa Canopea; Patio 2.12; Med in Italy; Counter entropy house; Odoo; Smlsystem; Prisma; Fold; Para eco-house; Ekihouse; Sumbiosi; Ekó house;

Omotenashi house; Cem casas em movimento; Astonysine e Casa pi unizar).

- As Divisórias móveis se fizeram frequentes no intervalo que a pontuação varia de 35 |-- 58, com 14 unidades (Edição 2010: Home +; Luuku house; Team Wuppertal; Re focus; Bamboo house; Solarkit; Low3; Urcomante e Sunflower. Edição 2012: Odoo; Prispa; Sumbiosi; Ekó house e Cem casas em movimento). E no intervalo 58 |--| 80, exibidas em 9 unidades (Edição 2010: Lumenhaus; Ikaros bavaria e Smlhouse. Edição 2012: Casa canopea; Patio 2.12; Med in Italy; Counter entropy house; (E)co e Ekihouse).

4.2 Testes de normalidade

Para a verificação da normalidade dos dados, referentes às variáveis intervalares de "Pontuação de Arquitetura" e "Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado", foram utilizados dois testes de hipóteses, o Lilliefors e Shapiro Wilk. Ambos têm aplicabilidade em dados contínuos e foi considerado um nível de significância de 5% (0,05).

Hipóteses:

H₀: Os dados seguem uma distribuição normal.

H₁: Os dados NÃO seguem uma distribuição normal.

Para a variável "Pontuação de Arquitetura", obtiveram-se os seguintes resultados:

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) teste de normalidade

data: Pontuação de Arquitetura

D = 0.0858, p-valor = 0.3983

Shapiro-Wilk teste de normalidade

data: Pontuação de Arquitetura

$$W = 0.9683, \text{ p-valor} = 0.1545$$

Para a variável "Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado", obtiveram-se os seguintes resultados:

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) teste de normalidade

data: Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado

$$D = 0.0918, \text{ p-valor} = 0.6414$$

Shapiro-Wilk teste de normalidade

data: Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado

$$W = 0.9647, \text{ p-valor} = 0.3144$$

Como em todos os casos, o P-valor foi superior a 0,05 (nível de significância adotado no teste) a hipótese nula (H_0) não foi rejeitada, podendo afirmar ao nível de significância de 5%, que os dados seguem uma distribuição normal.

4.3 Teste de hipóteses para comparação entre duas amostras

O teste de Mann-Whitney, é usado na comparação de duas amostras independentes e, frequentemente é apresentado como uma alternativa eficaz ao Teste t de Student (de comparação de médias). Em outras palavras, esse é o teste não paramétrico adequado, já que a amostra é pequena e não depende de parâmetros para inferir informações. O teste foi realizado para as variáveis "Pontuação de Arquitetura" e "Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado" para avaliar se existem diferenças estatísticas entre as edições do SDE (2010, 2012 e 2014).

Hipóteses:

H_0 : As duas populações tem distribuições iguais.

H₁: As duas populações tem distribuições diferentes.

Para a variável "Pontuação de Arquitetura", obtiveram-se os seguintes resultados:

- **Edição 2012 Vs. Edição 2010:**

Teste de Wilcoxon com correção de continuidade

dados: 2012 and 2010

W = 90.5, p- valor = 0.04002

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a
0

- **Edição 2010 Vs. Edição 2014:**

- Teste de Wilcoxon com correção de continuidade

dados: 2010 and 2014

W = 90.5, p- valor = 0.8066

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a
0

- **Edição 2012 Vs. Edição 2014**

Teste de Wilcoxon com correção de continuidade

dados: 2012 and 2014

W = 90.5, p- valor = 0.151

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a
0

Para a variável "Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado", obteve-se o seguinte resultado:

- **Edição 2012 Vs. Edição 2010**

Teste de Wilcoxon com correção de continuidade

dados: 2012 and 2010

$W = 90.5$, $p\text{-valor} = 0.06208$

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a
0

Nos casos em que o P-valor foi acima de 0,05 a hipótese nula não foi rejeitada, podendo-se afirmar, ao nível de significância de 5%, que as duas populações tem distribuições iguais, ou ainda que não existe diferença estatisticamente significativa entre tais edições para aquela variável. De maneira análoga, tem-se que nos casos em que o P-valor foi abaixo de 0,05, à hipótese nula será rejeitada, podendo-se afirmar, ao nível de significância de 5%, que existe diferença estatisticamente significativa entre tais edições.

Assim sendo, temos:

- Existe diferença estatisticamente significativa entre as edições 2010 e 2012 em relação à pontuação de Arquitetura;
- Não existe diferença estatisticamente significativa entre as edições 2010 e 2014, nem entre as edições de 2012 e 2014 em relação à pontuação de Arquitetura. E;
- Não existe diferença estatisticamente significativa entre as edições 2010 e 2012, em relação à pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado.

4.4 Análise de tendência

Para que seja identificada uma tendência, observa-se se há um aglomerado de observações de uma variável que se comporte de maneira crescente ou decrescente em relação à outra de acordo com

a distribuição dos dados. Dessa forma, alcançado o possível grau (ou intensidade) “F” da flexibilidade¹⁰ para cada um dos 55 casos da amostra, obtiveram-se, dois gráficos do tipo “Scatterplot” (Figura 14 e 15), buscando identificar a existência ou não de uma tendência.

Figura 16. Grau de flexibilidade Vs. Pontuação de Arquitetura

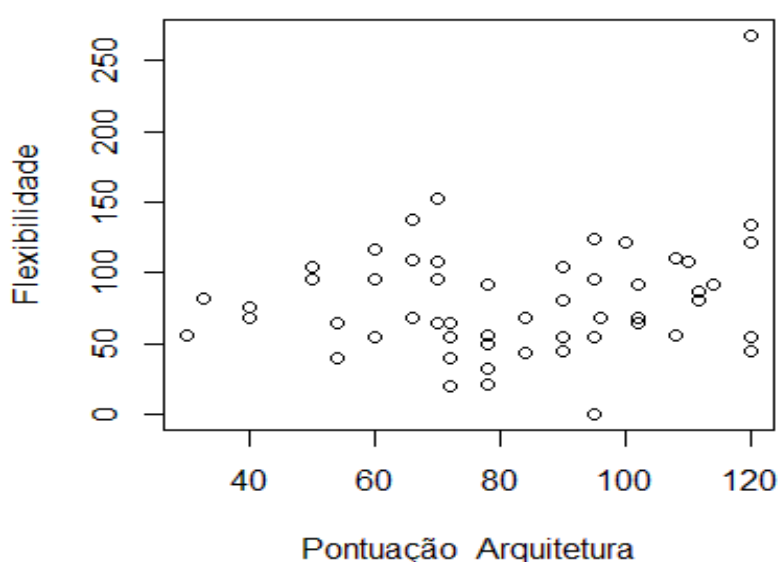


Figura 17. Grau de flexibilidade Vs. Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado



¹⁰ O grau da flexibilidade foi obtido mediante a aplicação da equação: $F = \text{Grau de flexibilidade} = (1 + TF/10) \times (1 + EF/10)$. Consultar Apêndice C.

Como em ambos os gráficos, isso não aparece claramente, significa que não podemos identificar uma relação de tendência, concluindo, assim, que as observações sobre a flexibilidade têm uma distribuição quase que uniforme no intervalo das pontuações de Arquitetura (120 pontos) e de Industrialização e Viabilidade de Mercado (80 pontos).

4.5 Análise de correlação

A análise através da correlação indica a relação entre duas variáveis lineares e os valores sempre serão entre +1 e -1. O sinal indica a direção, se a correlação é positiva ou negativa (caso a correlação seja negativa, indica que as variáveis em questão são inversamente proporcionais), e o valor obtido indica a força da correlação.

A correlação pode ser interpretada da seguinte forma: 0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte; 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte; 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada; 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca; e 0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação muito fraca.

Os níveis de correlação entre a flexibilidade e as pontuações de Arquitetura e de Industrialização e Viabilidade de Mercado, foram muito fracas, e decorreram de uma análise pautada apenas nas duas variáveis de interesse:

- **Correlação entre Pontuação de Arquitetura e Flexibilidade: 0.196735.**
- **Correlação entre Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado e Flexibilidade: 0.2874266.**

Para tanto, uma boa alternativa para se expressar essa informação pode provir do uso de modelos de regressão linear múltipla, onde será utilizada mais de uma variável com o intuito de obter um bom poder explicativo para o desfecho de interesse, nesse caso, a flexibilidade.

4.6 Análise de regressão

Os modelos de regressão propostos foram utilizados para evidenciar qual das variáveis independentes tem o maior poder explicativo em relação ao grau de flexibilidade das unidades do estudo. As variáveis independentes ou explicativas, de acordo com o banco de dados, são: Tipos de flexibilidade (TF) e Elementos facilitadores (EF), levando em consideração que a variável TF se subdivide em dois grupos: Flexibilidade intrínseca (fi) e Flexibilidade projetada (fp).

Modelo 1: Flexibilidade $\sim 0,87 + 0,16*TF + 0,12*EF$.

No modelo 1, foi obtido um coeficiente de determinação (R^2) de 0,99. O que quer dizer que a combinação linear encontrada pelo modelo de regressão múltipla das variáveis TF e EF é capaz de explicar 99% da variável do Grau de Flexibilidade. O p-valor ($p\text{-valor} = 2e^{-16}$) do intercepto e das demais variáveis do modelo foi inferior ao nível de significância adotado o que indica que o modelo é estatisticamente significativo.

Modelo 2: Flexibilidade $\sim 0,87 + 0,16*FI + 0,15*FP + 0,12*EF$.

De maneira análoga, o modelo 2 foi apenas uma forma alternativa de apresentar o modelo 1, dado que foram exploradas as mesmas características dos dados, apenas havendo uma substituição da variável TF que é uma combinação linear das variáveis FI e FP pelas mesmas. Assim, também foi observado um coeficiente de determinação (R^2) de 0,99. O que quer dizer que a combinação linear encontrada pelo modelo de regressão múltipla das variáveis FI, FP e EF é capaz de explicar 99% da variável Grau de Flexibilidade. E O p-valor ($2e^{-16}$) do intercepto e das demais variáveis do modelo foi inferior ao nível de significância adotado indica que o modelo é estatisticamente significativo.

