



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Departamento Engenharia Civil e Arquitetura

# **Desenvolvimento tipológico de habitação unifamiliar a partir da solução base “Coolhaven”**

**Tânia Sofia dos Santos Martins**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Arquitetura**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Vítor Manuel Bairrada Murtinho  
Co-orientador: Prof. Doutor Luís Miguel de Barros Moreira Pinto

**Covilhã, outubro de 2011**

Não é autorizada a reprodução integral, nem de parte desta dissertação, realizada no âmbito de trabalho de investigação da empresa *Coolhaven*, salvo mediante declaração escrita pelo interessado que a tal se compromete, devidamente autorizada por esta empresa. Sem a autorização de reprodução fica o sujeito sob condição penal.

# Agradecimentos

Aos Professores Vítor Murtinho e Luís Simões da Silva pela oportunidade que me deram.

Ao Professor Vítor Murtinho pela sua dedicada orientação.

Aos arquitetos Hélder Ferreira e António Correia por todo o apoio que me deram ao longo do trabalho.

À equipa *Coolhaven* pelo acolhimento.

Aos meus colegas de curso que em momentos de dúvidas trocávamos opiniões e nos auxiliávamos.

Ao João, pelo seu amor, pela ajuda preciosa e por me ter acompanhado sempre nesta fase com imensa paciência e compreensão.

Aos meus pais por acreditarem sempre em mim e me apoiarem nas minhas decisões.

Especialmente aos meus queridos avós, que lhes devo tudo o que sou hoje.

A todos aqueles que me acompanharam e contribuíram para a valorização no meu percurso académico.

# Resumo

O presente trabalho apresenta um estudo que parte da solução *Coolhaven*, na qual se desenvolveu um conceito habitacional flexível e adaptável a diferentes circunstâncias. Este assenta numa base estrutural de aço enformado a frio, solução que permite, uma maior capacidade de alteração futura. Partiu-se do estudo já realizado, que consistiu no desenvolvimento de fórmulas base de 4.80x4.20m, em que se definiu uma grelha organizativa de base quadrada com unidade mínima de 0.60m. Esta grelha gera módulos habitacionais com medidas finais múltiplas de 0.60m, da qual se geraram os módulos 5.40x5.40m, 6.00x6.00m e 6.60x6.60m a estudar: o seu enquadramento e organização interior e a sua versatilidade tipológica, bem como, validar a análise para futuras dimensões. Isto permite organizar a habitação seguindo um princípio modular que auxilia o arquiteto na fase de projeto e o habitante na sua escolha segundo os seus gostos e necessidades. Permite igualmente a evolução de uma tipologia para outra sem a necessidade de acrescentar ou retirar módulos, pois têm a grande vantagem de poderem criar divisões bipartidas destinadas a quartos, exceto o módulo 5.40x5.40m. O método deste estudo mostrou-se mais vantajoso do que o anterior, pela avaliação pormenorizada de módulo a módulo, o que resultou num número possível maior de variações tipológicas.

## Palavras-chave

Affordable Houses; Coolhaven; Arquitetura modular; Habitação unifamiliar; Adaptabilidade; Flexibilidade.

# Abstract

This paper presents a study based on Coolhaven housing solution, in which a flexible and adaptable housing concept was developed. This concept is based on a structural light steel framing shape that allows a greater capacity for future change. The work started from the previous study, which consisted in developing 4.80x4.20m base-formulas, which defined an organizational grid square with minimum unit of 0.60m. This grid generates housing modules with 0.60m multiple final measures, leading to modules with 5.40x5.40m, 6.00x6.00m and 6.60x6.60m. The objects of study for each module were: their environment, internal organization and typological versatility, as well as validation of the used method for future studies. This allows to organize housing following a modular principle which helps the architect in the design phase and the inhabitant to chose according to his needs and tastes. It also allows the evolution of a housing type to another without the need to add or remove modules as they have great advantage of being able to create divisions split bedrooms, except for the module 5.40x5.40m. The method of this study was more beneficial than the previous one, which performed a detailed evaluation module by module, which resulted in a higher possible number of typological variations.

## Keywords

Affordable Houses; Coolhaven; Modular Architecture; Single-Family Housing; Adaptability; Flexibility.

# Índice

Resumo	iv
Abstract	v
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xii
Lista de Gráficos	xiii
<b>Capítulo I</b> .....	<b>1</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1 Enquadramento teórico</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Alexander Klein e o método de valorização de plantas.....	3
1.1.2 Karel Teige e o apartamento mínimo.....	6
1.1.3 Os Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna por Aymonino.....	8
1.1.4 Manuel Gausa e a flexibilidade tipológica na habitação moderna.....	10
1.1.5 John Habraken e a teoria dos Suportes.....	13
<b>1.2 <i>Affordable Houses</i></b> .....	<b>16</b>
1.2.1 Empresa <i>Coolhaven</i> .....	16
1.2.2 Solução proposta.....	17
1.2.3 Estudo sócio-cultural.....	17
1.2.4 Estudo da estrutura.....	18
1.2.5 Estudo da arquitetura.....	20
<b>1.3 Motivação</b> .....	<b>25</b>
<b>1.4 Objetivos</b> .....	<b>26</b>
<b>1.5 Metodologia</b> .....	<b>26</b>
<b>1.6 Estrutura</b> .....	<b>27</b>
<b>Capítulo II</b> .....	<b>28</b>
<b>Avaliação modular</b> .....	<b>29</b>
<b>1.1 Conceito Aplicado</b> .....	<b>30</b>
<b>1.2 Desenvolvimento dos módulos</b> .....	<b>31</b>
1.2.1 Definição das circulações (maximização das áreas úteis).....	32
1.2.2 Condicionais Legais.....	34
1.2.3 Planta Livre.....	35
1.2.4 Núcleos de peso infraestrutural.....	36
<b>1.3 Módulo 5.40x5.40m</b> .....	<b>36</b>
1.3.1 Módulos A 5.40x5.40m.....	37
1.3.1.1 Módulo A <sub>1</sub> .....	37
1.3.1.2 Módulo A <sub>2</sub> .....	37

1.3.1.3 Módulo A <sub>3</sub> .....	38
1.3.1.4 Módulo A <sub>4</sub> .....	38
1.3.2 Módulos B 5.40x5.40m.....	39
1.3.2.1 Módulo B <sub>1</sub> .....	39
1.3.2.2 Módulo B <sub>2</sub> .....	40
1.3.2.3 Módulo B <sub>3</sub> .....	40
1.3.2.4 Módulo B <sub>4</sub> .....	41
1.3.3 Módulos C 5.40x5.40m.....	41
1.3.3.1 Módulo C <sub>1</sub> .....	41
1.3.3.2 Módulo C <sub>2</sub> .....	42
1.3.4 Módulo Garagem 5.40x5.40m .....	43
<b>1.4 Módulo 6.00x6.00m .....</b>	<b>43</b>
1.4.1 Módulos A 6.00x6.00m .....	44
1.4.1.1 Módulo A <sub>1</sub> .....	44
1.4.1.2 Módulo A <sub>2</sub> .....	45
1.4.1.3 Módulo A <sub>3</sub> .....	45
1.4.1.4 Módulo A <sub>4</sub> .....	46
1.4.1.5 Módulo A <sub>5</sub> e A <sub>6</sub> .....	46
1.4.1.6 Módulo A <sub>7</sub> e A <sub>8</sub> .....	47
1.4.2 Módulos B 6.00x6.00m.....	48
1.4.2.1 Módulo B <sub>1</sub> .....	49
1.4.2.2 Módulo B <sub>2</sub> .....	49
1.4.2.3 Módulo B <sub>3</sub> .....	50
1.4.2.4 Módulo B <sub>4</sub> .....	50
1.4.2.5 Módulo B <sub>5</sub> .....	51
1.4.2.6 Módulo B <sub>6</sub> .....	51
1.4.2.7 Módulo B <sub>7</sub> .....	52
1.4.2.8 Módulo B <sub>8</sub> .....	52
1.4.3 Módulos C 6.00x6.00m.....	53
1.4.3.1 Módulo C <sub>1</sub> .....	53
1.4.3.2 Módulos C <sub>2</sub> e C <sub>3</sub> .....	53
1.4.4 Módulos Garagem 6.00x6.00m .....	54
<b>1.5 Módulo 6.60x6.60m .....</b>	<b>55</b>
1.5.1 Módulos A 6.60x6.60m .....	55
1.5.1.1 Módulo A <sub>1</sub> .....	56
1.5.1.2 Módulo A <sub>2</sub> .....	56
1.5.1.3 Módulo A <sub>3</sub> .....	57
1.5.1.4 Módulo A <sub>4</sub> .....	58
1.5.1.5 Módulo A <sub>5</sub> .....	58
1.5.1.6 Módulo A <sub>6</sub> .....	59
1.5.1.7 Módulo A <sub>7</sub> .....	59
1.5.1.8 Módulo A <sub>8</sub> .....	60
1.5.1.9 Módulo A <sub>9</sub> .....	60

1.5.1.10 Módulo A <sub>10</sub> .....	61
1.5.1.11 Módulo A <sub>11</sub> .....	61
1.5.2 Módulos B 6.60x6.60m.....	62
1.5.2.1 Módulo B <sub>1</sub> .....	62
1.5.2.2 Módulo B <sub>2</sub> .....	62
1.5.2.3 Módulo B <sub>3</sub> .....	63
1.5.2.4 Módulo B <sub>4</sub> .....	63
1.5.2.5 Módulo B <sub>5</sub> .....	64
1.5.3 Módulos C 6.60x6.60m.....	65
1.5.3.1 Módulo C <sub>1</sub> .....	65
1.5.3.2 Módulos C <sub>2</sub> e C <sub>3</sub> .....	65
1.5.4 Módulo Garagem 6.60x6.60m .....	66
<b>1.6 Avaliação tipológica .....</b>	<b>67</b>
1.6.1 Tipologias 5.40x5.40m.....	71
1.6.2 Tipologias 6.00x6.00m.....	71
1.6.3 Tipologias 6.60x6.60m.....	71
<b>1.7 Comparação tipológica entre os módulos 4.20x4.80m e 6.00x6.00m</b>	<b>72</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>78</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>82</b>

# Lista de Figuras

<b>Fig. 1</b> - Redução de diversas soluções em planta a uma mesma escala, com objetivo de estabelecer uma comparação e valorização precisas (sala de estar, quarto principal e quarto secundário). .....	5
<b>Fig. 2</b> - Plantas estudadas com o método gráfico. ....	5
<b>Fig. 3</b> - Sistema ABC dos arquitetos ACTAR ARQUITETURA - Manuel Gausa, Aureli Santos, Oleguer Gelpí, Ignasi Pérez Arnal e Florence Raveau, 1994. ....	12
<b>Fig. 4</b> - Exemplo de uma habitação T2 e respectivos módulos. ....	12
<b>Fig. 5</b> - Variações por Ursula Troncoso. ....	15
<b>Fig. 6</b> - Estrutura axonométrica. ....	18
<b>Fig. 7</b> - Secção transversal tipo da laje de pavimento: 1. Perfil metálico C250; 2. Gesso cartonado (15 mm); 3. Lã de rocha (140 mm); 4. OSB (18 mm). ....	19
<b>Fig. 8</b> - Secção transversal tipo da parede exterior: 1. Perfil metálico C200; 2. Gesso cartonado (15 mm); 3. Lã de rocha (140 mm); 4. OSB (11 mm); 5. Reboco delgado armado sobre isolamento. ....	19
<b>Fig. 9</b> - Visualização conceitual da proposta inspirada no <i>Tetris</i> . ....	21
<b>Fig. 10</b> - Diagramas conceptuais. ....	21
<b>Fig. 11</b> - Possibilidades de sobreposição volumétrica direta das variações sobre a grelha base. <sup>45</sup> .....	22
<b>Fig. 12</b> - Vista da proposta. ....	23
<b>Fig. 13</b> - Esquema da forma em "L" .....	23
<b>Fig. 14</b> - Exemplos de variação tipológica em forma "L" no piso térreo. ....	24
<b>Fig. 15</b> - Exemplos de variação tipológica em forma "L" no piso superior. ....	25
<b>Fig. 16</b> - Módulos a ser estudados com as respetivas medidas finais, obtidas através da multiplicação por 8, 9 e 10 unidades de grelha 0.60x0.60m. ....	29
<b>Fig. 17</b> - Grelha organizativa 2x3 do módulo 4.20x4.80m. ....	30
<b>Fig. 18</b> - Esquema de um módulo 6.00x6.00m com as três larguras de escada a considerar. A primeira imagem representa a escada de 0.90, a do meio a escada de 1.00m e por último a de 1.20m, que geram uma largura total de 1.80m, 2.00m e 2.40m, respetivamente. ....	33
<b>Fig. 19</b> - Esquema representativo das possíveis ligações de um módulo e as medidas da zona de circulação .....	33
<b>Fig. 20</b> - Grelha organizativa 2x3 do módulo 6.00x6.00m com as ligações possíveis e área destinada a comunicações horizontais. ....	34
<b>Fig. 21</b> - Módulo A <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto. ....	37
<b>Fig. 22</b> - Módulo A <sub>2</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária. ....	38
<b>Fig. 23</b> - Módulo A <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto. ....	38
<b>Fig. 24</b> - Módulo A <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e instalação sanitária (2.2); instalação sanitária acessível e zona de arrumos. ....	39
<b>Fig. 25</b> - Módulo B <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.2) com quarto. ....	39
<b>Fig. 26</b> - Módulo B <sub>2</sub> com duas variações secundárias; (1.1) com quarto e instalação sanitária acessível; (1.3) com suite, zona de armário e instalação sanitária privativa. ....	40
<b>Fig. 27</b> - Módulo B <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com quarto e instalação sanitária. ....	40