Na tentativa de melhor visualizar o poder explicativos das variáveis separadamente, com intuito de identificar se são os fatores de flexibilidade (TF ou FI e FP) ou os elementos facilitadores (EF) que se destacam, foram trabalhados mais 4 modelos com os seguintes resultados:

Modelo 3: Flexibilidade $\sim 1,27 + 0,27*TF$.

Modelo 4: Flexibilidade $\sim 0,94 + 0,17*EF$.

Modelo 5: Flexibilidade $\sim 1,65 + 0,32*FI$.

Modelo 6: Flexibilidade $\sim 1,35 + 0,30*FP$.

Com o R^2 dos modelos ajustados, respectivamente: 0,68; **0,82**; 0,25; e 0,49, em que todos os modelos foram significativos (Anexo).

Desta maneira, observa-se, que os Elementos facilitadores de flexibilidade (EF) se sobressaem (ainda que de maneira frágil) em relação aos tipos de flexibilidade no tocante ao poder explicativo dessas variáveis relacionadas ao grau de flexibilidade estudado.

4.6.1 Análise de regressão com a Pontuação de Arquitetura

Observando que as variáveis estudadas anteriormente – No item 4.6 desta dissertação de mestrado - têm poder explicativo sobre o grau de flexibilidade, foram executados também dois modelos semelhantes com as mesmas para verificar se há poder explicativo em relação à Pontuação de Arquitetura:

Modelo 1: Pontuação de Arquitetura $\sim 73,99 + 3,89*TF + 0,15*EF$.

Modelo 2: Pontuação de Arquitetura $\sim 71,61 - 4,98*FI + 8,74*FP - 0,01*EF$.

Os modelos não foram significativos, com p-valor superior ao nível de significância adotado, corroborando assim, a afirmativa de que tais variáveis não têm poder explicativo sobre a pontuação de Arquitetura. O que pode ser facilmente explicado através dos manuais da

competição Solar Decathlon, que não exigem a Flexibilidade arquitetônica como um critério obrigatório segundo as regras do concurso. Porém, constatou-se, que a mesma foi utilizada frequentemente pelas equipes participantes da edição europeia, como pode ser averiguado no Apêndice A desta dissertação, onde das 55 habitações analisadas apenas 4 destas (Edição 2010: Bamboo house e Nottingham h.o.u.se. Edição 2014: Casa Fenix e H Naught), não utilizaram nenhum tipo de flexibilidade em sua proposta.

Verificou-se, ainda, que a descrição projetual de como e onde a flexibilidade foi trabalhada, dependeu da criatividade e objetivo de cada grupo. E que a inserção da mesma serviu para agregar valor ao projeto arquitetônico dos protótipos e ajudar a otimizar o espaço mínimo disponível para construção. Nas próprias documentações das casas participantes, observou-se, muitas vezes, a abordagem declarada e o cuidado em aplicar diretrizes projetuais de flexibilidade de forma que estas permitam uma melhor interação e ação do usuário com o ambiente residencial e solucione ou minimize problemas futuros, a exemplo do manual da primeira colocada do SDE 2010, a Casa Lummenhaus (Equipe Virginia Polytechnic, Espanha) em que afirma:

Uma vez que as regras do concurso limitam estritamente a metragem quadrada da casa, a máxima eficiência de uso do espaço foi uma exigência óbvia de nosso design. Várias ideias foram fornecidas por meio do estudo de caso para implementar bons exemplos de aplicação da flexibilidade de design mediante o fornecimento de espaço aberto e espaços com dupla função. A sala de estar da nossa casa também funciona como uma sala de jantar e estação de trabalho, quando necessário. (VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE & STATE UNIVERSITY, Project Manual, 2010).

E, da Casa Canopea (Equipe Rhône-Alpes, França), vencedora do SDE 2012:

A fim de responder às diversas necessidades de um casal que vive e às funções essenciais da casa que recebe os hóspedes de um casal, o projeto de habitação permite uma flexibilidade de espaço por meio do seu mobiliário. O espaço da sala de estar e cozinha é um grande espaço aberto, livre de qualquer particionamento, oferecendo uma área particularmente atraente para receber convidados. O desafio lançado para

estas áreas é fazê-los evoluir para atender outras funções essenciais da habitação de um casal. Na verdade, nós fornecemos a oportunidade de desfrutar de um quarto extra com uma mesa, uma cama e armazenamento adicional. (RHÔNE-ALPES, Project Manual, 2012).

Seguida a esta afirmação, a documentação lista quais medidas foram tomadas para garantir a flexibilidade no layout da casa¹¹ supracitada. A utilização de divisórias móveis (que permitem e integrar e isolar espaços) e mobiliários multifuncionais projetados para ambientes de usos permanentes e flexíveis possibilitaram a flexibilidade, fazendo com que a habitação se transforme diante das necessidades de cada usuário – diferentes usos e pessoas (Imagem 18). O protótipo conta ainda com um espaço comum de convivência de múltiplos usos (Conceito: atmosfera da Canopea; recriar espaços comuns para recriar o tecido social das nanotowers).

¹¹ Casa para um casal e relações sociais/trabalho.

Figura 18. Layouts possíveis da Casa Canopea



Fonte: Adaptado de Lemos (2015)

Chama-se atenção ao fato de que a Casa Canopea, foi dentre todos os protótipos avaliados o que obteve a maior nota geral (908,72) e a melhor pontuação de Arquitetura, atingindo 120 pontos. A mesma utilizou 6 dos 7 tipos de flexibilidade (A1, A2, B1, B2, B4 e B5) e 13 dos 14 elementos de projetos facilitadores de flexibilidade, confirmando assim, que apesar do quesito flexibilidade não ser uma "exigência" de projeto e que as variáveis mencionadas não tem poder explicativo sobre a pontuação de Arquitetura, a adoção de estratégias de flexibilidade

acaba influenciando positivamente na pontuação final de cada equipe e contribuindo para uma melhor qualidade da habitação.

4.6.2 Análise de regressão com a Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado

Também foi executado mais um modelo de regressão (semelhante aos anteriores) com a finalidade de verificar se existe poder explicativo do grau de flexibilidade em relação à Pontuação de Industrialização e Viabilidade de Mercado, cuja pontuação máxima atinge 80 pontos. Esta subcategoria visa avaliar se a habitação projetada para o SDE tem capacidade de ser ofertada pelo mercado imobiliário. O modelo e os resultados serão apresentados a seguir:

Modelo 1: Pontuação de Industrialização $35,75 + 8,71 * \text{Flexibilidade}$.

Conforme se verificou o modelo não foi significativo, com p-valor superior ao nível de significância de 5%, reforçando assim, a afirmativa de que o grau (ou intensidade) da flexibilidade não tem poder explicativo sobre a pontuação de Industrialização. Isso também pode ser observado através do R^2 (Coeficiente de determinação) que foi de apenas 5,5%, o que equivale a dizer, que o grau de flexibilidade explica aproximadamente 5,5% da pontuação de supracitada.

5 CONCLUSÕES

Como mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal da Paraíba, inserida na linha de pesquisa Qualidade do Ambiente Construído, propus-me a realizar a presente pesquisa, na qual, teve como objetivo principal a identificação de diretrizes projetuais que potencializem a flexibilidade espacial arquitetônica, no contexto da produção habitacional unifamiliar, utilizando os resultados das avaliações das habitações compactas experimentais da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE).

A escolha do SDE, se deu pela própria finalidade da competição e o seu potencial de impacto em estimular o desenvolvimento de novas pesquisas, melhorando cada vez mais, a produção e a qualidade das moradias, de forma que essa produção possa alcançar o público em grande escala. As casas objetos de estudo demonstram que é possível agregar soluções que permitam a flexibilização dos espaços, que atenda a diversidade social e permitam diferentes modos de habitar, evitando que os espaços se tornem obsoletos e disfuncionais.

Como referencial teórico, o trabalho se apoiou nas discussões sobre a flexibilidade e a adaptabilidade, qualidades estas, essenciais para uma habitação. Ao definir os conceitos, buscou-se esclarecer o que há em comum entre estes, suas distinções, interações e aplicabilidades. Verificou-se, que apesar dos termos serem por vezes confundidos e/ou usados como sinônimos, possuem significados diferentes. Conforme observado nos discursos dos autores apresentados nesta dissertação, o conceito de flexibilidade está relacionado a mobilidade, evolução, elasticidade, adaptabilidade, polivalência, participação, multifuncionalidade, diversidade, entre outros. Enquanto o da adaptabilidade refere-se, a espaço extra, simplicidade, ambiguidade, baixa hierarquia, neutralidade, multifuncionalidade e agregação de funções. Apesar das diferenças conceituais, a flexibilidade e a

adaptabilidade, estão diretamente interrelacionadas, não podendo realizar uma, sem considerar a outra. Assim, uma habitação mais flexível, deve ser também adaptável.

A minha formação como designer de interiores, se fez presente durante todo o processo de investigação, constatando mesmo que de maneira inconsciente a função, as necessidades (objetivas e subjetivas) dos utentes e a utilização coerente e harmônica dos materiais utilizados em cada uma das cinquenta e cinco casas estudadas. Nesse processo, constatei que a contribuição do design para com a flexibilidade na questão da ambientação dos espaços internos, se faz com o uso de materiais (mobiliários multifuncionais, divisórias, etc.) que permitem a mobilidade, a adaptação do ambiente e ainda completam a arquitetura na aplicação deste conceito.

Averiguou-se o desenvolvimento de mobiliários e espaços adaptáveis e criativos, com design inovador, demonstrando que é possível integrar questões de flexibilidade do espaço com a incorporação de tecnologias e design, respondendo assim a questão principal central da presente pesquisa: De que maneira as soluções de projeto de arquitetura do SDE, aliadas às novas tecnologias e materiais de construção, podem permitir uma maior flexibilidade nos espaços compactos, de forma atingir potencial para otimizar o uso do ambiente e solucionar problemas?

Os métodos utilizados mostraram-se eficazes no alcance (total ou parcial) dos objetivos propostos. O seguimento das etapas metodológicas, além de facilitar o entendimento histórico e técnico dos conceitos estudados, ajudou a compreender os projetos de Solar Decathlon Europe (2010,2012 e 2014) e alcançar os resultados almejados.

Entendeu-se, que o objetivo principal, que foi identificar diretrizes projetuais que potencializem a flexibilidade espacial arquitetônica, no contexto da produção habitacional unifamiliar, utilizando como estudo de caso as habitações compactas da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE), foi adequado ao que foi desenvolvido nesta

pesquisa, sendo, portanto alcançado de forma total, assim como, os dois primeiros objetivos específicos:

- Apontar, de acordo com a literatura, os vários tipos e graus de flexibilidade que possam existir em projetos de moradia unifamiliar;
- Identificar métodos construtivos, tecnologias e componentes de flexibilidade arquitetônica, a partir de análises de projetos da competição internacional Solar Decathlon Europa (SDE);

O terceiro objetivo, por sua vez, foi um objetivo adjacente, que foi atendido de forma parcial:

- Reconhecer as diversas variações tipológicas das habitações do Solar Decathlon Europa (SDE).

A ideia proposta era que ao se fazer a análise da flexibilidade, poder-se ia aproveitar para fazer o reconhecimento e uma possível classificação ou agrupamento de tipologias. Já que, pode-se em 55 casos analisados, encontrar similaridade nos partidos, soluções espaciais, nas formas, na articulação dos ambientes/espacos, dentre outras características. O reconhecimento foi feito e encontra-se no apêndice A desta, na parte da planilha "variação tipológica da habitação", mas o agrupamento não foi realizado.

O quarto e último objetivo específico, consistiu na verificação da existência de correlação entre o grau de flexibilidade com a qualidade arquitetônica, também foi adequado, havendo atendimento total do mesmo.

Por meio da análise realizada no capítulo anterior (Capítulo 4. Resultados e discussões) observou-se, a cerca da flexibilidade espacial arquitetônica que: (a) Existe um grande número de estratégias para inserir flexibilidade aos projetos, não se limitando à simples ampliação ou adição de espaços. É possível obter flexibilidade também mediante a criação de espaços neutros, boa localização dos espaços, com a utilização de divisórias móveis, e etc; (b) A flexibilidade pode ocorrer de maneiras diversas, de forma intencional ou inerente a um projeto que possua uma arquitetura neutra; (c) A arquitetura neutra, é

aquela em que os espaços projetados possuem ótimas proporções, formas regulares e paredes e divisórias leves. A modulação estrutural é fundamental para formalização desta arquitetura. A concentração em núcleos de atividades, como por exemplo, banheiro/cozinha, se faz importante, para o desenvolvimento das atividades desenvolvidas nas demais áreas da moradia; (d) Na flexibilidade de forma projetada, uma habitação pode apresentar vários graus, a depender da quantidade de elementos de projetos facilitadores de flexibilidade venha apresentar.

As dificuldades encontradas no decorrer desta caminhada, não foram mais significantes que a persistência no presente projeto. A decisão de trabalhar com técnicas estatísticas, pelo fato da mesma contribuir de maneira importante para a qualidade do estudo, trouxe algumas dificuldades no sentido de entendê-la e manusear os softwares específicos para realizar as análises dos dados, atrasando um pouco o andamento da pesquisa.

O emprego da sustentabilidade aqui, está relacionado à experiência global, que nos impõe o compromisso ético de sermos sustentáveis, no sentido pleno e abrangente do conceito. A presença de medidas que proporcionem a flexibilidade e, por conseguinte, a adaptabilidade de uma edificação ao longo do seu ciclo de vida, é um índice indireto de impacto ambiental. A reutilização de um imóvel já existente indica um impacto ambiental mínimo quando comparado a construção ou demolição de uma edificação (RADOGNA, 2012).

Dessa maneira, a flexibilidade colabora na redução do impacto negativo da atividade humana, evitando agressões desnecessárias para com o ambiente nas intervenções, melhorando os processos de construção, reduzindo os resíduos (algo inerente a qualquer reforma de espaços concebidos de forma convencional) e diminuindo o consumo energético do edifício. Os benefícios da aplicação destas estratégias, não se resumem às questões ambientais somente. As questões de ordem operacional são potencializadas pela facilidade de modificação que estes espaços oferecem, bem como, as de ordem econômica, já que

elimina os custos com reforma (TEIXEIRA, 2011).

A arquitetura flexível e adaptável é um desafio para uma melhor qualidade habitacional, e, conseqüentemente, para a vida dos centros urbanos contemporâneos. Dessa forma, a elaboração desta dissertação, além de possibilitar a criação de um conjunto de dados que futuramente podem ser utilizados para diversas investigações, procurou demonstrar a importância da sua temática. Importância essa, que como ex-aluna de estágio docência, matriculada na disciplina de Projeto IV, junto ao Prof. Dr. Carlos Alejandro Nome, acredito no benefício da inserção da flexibilidade nos conteúdos programáticos deste atelier. Ao longo do período 2015.2 que pude acompanhar a disciplina, constatei que os alunos são requisitados a aprender a projetar, a reflexionar e a projetar de fato, assim, ao incorporarem as estratégias de flexibilidade (Tipos de flexibilidade e Elementos de projetos facilitadores de flexibilidade) no processo projetual poderão desempenhar um papel fundamental, contribuindo para um melhor entendimento das relações espaço-usuário, possibilitando satisfação e um bom funcionamento das habitações ao longo da sua vida útil.

Recomenda-se para trabalhos futuros, o aprofundando dos estudos a cerca da flexibilidade e da adaptabilidade, avaliando, propondo sistemas e estratégias que possibilitem projetos de qualidade arquitetônica (que permitam os usuários participarem do projeto de sua moradia ou, ainda, promover adaptações posteriores a ocupação). Recomenda-se ainda, que estas propostas sejam aplicadas pelos programas habitacionais visando minimizar os problemas recorrentes nas moradias (tanto as destinadas a baixa renda, como também, as de classe média) e não fiquem somente como proposição.

Por fim, finalizo esta dissertação, levando um conhecimento não só acadêmico como de vida, pois, através desta experiência com o mestrado, fui capaz de me perceber, criticar e superar.

Referências Bibliográficas

AALTO UNIVERSITY, HELSINKI, FINLAND. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 10 Setembro de 2015.

ALBOSTAN, D. **“Flexibility” in Multi-residential Housing Projects**: Three Innovative Cases from Turkey. 2009. 149 f. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, Turquia, 2009.

ALBERS, M.; HENZ, A.; JACOB, U. Wohnform und Wohnungsform. Wohnungen für unterschiedliche Haushaltformen [Apartamentos para vários tipos de organização familiar]. Werk, Bauen und **Werk, Bauen und Wohnen**, Zuerich, v.76/43, n.5, p.60-73, 1989.

ANDALUCÍA TEAM. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AND_PM_7.pdf>. Acesso em 10 Setembro de 2015.

AQUITAINE BORDEAUX CAMPUS. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ABC_PM_7.pdf>. Acesso em 01 Setembro de 2015.

ARTS ET MÉTIERS PARIS TECH. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 07 Setembro de 2015.

ASTONYSHINE. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/STSH_PM_6.pdf>. Acesso em 20 Setembro de 2015.

ATLANTIC CHALLENGE DE NANTES. Project Manual, 2014. Disponível em < http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/ATC_PM7.pdf>. Acesso em 01 Novembro de 2015.

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL. Project Manual, 2010. Disponível em < Manual de projeto: <http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE2010.pdf>>. Acesso em 02 Setembro de 2015.

BRANDÃO, D. Q. **Diversidade e Potencial de Flexibilidade de Arranjos Espaciais de Apartamentos: uma análise do produto imobiliário brasileiro**. 2002. 443 f. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRANDÃO, D. Q. **O conceito de adaptabilidade na habitação de interesse social: da carência de espaço às tendências atuais utilizando ambientes multiuso**. In: I Congresso Brasileiro sobre Habitação Social – Ciência e Tecnologia, 2003, Florianópolis. Anais do I CTHAB. Florianópolis: Carolina Palermo Szücs, 27 -29 ago. 2003.

BRANDÃO, D. Q. **Habitação Social evolutiva**: aspectos construtivos, diretrizes para projetos e proposição de arranjos espaciais flexíveis. Cuiabá: CEFETMT, 2006.

BRANDÃO, D. Q. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p.73-96. Abr./jun. 2011.

CANNAVÒ, P. Programar a flexibilidade. **Revista Jornal dos Arquitetos**. Programa, nº 222, 2006.

CEM+NEM-. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/FAUP_PM_7.pdf/> Acesso em 05 Setembro de 2015.

CEU VALENCIA TEAM. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CEU_PM_7.pdf/>. Acesso em 17 Setembro de 2015.

CHIBA UNIVERSITY. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CUJ_PM_7.pdf/>. Acesso em 03 Setembro de 2015.

DIGIACOMO, M. C. **Estratégias de projeto para habitação social flexível**. 2004. 163 f. Florianópolis. Dissertação de Mestrado – Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DTU TEAM. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/DTU_PM7.pdf/>. Acesso em 27 Setembro de 2015.

ECOLE NATIONAL SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf/>>. Acesso em 27 Setembro de 2015.

(E)CO TEAM. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/UPC_PM_7.pdf/>. Acesso em 17 Setembro de 2015.

ECOLAR. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/HTWG_PM_7.pdf />. Acesso em 12 Setembro de 2015.

EHU TEAM. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/EHU_PM_7.pdf>. Acesso em 05 Setembro de 2015.

ESTEVES, M. **Flexibilidade em arquitetura – Um contributo adicional para a sustentabilidade do ambiente construído**. 2013. 219 f. Coimbra. Dissertação de Mestrado - Mestrado integrado em Arquitetura d ARQ FCTUC. Coimbra, 2013.

FACHHOCHSCHULE FUR TECHNIK UND WIRTSCHAFT BERLIN. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 02 Outubro de 2015.

FILKELSTEIN, C. **Flexibilidade na Arquitetura Residencial – um estudo sobre o conceito e sua aplicação**. 2009. 173 f. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Arquitetura) Programa de pesquisa e Pós graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2009.

FOLZ, R. **Industrialização da habitação mínima**: Discussão das primeiras experiências de arquitetos modernos – 1920 1930. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 12, n. 13, p. 95-112, dez. 2005.

FOLZ, R; MARTUCCI, R. Habitação Mínima: Discussão do padrão de área mínima aplicado em unidades habitacionais de interesse social. **Revista Tópos**, v. 1, nº. 1. 2007.

FOLZ, R. **Projeto tecnológico para a produção de habitação mínima e seu mobiliário**. Tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Paulo, 2008.

FÖRSTER, Wolfgang. **Housing in the 20th and 21th centuries**. London: Prestel, 2006.

FORTY, A. **Words and buildings**: A vocabulary of modern architecture. New York: Thames & Hudson Inc, 2000.

FRIEDMAN, Avi. **The Adaptable House**. Toronto: McGraw-Hill, 2002.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas, 1991.