<b>Fig. 28</b> - Módulo B <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com suite, zona de armário e instalação sanitária/acessível privativa. ....	41
<b>Fig. 29</b> - Módulo C <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com sala e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível. ....	42
<b>Fig. 30</b> - Módulo C <sub>2</sub> com duas variações; (1.1) com sala e instalação sanitária; (2.1) com quarto, zona de armário e instalação sanitária privativa. ....	42
<b>Fig. 31</b> - Módulo 5.40x5.40m destinado a garagem. ....	43
<b>Fig. 32</b> - Esquema representativo da largura do espaço de comunicação horizontal do módulo 6.00x6.00m. ....	44
<b>Fig. 33</b> - Módulo A <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto. ....	44
<b>Fig. 34</b> - Módulo A <sub>2</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com suite e instalação sanitária acessível. ....	45
<b>Fig. 35</b> - Módulo A <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto. ....	45
<b>Fig. 36</b> - Módulo A <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) quarto com área aumentada de forma a cumprir o mínimo permitido para um quarto. ....	46
<b>Fig. 37</b> - Módulo A <sub>5</sub> e A <sub>6</sub> com duas variações secundárias cada: (1.1) com cozinha e instalação sanitária; (2.1) com quarto e instalação sanitária. ....	47
<b>Fig. 38</b> - Módulos A <sub>7</sub> e A <sub>8</sub> com duas variações secundárias cada: (1.1) com cozinha e instalação sanitária; (1.2) com cozinha com aumento de área e instalação sanitária. ....	48
<b>Fig. 39</b> - Módulo B <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com dois quartos variando a sua área. ....	49
<b>Fig. 40</b> - Módulo B <sub>2</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com dois quartos variando a disposição interior. ....	49
<b>Fig. 41</b> - Módulo B <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com dois quartos e uma instalação sanitária, alterando a disposição interior. ....	50
<b>Fig. 42</b> - Módulo B <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com suite, instalação sanitária privativa e um escritório posterior, alterando a configuração interior. ....	50
<b>Fig. 43</b> - Módulo B <sub>5</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com quarto e instalação sanitária acessível, variando a configuração interior. ....	51
<b>Fig. 44</b> - Módulo B <sub>6</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com suite/quarto e instalação sanitária acessível, variando a configuração interior. ....	51
<b>Fig. 45</b> - Módulo B <sub>7</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com suite e instalação sanitária acessível, modificando a finalidade de um dos espaços, um como espaço exterior e o outro como armário. ....	52
<b>Fig. 46</b> - Módulo B <sub>8</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (1.2) com cozinha e uma zona que se pode destinar a uma zona de comer. ....	52
<b>Fig. 47</b> - Módulo C <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com instalação sanitária acessível e espaço para uma sala, variando as suas áreas. ....	53
<b>Fig. 48</b> - Módulos C <sub>2</sub> e C <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) e (1.2) com instalação sanitária e zona destinada a sala. Variam na finalidade de um espaço, no primeiro caso funciona como acréscimo à sala e no segundo como espaço exterior/armário. ....	54
<b>Fig. 49</b> - Módulo 6.00x6.00m destinado a garagem. ....	54
<b>Fig. 50</b> - Três possibilidades de escada a utilizar no estudo do módulo 6.60x6.60m. Posição 1, posição 2 e posição 3, respetivamente. ....	56
<b>Fig. 51</b> - Módulo A <sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária. ....	56
<b>Fig. 52</b> - Módulo A <sub>2</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e zona exterior; (2.1) com quarto, instalação sanitária e zona de arrumos. ....	57

<b>Fig. 53</b> - Módulo A <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com quarto, zona de arrumos e instalação sanitária; (1.2) com quarto e duas zonas de arrumos. ....	57
<b>Fig. 54</b> - Módulo A <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária. ....	58
<b>Fig. 55</b> - Módulo A <sub>5</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha, zona de arrumos e instalação sanitária; (2.2) com quarto e duas instalações sanitárias.....	58
<b>Fig. 56</b> - Módulo A <sub>6</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível. ....	59
<b>Fig. 57</b> - Módulo A <sub>7</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha, instalação sanitária acessível e zona de arrumos; (2.2) com dois quartos e instalação sanitária.....	59
<b>Fig. 58</b> - Módulo A <sub>8</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha, zona de arrumos e instalação sanitária acessível; (2.3) com dois quartos.....	60
<b>Fig. 59</b> - Módulo A <sub>9</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com espaço para cozinha e sala; (2.1) com espaço para sala. ....	60
<b>Fig. 60</b> - Módulo A <sub>10</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível. ....	61
<b>Fig. 61</b> - Módulo A <sub>11</sub> com uma variação secundária: (1.1) com dois quartos.....	61
<b>Fig. 62</b> - Módulo B <sub>1</sub> com uma variação secundária: (1.1) com dois quartos. ....	62
<b>Fig. 63</b> - Módulo B <sub>2</sub> com uma variação secundárias: (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível.....	63
<b>Fig. 64</b> - Módulo B <sub>3</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com dois quartos e instalação sanitária; (1.2) com dois quartos e instalação sanitária.....	63
<b>Fig. 65</b> - Módulo B <sub>4</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com dois quartos; (1.3) com dois quartos e instalação sanitária.....	64
<b>Fig. 66</b> - Módulo B <sub>5</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com dois quartos, instalação sanitária e zona de arrumos; (1.3) com dois quartos e instalação sanitária.....	64
<b>Fig. 67</b> - Módulo C <sub>1</sub> com uma variação secundárias: (1.1) com instalação sanitária acessível e sala. ....	65
<b>Fig. 68</b> - Módulos C <sub>2</sub> e C <sub>3</sub> com uma variação secundária: C <sub>2</sub> (1.1) e C <sub>3</sub> (1.1) com sala e instalação sanitária. ....	66
<b>Fig. 69</b> - Módulo 6.60x6.60m destinado a garagem.....	66
<b>Fig. 70</b> - Possibilidades de plantas avaliadas. ....	70
<b>Fig. 71</b> - Planta de uma tipologia T3 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 144m <sup>2</sup> .....	72
<b>Fig. 72</b> - Planta de uma tipologia T3 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m <sup>2</sup> .....	72
<b>Fig. 73</b> - Planta de uma tipologia T4 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m <sup>2</sup> .....	73
<b>Fig. 74</b> - Planta de uma tipologia T5 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m <sup>2</sup> .....	73
<b>Fig. 75</b> - Planta de uma tipologia T3 do módulo 4.20x4.80m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 161.28m <sup>2</sup> .....	73
<b>Fig. 76</b> - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia T3 6.00x6.00m com quatro módulos e a área das diferentes divisões. ....	74
<b>Fig. 77</b> - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia T3 6.00x6.00m com cinco módulos e a área das diferentes divisões.....	75
<b>Fig. 78</b> - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia 4.20x480m com oito módulos e a área das diferentes divisões. ....	76

# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Programa de áreas para cada tipologia justificado por compartimentos.....	35
<b>Tabela 2</b> – Síntese de áreas úteis por módulo. ....	68

# Lista de Gráficos

**Gráfico 1** - % de área útil por cada variação estudada dentro do grupo dos três módulos. .... 69

# Capítulo I

# Introdução

A construção de casas a preços acessíveis implica um grande esforço da comunidade, que envolve fins lucrativos, municípios, governo de estado e muitos outros. Normalmente o conceito de casa a preços acessíveis tem uma interpretação negativa, associada à baixa qualidade das construções dos subúrbios das cidades. Este tipo de casa é maioritariamente destinado à Habitação Social ou a Habitação a custos controlados, como o caso das cooperativas. Em Portugal, as principais iniciativas relacionadas com a construção a preços acessíveis são empreendidas pelo governo central e municipal e interesse social, o que representa 16% dos alojamentos arrendados e 3.3% das habitações. O setor privado é o maior investidor na construção (95%), estando as cooperativas a perder a sua importância, principalmente desde 2000.

Após a revolução de 1974 surgiram as operações SAAL (Serviço de Apoio Ambulatório Local) criadas por um grupo de arquitetos, que apoiaram a população que vivia em condições precárias, ajudando grupo de pessoas no desenvolvimento de habitações coletivas de baixo custo. Esta iniciativa durou apenas alguns anos e outras iniciativas se seguiram, como o PER (Plano Especial de Realojamento) ou CDH (Contrato de Desenvolvimento de Habitação). O INH (Instituto Nacional de Habitação) foi criado em 1984 com o objetivo de ser o instrumento institucional do governo central para apoiar financeiramente o setor da habitação, especialmente para apoiar a construção da habitação social destinada para a parte da população economicamente mais débil<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Universidade de Coimbra (2009), Affordable House project, Deliverable 1– Pre design phase. p. 25-26.

<sup>2</sup> KLEIN, Alexander (1980), *Vivienda Mínima: 1906-1957*.

Apelando a esta questão social, ao longo do último século foram vários os estudos desenvolvidos em função da habitação *lowcost*, a habitação mínima, uma habitação para todos, uma série de nomes foram proclamados para este novo conceito. Todos tinham o mesmo propósito, tentar solucionar os problemas da nova sociedade, inovando e reformando a habitação através da arquitetura moderna, de forma a trazer uma melhor qualidade de vida para todos. Durante a segunda década, surgem uma série de investigações que influenciaram fortemente o desenvolvimento da produção arquitetónica até aos dias de hoje. Alguns desses pontos foram a elaboração de standardização tanto a nível edificatório como urbanístico, questões relacionadas com a orientação, o isolamento e a ventilação, as primeiras experiências em campo da coordenação modular e da pré-fabricação. A experiência traumática da guerra terminada em 1918, a inflação, a miséria que acompanharam o processo de crescimento urbano, sensibilizaram de certa forma os intelectuais das várias áreas, dando-lhe um aumento de consciência social e política.