GOODE, W. J. & HATT, P. K. **Métodos em Pesquisa Social**. 3ªed., São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969.

GROÁK, S. **The Idea of Building**: Thought and action in the design and production of buildings. E&FN Spon, London. 1992.

GRUPO PI UNIZAR. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wpcontent/uploads/downloads/2013/04/UD_Z_PM7.pdf/>. Acesso em setembro 07 Setembro de 2015.

HAMDI, N. **Housing without houses**: participation, flexibility, enablement. Intermediate technology. London: Publications, 1991.

HERTZBERGER, H. **Lições de arquitetura**. São Paulo: Editora Martins fontes, 2006.

John, VM., Agopyan, V. & Sjöström, C. 2001, **On agenda 21 for Latin America and Caribbean construbusiness** - a perspective from Brazil. Paper accepted by Building Research and Information.

HOCHSCHULE FUR TECHNIK STUTTGART. Project Manual, 2010. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf> />. Acesso em 08 Setembro de 2015.

HOCHSCHULE ROSENHEIM UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES. Project Manual, 2010. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>/>. Acesso em 18 Setembro de 2015.

INSTITUTO DE ARQUITETURA AVANZADA DE CATALUNYA, SPAIN. Project Manual, 2010. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE2010.pdf>/>. Acesso em 06 Outubro de 2015.

JORGE, L. **Estratégias de flexibilidade na arquitetura residencial multifamiliar**. 2012. 493 f. São Paulo. Tese de Doutorado (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

KMUTT. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/en/>>. Acesso em 06 Dezembro de 2015.

KRONENBURG, R. **Flexible, architecture that responds to change**. Londres: Lawrence King, 2007.

LAKATOS, M. E.; MARCONI A. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Atlas, 2003. 310 f.

LUCERNE TEAM. Project Manual, 2014. Disponível em http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/LUC_PD7.pdf/>. Acesso em 06 Novembro de 2015

LAWRENCE, Roderick J. The qualitative aspects of housing – a synthesis. **Building Research and Practice**, The Journal of CIB (CIB'89-Housing), n.2, p.121-125, 1990.

LEITE, L. C. R. **Habitação de interesse social: metodologia para análise da funcionalidade, estudo de caso do Projeto Chico Mendes**. 2003. 271 f. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MACCREANOR, G. Adaptability. **A+T Magazine**. n. 12 p. 40-45. 1998.

MÉDIO DICIONÁRIO AURÉLIO. Ed. nova fronteira, 1998.

NCTU UNICODE. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/UNI_PM7.pdf/>. Acesso em 17 Novembro de 2015.

ODOOPROJECT. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/BME_PM_7.pdf/>. Acesso em 17 Setembro de 2015.

ONTOP. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/OTP_PM7.pdf/>. Acesso em 07 Novembro de 2015.

PAIVA, A. **Habitação flexível: Análise de conceitos e soluções**. 2002. 338 f. Lisboa. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2002.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Gustavo. Gili, 2002.

PERIÁÑEZ, M. L'. **Habitat Évolutif: du Mythe aux Réalités**. Pesquisa.1993.
Disponível em: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/>

PLATEAU TEAM. Project Manual, 2014. Disponível em
<http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/PLT_PM7.pdf/>. Acesso em
03 Dezembro de 2015.

PRET-À-LOGGER. Project Manual, 2014. Disponível em
<http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/DEL_PM7.pdf/>. Acesso em
18 Novembro de 2015.

PRISPA. Project Manual, 2012. Disponível em <
http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/BUC_PM_7.pdf/>.Acesso em
18 Setembro de 2015.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN P. Housing Flexibility? **Architectural Design**. V. 43, p. 698-727. 1973.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN P. Housing/adaptability?
Architectural Design. V. 44. p. 76-90. 1974.

RADOGNA, D. **La flessibilità per un Social Housing sostenibile**: il caso di
Preturo (AQ) Università "G. D'Annunzio", Chieti-Pescara; Disponível em:
<<http://www.fupress.net/index.php/techne/article/download/11524/11014>>. Acesso em setembro 07 Setembro de 2015.

RESSÒ TEAM. Project Manual, 2014. Disponível em
<http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/BAR_PM7.pdf/>. Acesso em
09 Setembro de 2015.

RHÔNE- ALPES. Project Manual, 2012. Disponível em
<http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/TRA_PM_5.pdf>. Acesso em
09 Setembro de 2015.

ROSSO, T. **Racionalização da construção**. 1. ed. São Paulo: USP/FAU, 1980, 300f.

RWTH AACHEN UNIVERSITT. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/RWTH_PM_7.pdf>. Acesso em 15 Setembro de 2015.

SANTOS, M. **Flexibilidade e mutação proposta de um sistema modular flexível para habitação colectiva na Covilhã**. 2012.158f. Covilhã. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia) Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2012.

SCHNEIDER, T.; TILL, J. **Flexible housing**. Oxford, United Kingdom: Architectural Press, 2007.

SERRA, G. **Pesquisa em arquitetura e urbanismo**: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação. São Paulo: Editora Mandarim/Edusp, 2006.

SOLAR DECATHLON EUROPE (SDE). 2012. Disponível em: <www.sdeurope.org>. Acesso em: 20 jun. 2012

SOLAR DECATHLON EUROPE (SDE). **Rules**. 2012. Disponível em: <www.sdeurope.org>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3a edição revisada e atualizada. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001. 121 páginas.

SOUZA, B. **Solar Decathlon Europe 2012 e seu potencial para escolhas mais sustentáveis**. 2013. 203 f. Florianópolis. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.

TEAM BRASIL. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/BRA_PM_7.pdf/>. Acesso em 01 Setembro de 2015.

TEAM CUJ. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/CUJ_PM7.pdf />. Acesso em 21 Novembro de 2015.

TEAM DTU. Project Manual, 2012. Disponível em <<http://www.sdeurope.org> />. Acesso em 11 Setembro de 2015.

TEAM EFDEN. Project Manual, 2014. Disponível em <[http://www.solardecathlon2014 .fr/ftp/docs/BUC_PM7.pdf](http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/BUC_PM7.pdf) />. Acesso em 22 Dezembro de 2015.

TEAM FENIX. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/FNX_PD7.pdf/>. Acesso em 10 Novembro de 2015.

TEAM INSIDE/OUT BROWN RISD FHE. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/INS_PM7.pdf/>. Acesso em 02 Dezembro de 2015.

TEAM MEXICO UNAM. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/MEX_PM7.pdf/>. Acesso em 01 Dezembro de 2015.

TEAM PARIS. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/PAR_PM7.pdf/>. Acesso em 01 Janeiro de 2016.

TEAM RHOME. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/ROME_PM7.pdf/>. Acesso em 10 Outubro de 2015.

TEAM RÉCIPROCITÉ. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/REC_PM7.pdf/>. Acesso em 10 Outubro de 2015.

TEAM ROME. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ROME_PM_7.pdf/>. Acesso em 11 Setembro de 2015.

TEAM ROOFTOP. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/ROF_PM7.pdf/>. Acesso em 20 Novembro de 2015.

TEAM SHUNYA. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/SHU_PM7.pdf/>. Acesso em 20 Dezembro de 2015.

TEC TEAM. Project Manual, 2014. Disponível em <http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/TEC_PM7.pdf/>. Acesso em 04 Dezembro de 2015.

TEIXEIRA, B. **Flexibilidade: uma contribuição para a Sustentabilidade**. 2011. 76 f. Belo Horizonte. Monografia (Especialização em construção civil) Curso de especialização em Construção Cível da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.

TIANJIN UNIVERSITY, CHINA. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 04 Outubro de 2015.

TONGJI TEAM. Project Manual, 2012. Disponível em <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/TJU_PM_7.pdf>. Acesso em 08 Setembro de 2015.

TONGJI UNIVERSITY, CHINA. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 29 Setembro de 2015.

TRAMONTANO, M. **Novos modos de vida, novos espaços de morar, Paris, São Paulo, Tóquio:** Uma Reflexão sobre a habitação contemporânea. São Paulo, 1998. Tese de Doutorado.

TULL, D.; HAWKINS, D. Marketing Research, Meaning, Measurement and Method. **Macmillan Publishing Co., Inc.**, London, 1976.

UNIVERSIDAD CEU CARDENAL HERRERA. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 29 Setembro de 2015.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA, SPAIN. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf> />. Acesso em 30 Setembro de 2015.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, SPAIN. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>>. Acesso em 30 Setembro de 2015.

content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf/>. Acesso em 22 Setembro de 2015.

UNIVERSITY OF FLORIDA. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf/>>. Acesso em 27 Setembro de 2015.

UNIVERSITY OF NOTTINGHAM, UNITED KINGDOM. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf/>>. Acesso em 01 setembro de 2015.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA SPAIN. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf/>>. Acesso em 14 Setembro de 2015.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. SOLAR DECATHLON HOME PAGE. Disponível em <<http://www.solardecathlon.gov/>>. Acesso em setembro 2014.

VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE & STATE UNIVERSITY. Project Manual, 2010. Disponível em <<http://www.sdeurope.org/el-libro-de-las-casas-participantes-en-sdeurope-2010-con-10action/>>. Acesso em 09 Setembro de 2015.