## 1.1 Enquadramento teórico

### 1.1.1 Alexander Klein e o método de valorização de plantas.

Alexander Klein (1980)<sup>2</sup> surgiu através do movimento *Nova Objetividade*<sup>3</sup>, no qual apresentou um estudo que incidiu essencialmente na busca de uma metodologia científica e que representou uma parte fundamental e sólida das atividades do *Movimento Moderno*, consistindo na definição de um método que valorizou os problemas funcionais e económicos das habitações. O trabalho de Klein dirigiu-se fundamentalmente aos problemas económicos e tipológicos ligados à edificação de habitações e tomou, seguindo esta temática, tarefas de gestão e de investigação em organismos estaduais como a RFG, *Reichsforschungsgesellschaft fur Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen* (Sociedade Estadual para a Investigação sobre a Economia da Construção e da Vivenda), instituída em 1927 com o objetivo de impulsionar e desenvolver técnicas económicas na habitação social<sup>4</sup>. A partir destes estudos surge o conceito de *standard*, entendido pelos racionalistas como a garantia de um mínimo, não só quantitativo mas também qualitativo, na produção de elementos modulares aplicáveis à habitação social, utilizando ao máximo os recursos disponíveis.

---

<sup>2</sup> KLEIN, Alexander (1980), *Vivienda Mínima: 1906-1957*.

<sup>3</sup> Movimento que pretendia denunciar com objetividade e realismo as difíceis condições de vida, os contrastes e as injustiças presentes na sociedade alemã gerados pela guerra terminada em 1918.

<sup>4</sup> ROSSARI, Augusto (1980), *Los estudios de Alexander Klein y el movimiento racionalista*. p. 31.

O seu método consistia na valorização das plantas, e incidiu numa série de elaborações e de verificações desenvolvidas durante os anos precedentes. Foi publicado em 1928 com o título *Grundrissbildung und Raumgestaltung von Kleinwohnungen und neue Auswertungsmethoden* (Elaboração de Plantas e Configuração de Espaços em Pequenas Vivendas e Novos Métodos de Valorização) e baseia-se fundamentalmente em três operações: a) *exame preliminar mediante um questionário*, b) *redução dos projetos a uma mesma escala* e c) *método gráfico*.

A primeira operação consiste na elaboração de um questionário composto por uma série de condições que correspondem na primeira parte a dados dimensionais, e na segunda parte a questões relativas a habitações existentes já examinadas. O confronto entre as condições que compõem o questionário dá lugar a três coeficientes: o *Betteffekt*, que corresponde à relação entre a superfície construída e o número de camas, o *Nutzeffekt*, relação entre superfície útil e superfície construída, e o *Wohneffekt*, relação entre superfície das zonas de estar e dos dormitórios e a superfície construída. Com estes coeficientes Klein pretendeu obter uma valorização da eficácia das habitações tendo como ponto de vista a redução da superfície e da habitabilidade, insistindo ainda em estabelecer uma comparação que os contemple, que permita valorizar a redução dos espaços não isoladamente, mas em relação aos outros serviços<sup>5</sup>.

Na segunda operação, a *redução dos projetos a uma mesma escala*, consiste na comparação de diversas soluções em planta com o mesmo número de camas, mediante alguns parâmetros dimensionais que incidem sobre o esquema distributivo. As plantas ordenam-se em tabelas: a largura da fachada varia a intervalos regulares ao longo das linhas, enquanto nas colunas varia a profundidade do edifício. As melhores plantas ocupam uma diagonal em que a profundidade do edifício e a largura da fachada mantêm um determinado equilíbrio (Fig.1). É possível deste modo chegar a uma valorização sistemática e justificada dos motivos pelos quais uma profundidade do edifício excessiva produz efeitos negativos no aspeto higiénico, da mesma forma que uma fachada demasiado larga tem consequências negativas desde o ponto de vista económico<sup>6</sup>.

A terceira operação, a mais importante segundo Klein, e que considera as outras duas como preliminares, é o *método gráfico*. Este método permite verificar para cada planta de habitação: o desenvolvimento das circulações e disposições das zonas de passagem, a concentração das superfícies livres de mobiliário, as analogias geométricas e as relações entre os elementos que compõem a planta, as sombras arrojadas, o fracionamento dos parâmetros interiores (Fig.2)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> KLEIN, Alexander (1980), *Vivienda Mínima: 1906-1957*. p. 82-95.

<sup>6</sup> *Ibidem*, p. 95-96.

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 96-100.

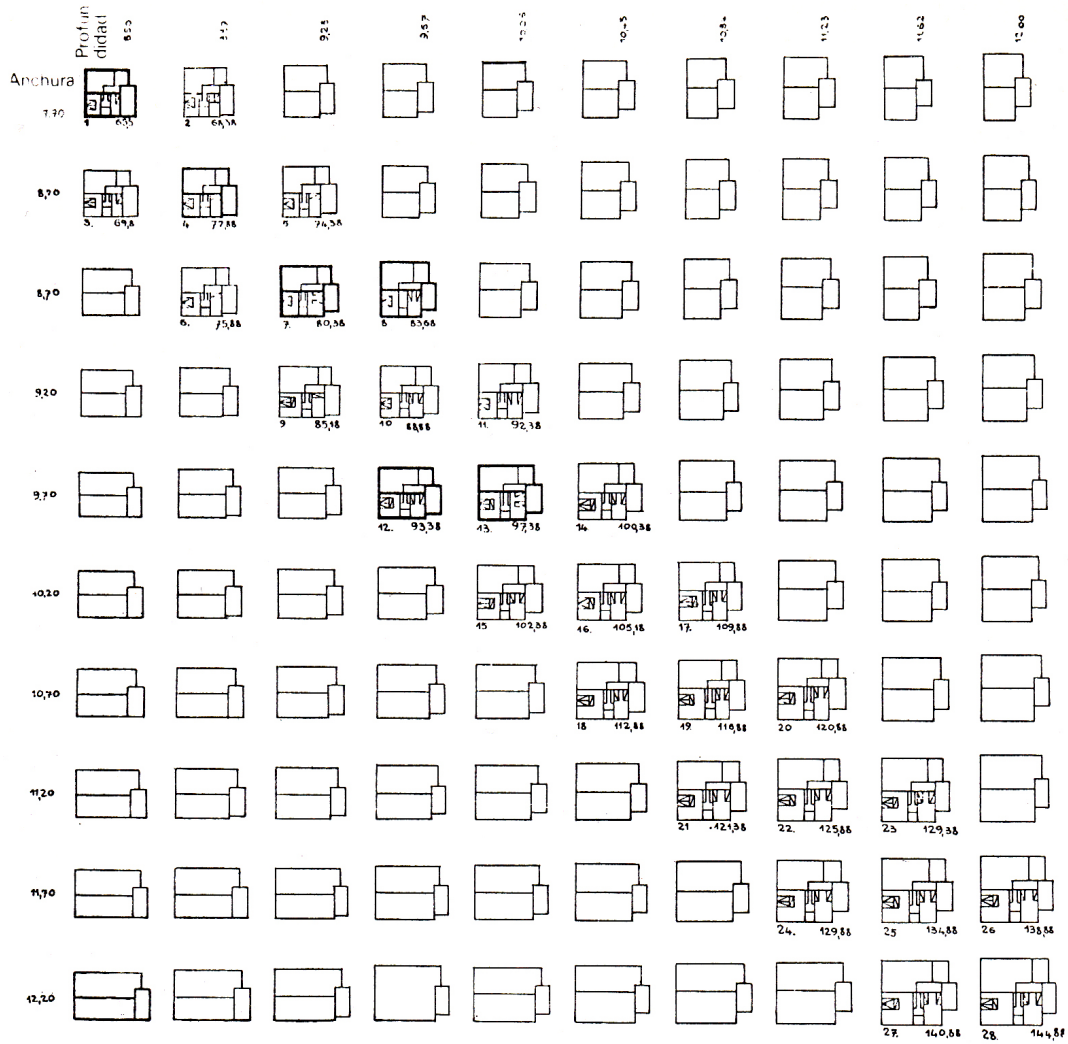


Fig. 1 - Redução de diversas soluções em planta a uma mesma escala, com objetivo de estabelecer uma comparação e valorização precisas (sala de estar, quarto principal e quarto secundário)<sup>8</sup>.



Fig. 2 - Plantas estudadas com o método gráfico<sup>9</sup>.

Klein observou que é possível valorizar a capacidade de uma planta antes da sua execução. Assim, por exemplo, corredores de circulação breves mas intrincados ocasionam um desgaste de

<sup>8</sup> KLEIN, Alexander (1980), *Vivienda Mínima: 1906-1957*. p. 94.

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 97.

energias físicas; os cruzamentos das circulações impossibilitam o desenvolvimento simultâneo e sem interferências das principais atividades que se realizam na habitação: *cozinhar-comer dormir-banho, trabalhar-descansar*. Os espaços de comunicação demasiado grandes e os corredores demasiado largos que derivam de uma desfavorável distribuição da planta provocam um aumento da superfície. Um aspeto importante a salientar é que Klein considera este método aplicável não só para avaliar habitações já projetadas, mas também como um mecanismo de controlo de aplicação às diferentes fases de projeto, sendo um procedimento teórico de aprofundamento suscetível de ser utilizado em prática<sup>10</sup>.

A tese de Klein conduz à conclusão de que a qualquer redução do padrão dimensional da habitação deve corresponder um aumento proporcional em prestações e equipamento desta. Esta redução pode ser muito significativa, se esta corresponder a uma notável economia de construção que permita a realização de um maior número de alojamentos destinados a todas aquelas famílias que carecem de teto e vivem em condições impróprias.

O estudo realizado por Klein leva a pensar nos problemas da habitação em toda a sua complexidade: por introduzir na análise os parâmetros funcionais relativos à distribuição, às circulações, à poupança de espaço e energias; os parâmetros económicos sobre os custos de construção, e ainda os parâmetros formais e percetivos que fazem referência aos problemas de cansaço psíquico, o conceito da casa que garante repouso, entre outros; por outro lado, insistindo continuamente na necessidade de examinar conjuntamente todas estas variáveis e, em particular, as relações que as ligam umas com as outras.

### **1.1.2 Karel Teige e o apartamento mínimo.**

Semelhante a Klein, Karel Teige (1932)<sup>11</sup> desenvolveu o trabalho *The minimum dwelling*, que também tinha como objetivo uma reforma e modernização habitacional, que advinha da crise instalada pela guerra. Teige desenvolveu o seu trabalho baseado no funcionalismo, promovendo o ideal de que a arquitetura deveria ser livre, simples e limpa de elementos supérfluos. Viu a arquitetura como uma resposta às necessidades da nova sociedade pós-guerra, como solução para os problemas sociais, políticos e económicos.

Com o desenvolvimento da indústria a população das cidades aumentou, e a classe dos trabalhadores juntamente com os desempregados eram forçados a viver em condições precárias. O número de pessoas à procura de casa passou a ser superior ao número de apartamentos

---

<sup>10</sup> ROSSARI, Augusto (1980), *Los estudios de Alexander Klein y el movimiento racionalista*. p. 33.

<sup>11</sup> TEIGE, Karel (2002), *The Minimum Dwelling* (Publicação original em 1932).

autossuficientes disponíveis, provocando uma grande falta de habitação. Em todas as cidades havia uma percentagem de apartamentos considerados insalubres, inadequados ou superlotados. No contexto das atividades do CIAM, *Congrès Internationaux d'Architecture Moderne* (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna) e as comissões executivas de delegados da CIRPAC, *Comité International pour la Réalisation des Problèmes d'Architecture Contemporaine* (Comité Internacional para a Resolução dos Problemas da Arquitetura Contemporânea), foram debatidos os problemas da arquitetura moderna internacional, entre eles, o da habitação mínima. Neste âmbito foram discutidas as condições objetivas e as dificuldades que iriam ser encontradas na tentativa de resolver o problema das habitações populares, conjuntamente com os princípios orientadores para soluções arquitetônicas funcionais que aderissem ao princípio da habitação mínima.

Em contraste com o usual apartamento, que se constituía por uma cozinha pequena, ou sala de estar com um canto para cozinhar, em que não eram estabelecidas normas válidas funcionais para as dimensões de uma área de habitação para um agregado familiar médio, exigiu-se uma nova reforma que colmatasse este desenho habitacional: para cada adulto, homem ou mulher, um espaço habitável independente e minimamente adequado<sup>12</sup>.