**APÊNDICE A – Instrumento de análise das casas participantes
do SDE 2010; 2012 e 2014.**

Solar Decathlon Europa Madrid Espanha 14-30 de setembro 2010 Acesso: http://2010.sdeurope.org/index.htm														
Ranking geral	Equipe	Nome da casa	Pontuação final	País de Origem	Edição/ano	Pontuação da prova "Industrialização e viabilidade de mercado"	Ranking Arquitetura	Pontuação da prova "Arquitetura"	Link para acesso	Tamanho da habitação	Variação tipológica da habitação	Tipo de flexibilidade	Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade	Imagem da Casa
1*	VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE & STATE UNIVERSITY	LUMENHAUS	811,83	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	2010	60,3	Não consta	120	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_embedded&v=1C9f75G9	Área Útil da casa: 52,8 m² Área Bruta: 74 m²	A casa modular é projetada para ser externamente flexível, adaptando-se às necessidades dos proprietários. As unidades múltiplas podem ser conectadas ou empilhadas para criar dois, três ou quatro ambientes novos.	B2,84,85	3, 4, 5, 8, 10, 11, 13, 14	
2*	HOCHSCHULE ROSENHEIM UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	KAROS BAVARIA	810,96	ALEMANHA	2010	62	Não consta	96	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=7z0wle_lgk	Área Útil da casa: 53,00 m² Área Bruta: 73,20 m²	Espaço de vivência flexível, tornando possível que o usuário o configure conforme sua necessidade. O espaço foi pensado para ser amplo e fluido, permitindo-se da a possibilidade de torná-lo privativo, uma vez que a construção modular permite uma planta mais livre.	B1,82	4, 5, 13, 14	
3*	HOCHSCHULE FÜR TECHNIK SÜDTIROL	HOME +	807,49	ALEMANHA	2010	51,3	Não consta	84	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 52,11 m² Área Bruta: 74,00 m²	Casa modular projetada para ser externamente flexível, adaptando-se às necessidades dos proprietários. As unidades múltiplas podem ser conectadas ou empilhadas para criar dois, três ou quatro ambientes novos.	B4, 85	4, 5, 13, 14	
4*	ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE	ARMADILLO BOX	793,84	FRANÇA	2010	53,7	Não consta	108	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=9Q3G37BoL1	Área Útil da casa: 44,67 m² Área Bruta: 74,00 m²	Casa projetada em três independentes peças. O núcleo é um componente industrializado, onde todos os equipamentos técnicos estão localizados (cozinha e casa de banho, etc.). A pele é um alto desempenho envelope térmico baseado. E o escudo é pré-fabricado.	B1, 85	7, 8, 13	
5*	AALTO UNIVERSITY, HELSINKI, FINLAND	LUUKU HOUSE	777,01	FINLÂNDIA	2010	41	Não consta	120	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 42,40 m² Área Bruta: 60,60 m²	Este modelo de habitação baseia-se no conceito de habitação tradicional ligada à natureza.	A1, B1, 85	3, 4, 7, 8, 10, 11, 13	
6*	BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL	TEAM WUPPERTAL	772,72	ALEMANHA	2010	52,7	Não consta	108	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=GD7LWA	Área Útil da casa: 48,55 m² Área Bruta: 73,80 m²	A habitação é configurada em três áreas principais: um edifício central, chamado Smart Box e dois pólos. No Smart Box é onde as funções domésticas normais, como dormir, lavar, trabalhar, descansar, se divertir, etc.	A2, B1, B2, B4, 85	3, 4, 13, 14	
7*	ARTS ET MÉTIERS PARIS TECH	HAPEVOMO HOUSE	762,67	FRANÇA	2010	35,7	Não consta	72	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=VtWpL9a77fw	Área Útil da casa: 46 m² Área Bruta: 74 m²	casa pré-fabricada, confortável, comum baixo impacto ambiental	B4	8, 10, 13, 14	
8*	UNIVERSITY OF FLORIDA	RE FOCUS	743,22	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	2010	51	Não consta	72	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 46 m² Área Bruta: 70 m²	É a interpretação moderna do tradicional "cracker house" da Flórida. Possui um telhado bem coberto para proteção solar. A casa foi projetada usando alta tecnologia fotográfica de tecnologia, design solar passivo e construção modular pré-fabricada.	B5	3, 4, 8, 10, 13	
9*	UNIVERSIDAD CEU CARDENA HERRERA	SMHOUSE	736,55	ESPAÑA	2010	67,3	Não consta	96	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 50,79 m² Área Bruta: 64 m²	Módulos pré-fabricados, de modo que eles podem ser organizados de acordo com as preferências do cliente. Cada módulo integra, em uma "peça única", três funções: uma sala de estar, um dispositivo de armazenamento (ou integrada móveis) e um pólo ao ar livre conectados, o pólo contribui para a qualidade geral do espaço, bem como aumenta a intimidade ou entre interior áreas. Cada módulo é facilmente transportável, uma vez montado.	B1, 85	4, 5, 10, 13	
10*	FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFTSBEREIN	LIVING EQUA	728,85	ALEMANHA	2010	46	Não consta	78	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=FG9uJFR_7D	Área Útil da casa: 52,82 m² Área Bruta: 74 m²	O projeto flexível e modular permitindo com que os ocupantes tenham todas as possibilidades de arranjos de vida individuais.	B1	13	
11*	TONGJI UNIVERSITY, CHINA	BAMBOO HOUSE	682,84	CHINA	2010	46	Não consta	72	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 42 m² Área Bruta: 55,90 m²	Inspiração nas casas vernáculos de China sul que valorizam a coexistência harmoniosa de pessoas e meio ambiente. Estamos focados em três elementos do tradicional chinês habitação: o pólo de frente para o rio; tradicional telhado curvo (chamado fanyin), e a utilização de bambu. Os espaços interiores são dispostos em torno do pólo	Não tem flexibilidade	3, 4, 7, 13	
12*	UNIVERSIDAD DE SEVILLA, SPAIN	SOLARIT	677,82	ESPAÑA	2010	41,3	Não consta	84	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=stfH389983CfCD96375&feature=player_detailpage&v=F880T_m0_g	Área Útil da casa: 51,71 m² Área Bruta: 67,74 m²	Protótipo de habitação desmontável, auto-suficiente energeticamente, adaptável a distintas localizações e de baixo custo.	B2	4, 11, 13	
13*	UNIVERSIDAD POLITECNICA CADIZURVA SPAIN	LOW3	667,38	ESPAÑA	2010	46,3	Não consta	120	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=ZJ60K8UJ	Área Útil da casa: 42 m² Área Bruta: 74 m²	Protótipo, um auto-suficiente, baseado em três princípios fundamentais: baixo consumo de energia - baixo impacto - de baixo custo. A casa é flexível e permite novos modos de vida e de trabalho, bem como as mudanças frequentes de uso. Habitação com base na modularidade no espaço, estrutura e instalações.	B4	3, 4, 8, 13	
14*	UNIVERSIDAD DE VALADOLID, SPAIN	URCOMANTE	630,98	ESPAÑA	2010	45	Não consta	66	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 46,30 m² Área Bruta: 57,52 m²	Os módulos do protótipo são projetados para serem espaços funcionais utilizados por indivíduos para suas atividades. Estes espaços correspondem ao quarto, o banheiro e a cozinha.	A1, B1	4, 8, 10, 13	
15*	UNIVERSITY OF NOTTINGHAM, UNITED KINGDOM	NORTHGHAM H.O.U.S.E.	643,18	INGLATERRA	2010	51,3	Não consta	72	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 55 m² Área Bruta: 72 m²	Protótipo em forma de L, de 2 andares, pólo privado e jardim. O pólo é parte integrante do projeto da casa, e fornece um local para as áreas comuns da casa, proporcionando privacidade e espaço suficiente para o familiar para seu próprio elemento.	Não tem flexibilidade	3, 13	
16*	RAUNJUN UNIVERSITY, CHINA	SUNFLOWER	584,79	CHINA	2010	38,7	Não consta	40	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: Não disponível	Área Útil da casa: 44 m² Área Bruta: 68,05 m²	A ideia-chave do protótipo era criar um mini pólo (ou um "pólo") rodeado por espaços vivos que são divididos por divisórias telas. No lado oeste do pólo, encontra-se um espaço privado (o quarto) no lado leste, uma área pública como o lobby de entrada e sala de jantar. A cozinha está localizada no lado leste, o lado de entrar é para o sul.	B5	3, 4, 8, 13	
17*	INSTITUTO DE ARQUITECTURA AVANZADA DE CATALUNYA, SPAIN	FABLAB HOUSE	582,81	ESPAÑA	2010	41,3	Não consta	78	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/01/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf Manual de desenho: Não disponível Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ec9ue-player_detailpage&v=9CZDm5C9UJ	Área Útil da casa: 57,4 m² Área Bruta: 73,5 m²	O protótipo permite capacidade de ser facilmente montado, transformado, adaptado e mantendo sua capacidade de captação de energia.	A1, B1	3, 11, 13	
Universidade Federal do Paraíba UFPA FGAU Orientador: Carlos Alejandro Neme Mestranda: Mirella de Souza Barbosa Pesquisa de mercado e design Desenvolvimento do projeto Solar Decathlon CASA NORDESTE Junho, 2016.														