Segundo Teige, o apartamento mínimo deveria ser uma célula fechada, um todo autocontido, suprimindo todas as necessidades psicológicas, económicas, recreacionais e fisiológicas dos seus habitantes; em suma, preenchendo todos os requisitos normais da antiga casa típica de família, embora numa escala diferente. Não se pode esperar que, com tal esquema, seja possível satisfazer todas as funções da antiga habitação burguesa; estas só conseguem ser satisfeitas parcialmente. Assim sendo, a forma amadurecida de um apartamento mínimo será uma série de células individuais que não poderão ser autossuficientes no sentido tradicional. Não pode ser caracterizada como “coração da habitação”, em vez disso, a sua forma será determinada somente pelos processos fisiológico-recreacionais e psicológicos básicos habitacionais. Por outras palavras, a habitação, o ato de habitar seriam o descanso, a leitura, o sono e a vida pessoal íntima. Todas as funções de lida doméstica são eliminadas de habitação mínima, como cozinhar, comer, tomar banho, lavar, etc., será atividades agregadas para uso comunitário fora do apartamento.

Em conjunto com este tipo de medidas e, na impossibilidade de a pessoa pobre contratar ajuda externa para tratar da habitação, é imperioso a máxima mecanização de todas as funções domésticas. O objetivo é minimizar energia despendida no trabalho associado à lida doméstica. As suas técnicas de construção seriam padronizadas e pré-fabricadas, e todos os equipamentos e móveis eram produzidos em massa, aproveitando assim todos os benefícios do progresso técnico, por meio da industrialização<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> *Ibidem*, p. 2-4.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 240-242.

### 1.1.3 Os Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna por Aymonino.

Alexander Klein e Karel Teige, foram entre outros, dois arquitetos que participaram nos CIAM, em que todo o seu trabalho contribuiu para o desenvolvimento dos temas que foram tratados ao longo dos Congressos. Os Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna foram fundados em 1928 em La Sarraz, Suíça, seguindo-se em Frankfurt e Bruxelas em 1933, prolongando-se outros até 1959, dedicaram-se fundamentalmente aos problemas da habitação económica.

No período pós-guerra os problemas de reconstrução impõe-se em quase todos os países europeus, levando a uma necessidade imperiosa da redefinição dos métodos e finalidades experimentais, o que exigiu uma preocupação sobre o problema da habitação requerendo um esforço inovador, organizativo e racional. O Congresso via claramente que o atual nível de vida mínimo não podia ser tomado como medida económica para a habitação mínima, para a razão mínima de “habitação”. Preocupou-se principalmente com o que é imprescindivelmente necessário para o ser humano, do que é o que se pode exigir como necessidade mínima a uma economia da que se propõe a atuar de maneira verdadeiramente social e planificada. De 1930 a 1945, a Europa, incluindo a União Soviética foram o campo experimental para os pedidos arquitetónicos da habitação económica<sup>14</sup>.

Nos Congressos expõem-se exemplos de “habitação para um mínimo habitável”, a habitação mínima (*o Existenzminimum*). O mínimo é todavia uma questão de medidas, de dimensões, num sentido relativo a condições genericamente “cívicas” ou indispensáveis, aquelas para uma supervivência, para uma existência social, aqueles que na sociedade carecem de um mínimo vital: os menos acomodados, os operários, os de classe baixa. Portanto, não se trata de um mínimo absoluto, que era garantido pela construção das zonas urbanas periféricas (bairros operários), mas sim um mínimo relativo que se proponha como diferenciação qualitativa respeito aos “mínimos absolutos” estabelecidos pelas iniciativas privadas. Neste sentido, o valor real da habitação não se deve avaliar pela superfície sem o número de camas que pode conter (Cama é entendido não como um simples móvel, mas sim a relação desta com um espaço que permita o uso da forma independente.). A cama junto com os serviços familiares comunitários, será o padrão de referência das propostas arquitetónicas. Esta ideologia é como uma “razão de habitação” que passa a ser o *standard* entendido por qualquer política de construção corretamente entendida, embora exista outro parâmetro fulcral – a composição numérica da célula familiar. Logicamente, o ideal seria relacionar uma quantidade mínima individual com uma quantidade mínima social, em que o processo se articula por: várias camas formam uma

---

<sup>14</sup> AYMUNINO, Carlo (1976), *La vivienda racional. Ponencias de los Congresos CIAM 1929-1930*. p. 89.

habitação; várias habitações formam uma unidade tipológica (edifício); várias unidades tipológicas formam um assentamento urbano e vários assentamentos urbanos são uma cidade<sup>15</sup>.

O “mínimo relativo” é assim entendido e programado através das condições existenciais biológicas e sociológicas, as primeiras como referência ao individual e as segundas como referência ao social. A partir daqui, as relações com a componente técnica, tanto de projeção como de execução, com a legislação, com a produção industrial, asseguram uma determinada qualidade às construções impostas por este mínimo. A experimentação arquitetónica da “habitação mínima”, impulsionou a cooperação entre arquitetos interessados na questão social e as intervenções públicas (estatais, municipais, cooperativas), que foram os interpretes de todo este movimento. Foram modificados e melhorados os regulamentos edificatórios vigentes, principalmente na questão dos níveis mínimos de “garantia”, embora se manteve a luta quase secular contra a especulação construtiva. A possibilidade de libertar e flexibilizar a planta depende cada vez mais dos métodos construtivos existentes que cada vez mais exigiam aperfeiçoamentos. A base dos estudos das propostas dos CIAM fundamentaram-se numa simples célula de habitação que levou a uma organização dos métodos construtivos, como estes levaram à organização da cidade. Após os Congressos em Frankfurt e em Bruxelas, seguiu-se uma abordagem ao tema da “cidade funcional”, em que a habitação é uma molécula do “organismo” urbano<sup>16</sup>.