Solar Decathlon Europa 1 Madrid Espanha 14 - 30 de Setembro 2012 Acesso: http://www.sdeurope.org														
Ranking geral	Equipe	Nome da casa	Pontuação final	País de Origem	Edição/ano	Pontuação da prova "Industrialização e viabilidade de mercado"	Ranking Arquitetura	Pontuação da prova "Arquitetura"	Link para acesso	Tamanho da habitação	Variação tipológica da habitação	Tipo de flexibilidade	Elementos de projeto facilitadores de flexibilidade	Imagem da Casa
1º	RHÔNE - ALPES	CASA CANOPEA	908,72	FRANÇA	2012	72,9	1º	120	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/RA_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/RA_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/47721800 2. https://vimeo.com/53904665	Área Útil da casa: 68,8 m² Área Bruta: 95,9 m²	A casa possibilita uma variedade de tipologias garantindo a diversidade social de usos. As tipologias são: - Casa de estudante; - Apartamento 2 quartos; - Apartamento 3 quartos, Duplex; - (SDE) Espaço comum na cobertura; - (SDE) Apartamento 1 quarto+ espaço extra flexível.	A1, A2, B1, B2, B4, B5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14	
2º	ANDALUCÍA TEAM	PATIO 2.12	897,39	ESPAÑA	2012	64,9	4º	95	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AND_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AND_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53904666 2. https://vimeo.com/48050703	Área Útil da casa: 69,57 m² Área Bruta: 13,28 m²	Combinando diferentes módulos, pode-se criar: Residência unifamiliar ou coletiva; e outras tipologias como: Casa de estudante, bangalô ou albergue em espaços rurais e/ou naturais.	A1, A2, B1, B5	1, 2, 3, 4, 8, 13	
3º	TEAM ROME	MED ITALY	860,49	ITÁLIA	2012	64	3º	100	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ROME_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ROME_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53901875 2. https://vimeo.com/48445126	Área Útil da casa: 55,49 m² Área Bruta: 68,04 m²	O projeto permite a associação de unidades em altura, aumentando a densidade, consumindo menor espaço e reduzindo a perda térmica.	A2, B4, B5	2, 3, 4, 7, 9, 13, 14	
4º	ECOLAR	ECOLAR HOME	835	ALEMANHA	2012	80	4º	95	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/HWIG_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/HWIG_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53805652 2. https://vimeo.com/46498600	Área Útil da casa: 67,60 m² Área Bruta: 78,40 m²	Projeto modular que permite mudar seu tamanho e forma para se adaptar às necessidades dos indivíduos. Os módulos podem ser associados de diversas maneiras.	Manual não disponível.	Manual não disponível	
5º	RWTH AACHEN UNIVERSITY	COUNTER ENVIROPYHOUSE	819,31	ALEMANHA	2012	71,1	2º	110	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/RWTH_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/RWTH_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53869333 2. https://vimeo.com/47448347	Área Útil da casa: 49,10 m² Área Bruta: 77,40 m²	A casa não desenvolveu estratégias que possibilitassem a diversidade de tipologias e associação das unidades.	B2, B4, B5	2, 3, 4, 11, 13, 14	
6º	ODOOPROJECT	ODOO	766,98	HUNGARY	2012	54,2	8º	70	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ODOO_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ODOO_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/47720908 2. https://vimeo.com/47720908	Área Útil da casa: 45 m² Área Bruta: 61 m²	Na casa não se desenvolveu estratégias para condicionamento térmico, e uma área externa que atua como extensão da casa. A casa tem 3 componentes principais: unidades residenciais, um terraço, e uma parede multifuncional. As três partes formam uma única unidade. A forma do edifício foi determinada pelo conceito para representar a unidade da exterior e espaços.	A1, B1, B4, B5	2, 3, 4, 5, 8, 11, 13, 14	
7º	CEU VALENCIA TEAM	SMYSYSTEM	765,98	ESPAÑA	2012	48,9	4º	95	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CEU_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CEU_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/48135169 2. https://vimeo.com/48135169	Área Útil da casa: 56,60 m² Área Bruta: 287,40 m²	Projeto modular, com peças pré-fabricadas. A disposição dos módulos cria também pólos externos. O sistema permite que a casa possa ser ampliada horizontalmente e verticalmente, inclusive gerando residências multifamiliares, e que os ambientes sejam adaptados de acordo com a necessidade dos indivíduos.	A1, A2, B1	2, 3, 11, 12, 13	
8º	(B)CO TEAM	(B)CO	731,57	ESPAÑA	2012	71,1	4º	95	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/UFC_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/UFC_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53862800 2. https://vimeo.com/47709261	Área Útil da casa: 45,45 m² Área Bruta: 150 m²	Sua proposta se diferencia das outras por criar um espaço intermediário fechado, que além de proteger os módulos internos, funciona como climatizador passivo, atingindo temperaturas mais agradáveis que os externos.	B5	1, 2, 3, 4	
9º	PRISPA	PRISPA	719,16	ROMANIA	2012	55,1	14º	50	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/PRISPA_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/PRISPA_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53805650 2. https://vimeo.com/47015444	Área Útil da casa: 60,55 m² Área Bruta: 130,55 m²	A disposição interna da casa é bastante tradicional, com o quarto dividido da área social, que engloba sala de estar, sala de jantar e cozinha. Um pequeno mezanino dá acesso à parte do maquinário de funcionamento da casa e, também, uma área de estudo que pode ser utilizada como quarto. A eficiência energética é bastante alta, com o uso de painéis solares.	B1, B5	2, 4, 5, 8, 10, 11, 13	
10º	TEAM DTU	FOLD	715,59	DINAMARCA	2012	64,9	12º	60	Manual de projeto: Não disponível Manual de desenho: Não disponível Video: 1. https://vimeo.com/53805649 2. https://vimeo.com/48188000	Não disponível	A casa é baseada em uma ideia simples e conforma o espaço interno. Internamente, apenas o banheiro e o armário técnico recebem uma certa divisão, com o restante sendo um ambiente único. As paredes que fecham a lateral da "cabana" são de vidro, o que conecta o ambiente com o exterior, mas diminui a privacidade e o desconcho do ambiente.	A1, B1, B5	3, 8, 10, 11, 13	
11º	TONGJI TEAM	PABA ECO-HOUSE	686,88	CHINA	2012	48	8º	70	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/TJ_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/TJ_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53805651 2. https://vimeo.com/47029607	Área Útil da casa: 61,4 m² Área Bruta: 65,2 m²	Casa familiar que combina estratégias paramétricas (módulos paramétricos feitos de bambu contendo plantas e células fotovoltaicas, formando as fachadas laterais da estrutura exterior) e ecológicas. Ambos os sistemas de energia "passiva" e "ativa" são utilizados neste projeto. Natureza exterior x ambiente interior.	A2	3, 5, 8, 10, 13	
12º	EHU TEAM	EKHHOUSE	684,2	ESPAÑA	2012	63,1	8º	70	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/EHU_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/EHU_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53805652 2. https://vimeo.com/47029607	Área Útil da casa: 49,09 m² Área Bruta: 89,13 m²	O projeto conta com um interior aberto e amplo que permite a mudança do uso de acordo com as necessidades do usuário. Nas fachadas Norte e Sul, grandes aberturas permitem a expansão do espaço interior para o pólo.	B2, B4, B5	3, 4, 5, 11, 13, 14	
13º	AQUITAINE BORDEAUX CAMPUS	SUMBIOSI	674,8	FRANÇA	2012	55,1	8º	70	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AISC_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AISC_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53691281 2. https://vimeo.com/47021037	Área Útil da casa: 49,4 m² Área Bruta: 105 m²	O projeto prioriza as condições de conforto da casa. A casa possui 2 quartos separados da área social, e uma área social com uma grande janela ligando o pólo frontal. A área social também tem um armário deslizando com uma cama embutida que, quando deslizada, utiliza parte do espaço da sala para formar um quarto de visitas.	B1, B2, B5	3, 4, 5, 8, 13	
14º	TEAM BRASIL	EXÔ HOUSE	670,99	BRASIL	2012	49,8	12º	60	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/BRB_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/BRB_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53805654 2. https://vimeo.com/48483130	Área Útil da casa: 48 m² Área Bruta: Não consta	O projeto é contemporâneo, utilizando elementos industrializados pré-fabricados. O interior da casa é constituído por um espaço onde apenas o banheiro é dividido por paredes. A principal área social da casa é na parte da cozinha e da sala de jantar, devido ao costume brasileiro de se reunir em torno da cozinha. No espaço do quarto, há uma pequena área de estar íntima anexada.	B1, B5	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 13	
15º	CHIBA UNIVERSITY	OKOTENASHI HOUSE	641,91	JAPÃO	2012	33,8	14º	50	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CUJ_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/CUJ_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53691278 2. https://vimeo.com/47021616	Área Útil da casa: 53,38 m² Área Bruta: 144 m²	O interior da Otomenashi é um ambiente integrado, com a possibilidade de separação do quarto por painéis de cores.	A2, B2, B5	3, 4, 8, 11, 13	
16º	CEM+HEM	CEM CASAS EM MOVIMENTO	538,29	PORTUGAL	2012	49,8	16º	40	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/FAUP_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/FAUP_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53691279 2. https://vimeo.com/47014520	Área Útil da casa: 49,17 m² Área Bruta: 83,82 m²	O projeto é desenvolvido em torno de uma proposta de casas modulares, que se modificam com as mudanças da família e que se movimenta em dois eixos de acordo com o sol, a casa gira 180° e a cobertura se inclina, buscando a maior eficiência dos painéis fotovoltaicos, diminuição do consumo de condicionamento térmico e iluminação. Seu projeto é para que quando a casa gira, o interior gire em torno do núcleo central, oferecendo a melhor vista e mais luz.	B5	4, 7, 8, 10, 11, 13	
17º	ASTONSHINE	ASTONSHINE	416,49	FRANÇA/ITÁLIA	2012	17,8	16º	40	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ASH_PM_7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/ASH_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53691280 2. https://vimeo.com/48153844	Área Útil da casa: 70 m² Área Bruta: 100 m²	O espaço social engloba a cozinha e as salas de jantar e estar e ainda no piso térreo, há também um quarto de casal e um banheiro. Um mezanino com duas camas de solteiro completa o espaço.	A1, B1	5, 8, 11, 13	
18º	GRUPO PI UNIZAR	CASA PI UNIZAR	371,48	ESPAÑA	2012	13,3	18º	30	Manual de projeto: http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2013/04/UIDL_PM7.pdf Manual de desenho: http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/UIDL_PD_7.pdf Video: 1. https://vimeo.com/53631409 2. https://vimeo.com/48000723	Área Útil da casa: 62,4 m² Área Bruta: 78,70 m²	O projeto foi elaborado na forma cilíndrica devido ao seu menor contato com o exterior, o que aumenta a eficiência para diminuir a área de troca de calor. O projeto se divide em dois pisos, tendo no térreo um quarto, sala, banheiro e cozinha. O piso superior é um terraço coberto.	B2, B4	3, 4, 13	
Universidade Federal do Paraíba UFPA PPGAU Orientador: Carlos Alejandro Neme Mediadora: Mirella de Souza Barbosa Pesquisas de mercado e design Desenvolvimento do projeto Solar Decathlon CASA NORDESTE Julho, 2016.														

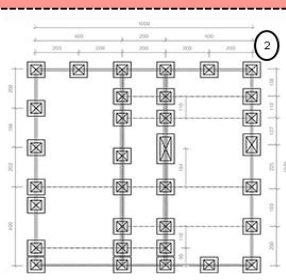
Solar Deca©n Europa 1 Versões / França / 28 de junho - 14 de julho 2014 Acesso: http://www.solardecathlon2014.fr/en/competition														
Ranking geral	Equipe	Nome da casa	Pontuação	País de Origem	Edição/ano	Pontuação da prova "Industria/abaco e viabilidade de mercado"	Ranking Arquitetura	Pontuação da prova "Arquitetura"	Link para o projeto	Tamanho da habitação	Variação tipológica da habitação	Tipo de flexibilidade	Elementos de projeto focalizados na flexibilidade	Imagem da Casa
1º	TEAM RHOME	RHOMFOR DENSITY	840,63	ITÁLIA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	2º	114	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/RHOME_Pn7.pdf Manual de desenho: https://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/RHOME_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 61,71 m² Área Bruta: 81,24 m²	Apartamento Studio; Apartamento 2 quartos; Apartamento 3 quartos; Apartamento 4 quartos.	82,85	2, 3, 4, 7, 8, 13	
2º	ALANTIC CHALLENGE DE NANTES	PHILEAS	839,75	FRANÇA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	5º	102	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/LAC_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/LAC_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 66,20 m² Área Bruta: 129,32 m²	Edifício industrial com 35 módulos, obrigando em centro de padronização com habitação, escritórios e um restaurante.	82,85	4, 5, 6, 13	
3º	PRETALOGER	HOME WITH A SKIN	837,87	HOLANDA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	8º	90	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/DEL_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/DEL_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 62,70 m² Área Bruta:	Casas geminadas	A2,85	3, 4, 8, 10, 13	
4º	TEAM ROOFTOP	ROOFTOP	823,42	ALEMANHA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	3º	111,6	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/ROF_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/ROF_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 51,84 m² Área Bruta: 133,54 m²	O projeto centra-se em criar uma habitação sustentável, aproveitando tanto as habitações quanto a energia.	85	3, 4, 6, 8, 10, 13, 14	
5º	LUCERNE TEAM	YOU+*	804,75	SUIÇA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	8º	90	Manual de projeto: Não disponível Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/LUC_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 69,40 m² Área Bruta: 135,41 m²	O projeto centra-se no conceito urbano da cidade de Lucerna - áreas residenciais e de negócios em torno de um núcleo forte e ao lado do rio Aare. A casa protótipo tem três áreas principais com conectividade perfeita para o espaço e o acesso ideal para quartos, serviços, mobilidade e energia.	A2,85	4, 13	
6º	TEAM FENIX	CASA FENIX	802,42	CHILE	2014	Esta prova não faz parte desta edição	12º	78	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/FNX_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/FNX_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 50,8 m² Área Bruta: 113,2 m²	O protótipo apresentado é modular e flexível.	Não tem flexibilidade	2, 3, 7, 8, 13	
7º	ONOP	ONOP	793,71	ALEMANHA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	8º	90	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/ONP_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/ONP_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 54,36 m² Área Bruta: 107,28 m²	O princípio fundamental do conceito é separar as formas de habitação e construir espaços de habitação de qualidade com soluções de energia solar no topo de edifícios existentes.	85	3, 4, 10, 13	
8º	DU TEAM	EMBRACE	780,01	DINAMARCA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	12º	78	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/DU_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/DU_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 46 m² Área Bruta:	O projeto é baseado em um cruzamento de duas zonas - um espaço privado e um espaço semi público.	85	4, 13	
9º	TEAM RECIPROTECH	MAISON RECIPROTECH	776,92	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	8º	90	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/REC_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/REC_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 40m² 50 m² Área Bruta: 62 m²	O projeto visa um equilíbrio entre elementos - criando um ambiente aberto e disponível, que pode evoluir para atender as necessidades dos habitantes ao longo do tempo.	A2,85	4, 5, 6, 8, 10, 11, 14	
10º	RESO TEAM	RESO	776,24	ESPAÑA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	1º	120	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/RES_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/RES_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 51,70 m² Área Bruta: 148,98 m²	Propõe um protótipo de base curta de construção e conversível ao uso.	81,85	3, 4	
11º	TEAM CUJ	BENAI HOUSE	774,09	JAPÃO	2014	Esta prova não faz parte desta edição	3º	111,6	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/CUJ_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/CUJ_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 64,958 m² Área Bruta:	O projeto consiste em misturar áreas privadas e áreas públicas - escritórios, escolas, centros de saúde e espaços comuns.	84,85	3, 4, 8, 13, 14	
12º	HCU UNICODE	ORCHID HOUSE	772,15	SAUÁRI	2014	Esta prova não faz parte desta edição	5º	102	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/HCU_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/HCU_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 52,92 m² Área Bruta: 146,6 m²	Edifício de apartamentos residencial	84,85	3, 4, 8, 10, 13, 14	
13º	TEAM MEXICO UNAM	CASA	740,17	MÉXICO	2014	Esta prova não faz parte desta edição	5º	102	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/MEX_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/MEX_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 47,53 m² Área Bruta: 148,95 m²	O projeto tem como objetivo conciliar habitação sustentável para espaços residenciais da cidade - áreas verdes e espaços recreativos, mas também explorar técnicas e técnicas.	85	3, 4, 8, 13, 14	
14º	TEAM INSIDEOUT BROWN RESIDE	TECH STILE HAUS	657,46	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	12º	78	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/INS_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/INS_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 62,2 m² Área Bruta: 124,4 m²	Habitação unifamiliar e multifamiliar, incluindo, trabalho, de uso misto, edifícios utilitários e edifícios de mercado.	A2,81	3, 7, 8, 10, 11, 13	
15º	PLATEAU TEAM	IMBECTY	650,44	ESPAÑA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	16º	66	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/PLT_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/PLT_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 54,09 m² Área Bruta: 137,12 m²	Apartamento projetado para duas pessoas, possui dois quartos que podem ser usados como espaço multifuncional (no verão, é um quarto, no inverno pode ser usado como um espaço solar e um estúdio).	A1,A2,81,85	3, 4, 5, 6, 8, 10, 13	
16º	REC TEAM	BORKKA	588,8	COSTA RICA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	16º	66	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/REC_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/REC_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 55,5 m² Área Bruta: Não consta	O complexo habitacional que consiste em três torres - uma proporciona habitação sustentável para as pessoas locais, a outra do meio de espaço privado com áreas comuns. Apartamentos de apartamentos com apenas um quarto para o SDE.	85	1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14	
17º	KAUIT	ADAPTIVE HOUSE	508,15	SALOMIA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	15º	72	Manual de projeto: Não disponível Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/KAU_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: Não consta Área Bruta: Não consta	Protótipo de casa que pode sobreviver a terremotos, temperaturas e inundações. Um conjunto de três casas podem criar uma cidade sustentável e adaptável.	85	3, 4, 10, 13, 14	
18º	TEAM SHENYA	H NAGHI	452,3	ÍNDIA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	18º	54	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/SHY_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/SHY_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 42 m² Área Bruta:	Residência unifamiliar projetada para uma família nuclear típica de 4 a 6 pessoas. A casa é projetada para ser sustentável e o divid em duas partes: 1. espaços permanentes (cozinha, banheiro, etc.) 2. Os espaços flexíveis (quarto).	Não tem flexibilidade	1, 5, 6, 13	
19º	TEAM EPOEN	EPOEN	348,49	ROMANIA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	18º	54	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/EPO_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/EPO_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 50,5 m² Área Bruta:	O protótipo é um duplex	A2	1, 3, 8, 11, 13	
20º	TEAM PARIS	LIV'UR	248,81	FRANÇA	2014	Esta prova não faz parte desta edição	17º	52,65	Manual de projeto: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/PAR_Pn7.pdf Manual de desenho: http://www.solardecathlon2014.fr/p/docs/PAR_P07.pdf Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ecutue-player_dekafgag&v=pl2p9v257	Área Útil da casa: 42 m² Área Bruta: 142 m²	A ideia é construir um complexo residencial composto por duas entidades - a multifuncional "hab" e a propriedade privada "copula".	A1,A2,81	3, 6, 11, 13	
Universidade Federal do Paraná UFPR FPGAU Orientador: Carlos Alejandro Neme Mediadora: Mirella de Souza Barbosa Pesquisa de mercado e design Desenvolvimento do projeto Solar Decathlon CASA NORDESTE Julho, 2014.														

APÊNDICE B – Ficha síntese (Casa Canopea) para estudo piloto.

Flexibilidade na Arquitetura: Casa Canopea – França



A casa possibilita uma variedade de tipologias garantindo a diversidade social de usos. As tipologias são: **Casa de estudante**; Studio; Apt. 2 qts.; Apt. 3 qts; Duplex; (SDE) Espaço comum na cobertura e (SDE) Apt. 1 qt. + espaço extra flexível.



2. Modulação estrutural: A casa é modulada em volumes pré-fabricados funcionais e espaços evolutivos integrados aos espaços externos. Pág. 88. Partes da casa: Núcleo + Pele + Envoltória.



7. Núcleo de banheiro/cozinha: A casa é dividida em três setores internos: serviço (cozinha, wc. e área técnica), íntimo (quarto) e o espaço evolutivo (salas e espaços adaptáveis a diversos usos).

8. Shaft de instalações na unidade.

ELEMENTOS DE PROJETOS FACILITADORES DE FLEXIBILIDADE

1. ESTRUTURA INDEPENDENTE
2. MODULAÇÃO ESTRUTURAL
3. PAREDES E DIVISÓRIAS LEVES
4. DIVISÓRIAS MÓVEIS
5. MOBILIÁRIO COMO DIVISÓRIA
6. NÚCLEOS DE CIRC. VERTICAL (NA UNIDADE)
7. NÚCLEOS DE BANHEIROS/COZINHA
8. SHAFTS DE INSTALAÇÕES NA UNIDADE
9. FACHADA LIVRE
10. GRELHA, BRISE-SOLEIL, VARANDA NA FACHADA
11. AMBIENTE ÚNICO- AUSÊNCIA DE DIVISÕES INTERNAS
12. PISOS ELEVADOS
13. ARMÁRIOS EMBUTIDOS
14. TERRAÇO



5. Mobiliário como divisória: Armário de correr flexível (adaptação). Possibilita diferentes espaços de uso e integração.



4. Divisórias móveis: Paredes deslizantes de vidro, possibilita a integração sala e terraço, interior x exterior, configurando um espaço evolutivo.

14. Terraço: serve de proteção e extensão do espaço.

9. Fachada livre

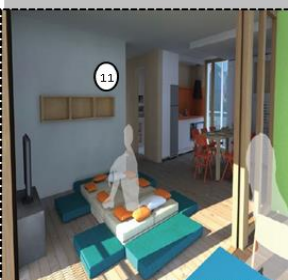


3. Paredes e divisórias leves - feitas de materiais como vidro e madeira

13. Armários embutidos.

TIPOS DE FLEXIBILIDADE

- A1. ESPAÇOS NEUTROS; POSSIBILIDADES DE TRANSPOSIÇÃO DE ESPAÇOS.
- A2. FLEXIBILIDADE INICIAL. VÁRIAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS PARA ESCOLHA.
- B1. DIVERSAS POSSIBILIDADES DE DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DAS ATIVIDADES (LAYOUTS)
- B2. MUDANÇAS AO LONGO DO DIA/NOITE
- B3. PROJETOS INACABADOS
- B4. PROJETOS EXPANSÍVEIS
- B5. POSSIBILIDADE DE SUBDIVIDIR/INTEGRAR ESPAÇOS



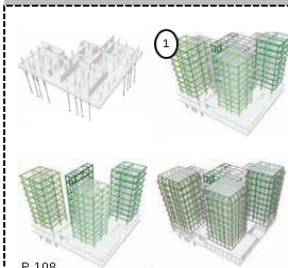
11. Ambiente único - Ausência de divisões internas: Integração de ambientes para diferentes usos e pessoas.



10. Grelha, brise-soleil, varanda na fachada: Brises em alumínio.



6. Núcleo de circulação vertical (na unidade)



P.108

1. Estrutura independente: Sistemas feitos em aço, sentados em pilha perfuradas no chão. Cada estrutura é separada da outra e pode ser decomposta em duas partes: A principal de suporte - Estrutura primária - feitas de pilares e vigas. E a Exoestrutura, que é a fachada de apoio não tem função estrutural.

TIPOS DE FLEXIBILIDADE:

- A1. FLEXIBILIDADE FORMA INTRÍNSECA.
- A2. FLEXIBILIDADE INICIAL. VÁRIAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS PARA ESCOLHA.
- B1. DIVERSAS POSSIBILIDADES DE DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS DAS ATIVIDADES (LAYOUTS).
- B2. MUDANÇAS AO LONGO DO DIA/NOITE.
- B4. PROJETOS EXPANSÍVEIS.
- B5. POSSIBILIDADE DE SUBDIVIDIR/INTEGRAR ESPAÇOS.

**APÊNDICE C – Método para medir o grau (ou intensidade) da
flexibilidade.**

Nome da casa	Pontuação de Arquitetura	Pontuação de Industrialização e viabilidade de mercado	fi (1 e 2)	fp (1,2,3,4,5)	TF (1,2,3,4,5,6,7)	EF (1 a 14)	GRAU DE FLEXIBILIDADE	MELHOR VISUALIZAÇÃO
CASA CANOPEA	120	72,9	2	4	6	13	3,68	268
PATIO 2.12	95	64,9	2	2	4	6	2,24	124
MED IN ITALY	100	64	1	2	3	7	2,21	121
ECOLAR HOME	95	80	0	0	0	0	1	0
COUNTER ENTROPY	110	71,1	0	3	3	6	2,08	108
ODOO	70	54,2	1	3	4	8	2,52	152
SMLSYSTEM	95	48,9	2	1	3	5	1,95	95
(E)CO	95	71,1	0	1	1	4	1,54	54
PRISPA	50	55,1	0	2	2	7	2,04	104
FOLD	60	64,9	1	2	3	5	1,95	95
PARA ECO-HOUSE	70	48	1	0	1	5	1,65	65
EKIHOUSE	70	63,1	0	3	3	6	2,08	108
SUMBIOSI	70	55,1	0	3	3	5	1,95	95
EKÓ HOUSE	60	49,8	0	2	2	8	2,16	116
OMOTENASHI HOUSE	50	33,8	1	2	3	5	1,95	95
CEM CASAS EM MOVIMI	40	49,8	0	1	1	6	1,76	76
ASTONYSHINE	40	17,8	1	1	2	4	1,68	68
CASA PI UNIZAR	30	13,3	0	2	2	3	1,56	56
LUMENHAUS	120	60,3	0	3	3	8	2,34	134
IKAROS BAVARIA	96	62	0	2	2	4	1,68	68
HOME +	84	51,3	0	2	2	4	1,68	68
ARMADILLO BOX	108	53,7	0	2	2	3	1,56	56
LUUKU HOUSE	120	41	1	2	3	7	2,21	121
TEAM WUPPERTAL	108	52,7	1	4	5	4	2,1	110
NAPEVOMO HOUSE	72	35,7	0	1	1	4	1,54	54
RE FOCUS	72	51	0	1	1	5	1,65	65
SMLHOUSE	96	67,3	0	2	2	4	1,68	68
LIVING EQUIA	78	46	0	1	1	1	1,21	21
BAMBOO HOUSE	72	46	0	0	0	4	1,4	40
SOLARKIT	84	41,3	0	1	1	3	1,43	43
LOW3	120	46,3	0	1	1	4	1,54	54
URCOMANTE	66	45	1	1	2	4	1,68	68
NOTTINGHAM	72	51,3	0	0	0	2	1,2	20
SUNFLOWER	60	38,7	0	1	1	4	1,54	54
FABLAB HOUSE	78	41,3	1	1	2	3	1,56	56
RHOME FOR DENCITY	114		0	2	2	6	1,92	92
PHILÉAS	102		0	2	2	4	1,68	68
HOME WITH A SKIN	90		1	1	2	5	1,8	80
ROOFTOP	111,6		0	1	1	7	1,87	87
YOUR+	90		1	1	2	2	1,44	44
CASA FENIX	78		0	0	0	5	1,5	50
ONTOP	90		0	1	1	4	1,54	54
EMBRACE	78		0	1	1	2	1,32	32
MAISON RECIPROCITY	90		1	1	2	7	2,04	104
RESSÔ	120		0	2	2	2	1,44	44
RENAI HOUSE	111,6		0	2	2	5	1,8	80
ORCHID HOUSE	102		0	2	2	6	1,92	92
CASA	102		0	1	1	5	1,65	65
TECH STYLE HAUS	78		1	1	2	6	1,92	92
SYMBICITY	66		2	2	4	7	2,38	138
TROPIKA	66		0	1	1	9	2,09	109
ADAPTIVE HOUSE	72		0	1	1	5	1,65	65
H NAUGHT	54		0	0	0	4	1,4	40
EFDEN	54		1	0	1	5	1,65	65
LIV-LIB	32,65		2	1	3	4	1,82	82

F = Grau de flexibilidade

fi = nº de tipos de flexibilidade intrínseca (1 e 2)

fp = nº de tipos de flexibilidade projetada (1, 2, 3, 4, 5)

TF = (fi+fp) Tipos de flexibilidade (1,2,3,4,5,6,7)

EF = nº de elementos facilitadores (1 a 14)

F = Grau de flexibilidade = $(1+(TF)/10) \times (1+EF/10)$

F = (F-1) x 100

ANEXO – Modelos de Regressão

MODELO 1

```
> reg=lm(flex~tf+ef,banco)
```

```
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ tf + ef, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.065716	-0.019552	-0.009733	0.005658	0.231827

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.872967	0.015339	56.91	<2e-16 ***
tf	0.158564	0.005741	27.62	<2e-16 ***
ef	0.124909	0.003334	37.47	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04427 on 52 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9887, Adjusted R-squared: 0.9883

F-statistic: 2275 on 2 and 52 DF, p-value: < 2.2e-16

MODELO 2

```
> reg2=lm(flex~fi+fp+ef,banco)
```

```
> summary(reg2)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ fi + fp + ef, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-----	----	--------	----	-----

-0.065179 -0.017797 -0.007950 0.006872 0.230246

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.874275	0.015568	56.16	<2e-16 ***
fi	0.163435	0.009643	16.95	<2e-16 ***
fp	0.155901	0.007154	21.79	<2e-16 ***
ef	0.125000	0.003356	37.24	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04453 on 51 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9888, Adjusted R-squared: 0.9881

F-statistic: 1499 on 3 and 51 DF, p-value: < 2.2e-16

MODELO 3

```
> reg3=lm(flex~tf,banco)
```

```
> summary(reg3)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ tf, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.53030	-0.13321	0.00104	0.11821	0.77687

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.26612	0.05865	21.59	< 2e-16 ***
tf	0.27284	0.02550	10.70	7.46e-15 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.232 on 53 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.6836, Adjusted R-squared: 0.6776
 F-statistic: 114.5 on 1 and 53 DF, p-value: 7.458e-15

MODELO 4

```
> reg4=lm(flex~ef,banco)
> summary(reg4)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ ef, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.41481	-0.10646	0.03189	0.09808	0.47994

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.94048	0.05937	15.84	<2e-16 ***
ef	0.17381	0.01107	15.70	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1736 on 53 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.823, Adjusted R-squared: 0.8196
 F-statistic: 246.4 on 1 and 53 DF, p-value: < 2.2e-16

MODELO 5

```
> reg5=lm(flex~fi,banco)
> summary(reg5)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ fi, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.65119	-0.23619	-0.02177	0.18381	1.38765

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.65119	0.05786	28.54	< 2e-16 ***
fi	0.32058	0.07254	4.42	4.93e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.3526 on 53 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.2693, Adjusted R-squared: 0.2555

F-statistic: 19.53 on 1 and 53 DF, p-value: 4.926e-05

MODELO 6

```
> reg6=lm(flex~fp,banco)
```

```
> summary(reg6)
```

Call:

```
lm(formula = flex ~ fp, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.51066	-0.19066	-0.00066	0.19035	1.12533

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.34664	0.07292	18.467	< 2e-16 ***
fp	0.30201	0.04124	7.324	1.36e-09 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2908 on 53 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.503, Adjusted R-squared: 0.4936

F-statistic: 53.64 on 1 and 53 DF, p-value: 1.358e-09

MODELO 1 (regressão com a pontuação de Arquitetura)

```
> reg=lm(PA~tf+ef,banco)
```

```
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = PA ~ tf + ef, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-53.634	-16.516	1.607	17.897	41.497

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	73.9932	8.2229	8.998	3.49e-12 ***
tf	3.8909	3.0778	1.264	0.212
ef	0.1546	1.7871	0.087	0.931

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 23.73 on 52 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.04409, Adjusted R-squared: 0.007328

F-statistic: 1.199 on 2 and 52 DF, p-value: 0.3096

MODELO 2 (regressão com a pontuação de Arquitetura)

```
> reg2=lm(PA~fi+fp+ef,banco)
```

```
> summary(reg2)
```

Call:

```
lm(formula = PA ~ fi + fp + ef, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-59.065	-13.649	3.434	15.328	39.691

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	71.60960	7.99417	8.958	4.79e-12 ***
fi	-4.98740	4.95201	-1.007	0.3186
fp	8.74445	3.67352	2.380	0.0211 *
ef	-0.01121	1.72346	-0.007	0.9948

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 22.87 on 51 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1296, Adjusted R-squared: 0.07842

F-statistic: 2.532 on 3 and 51 DF, p-value: 0.06732

MODELO 1 (regressão com a pontuação de Industrialização e viabilidade de Mercado)

```
reg=lm(PI~flex,banco)
```

```
summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = PI ~ flex, data = banco)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-36.038	-5.074	-0.289	7.049	35.541

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
--	----------	------------	---------	-----------

(Intercept) 35.748 9.534 3.749 0.000681 ***

flex 8.711 5.053 1.724 0.094087 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 13.91 on 33 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.08261, Adjusted R-squared: 0.05481

F-statistic: 2.972 on 1 and 33 DF, p-value: 0.09409