No Congresso de Bruxelas examinaram-se os métodos da construção racional, principalmente os dados técnicos-económicos da edificação de novos conjuntos urbanos (desde as ruas a serviços, passando pela disposição mais conveniente dos distintos edifícios). Foi decretada a identificação entre tipo edificatório e tipo de habitação, e é esta identificação que permite a concretização de “volumetrias” contrapostas ou repetidas dentro de um assentamento parcial (bairro). Baseando-se nestes ideias e tendo em consideração os resultados examinados o ano precedente a Frankfurt (em que se fixou o nível mínimo vital em torno dos 40-42m<sup>2</sup>, para 4 ou 5 camas como *standard* compositivo), os debates tendem a definir as tipologias edificatórias – casas em fila, casas em linha – como novos assentamentos. Este tipo de assentamento permitia a forma em bloco mais económica com corredor, escadas, elevadores e 12 a 14 plantas, podendo desenvolver-se três tipos de soluções (habitações altas, média e baixas). Isto permitia uma simultaneidade de diversos tipos alojamento num único complexo edificado, integrando serviços conectados à residência<sup>17</sup>.

No entanto, os temas debatidos em Frankfurt e Bruxelas permaneceram invariáveis durante trinta anos sucessivos e todavia não encontraram uma solução adequada sobre toda a inter-relação entre decisão política e solução arquitetónica. Não foram realizados nenhum protótipo

---

<sup>15</sup> *Ibidem.* p. 90-91

<sup>16</sup> *Ibidem.* p. 92.

<sup>17</sup> *Ibidem.* p. 93-94.

ótimo (não considerando as adaptações de tipologias dos anos 30 no campo da pré-fabricação), da mesma forma que não se empreenderam nenhuma produção massiva em modelos experimentais. Apenas a pré-fabricação pesada, assumindo o “mínimo vital” e o standard tipológico como parâmetros da sua própria organização tecnológica-produtiva, impulsionou as intenções incitadas nos Congressos, pela quantificação que o seu processo permite realizar<sup>18</sup>.

#### **1.1.4 Manuel Gausa e a flexibilidade tipológica na habitação moderna.**

Uma outra abordagem, mais recente, Manuel Gausa (1997)<sup>19,20</sup>, como arquiteto e crítico de arquitetura oferece-nos uma visão renovadora do projeto habitacional contemporâneo, centrando as bases da sua abordagem na própria redefinição dos atuais fenómenos urbanos, e das novas formas e estruturas da cidade, incidindo-se nas mudanças da própria compreensão do projeto contemporâneo, uma nova perceção do *lugar* como campo multidisciplinar, e não como contexto meramente figurativo, gerando um nova perspectiva do projeto como elemento reestruturador e não como resposta compositiva.

Numa análise da habitação individual, visto como íntima, como um cenário doméstico, como um espaço *codificado*, é difícil conceber uma autêntica reforma, dado os desejos e sonhos do habitante. Assim, é neste âmbito, que há uma paradigmática renovação disciplinar, um cenário em que foi ensaiado e materializado pela primeira vez muitos dos novos conceitos de projeto, com a finalidade de ajustar a organização do espaço como uma nova compreensão do marco cultural global.

Gausa teve como ponto de partida o novo estilo de vida emergente: casais com poucos filhos ou mesmo nenhuns, alteração da vida doméstica para vida social (bares, restaurantes, lavandarias, centros de lazer, etc.), a constante alteração do mercado de trabalho que criou uma grande instabilidade laboral, promovendo as casas alugadas, e por fim a progressiva compartição das tarefas domésticas por todos os membros familiares. A habitação começa então a ter um lugar mais próximo da qualidade de vida, do bem-estar e lazer, negando a habitação comum, que era concebida apenas como uma necessidade social. Todos estes aspetos foram indícios para uma evolução dos hábitos sociais e que potenciaram novos conceitos em relação à habitação contemporânea. É neste seguimento que insere o novo conceito de flexibilidade, que se associa a uma maior polivalência e versatilidade do espaço, através de um estudo que compara em planta as diversas propostas concebidas desde a diversidade tipológica e a flexibilidade espacial. A

---

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 97.

<sup>19</sup> GAUSA, Manuel (1997), *Housing: Nuevas alternativas. Nuevos sistemas*.

<sup>20</sup> GAUSA, Manuel, SALAZAR, Jaime (1997), *Singular Housing: El Dominio Privado*.

maioria dos projetos projetam-se como sistemas combinatórios a partir de elementos fixos: módulos, nós fixos, repetidos em ritmos diversos e propiciando ritmos de crescimento variáveis.

Frente à antiga dependência *tipo-estrutura*, a evolução das técnicas atuais permite uma maior indeterminação estrutural. Conseguindo uma diversidade a partir da projeção de *esquema-base* elementares baseados na disposição de elementos fixos e de espaços variáveis, mediante a estratégica situação dos núcleos de serviço (sanitários, cozinhas, instalações técnicas) e o modelo variável de um espaço, único e fluído, definido através deles<sup>21</sup>. Neste sentido, é importante evidenciar tanto as ações táticas de ordem estrutural, como as de conceção de equipamentos mais ou menos evolutivos. Tudo para conseguir uma maior isotropia espacial indeterminada. Baseada numa divisão convencional de peças, a equivalência *flexibilidade-seriação-repetição* permitiria imaginar, por exemplo, um espaço isotrópico mediante a definição de peças similares em suas dimensões e funcionalmente não predeterminados, favorecendo assim movimentos diversos de ocupação de uso. A possibilidade de proporcionar um espaço mais fluído e transformável, convida a investigar, noutros casos, sistemas de divisão evolutivos; sistemas base preferencialmente em elementos seriados e industrializados – painéis corredores, mobiliário técnico, compactos rotativos, tetos ou paredes desmontáveis.

Desta forma, é importante salientar o crescimento dos sistemas à base dos semi-fabricados, não apenas a pré-fabricação de módulos completos, a repetição de estruturas seriadas produzidas em massa, mas também à utilização desta técnica para criar componentes combináveis, utilizando a estrutura, como “bastidores” adaptáveis e forjados a partir de placas autoportantes. Estes incluíam conexões eficazes e elementos básicos semiacabados, como equipamentos e instalações, abertos a múltiplas combinações espaciais, a fim de reduzir o impacto de alterações sujeitas a constantes transformações posteriores. A pré-fabricação ganha aqui uma nova tendência, com estratégias “mais abertas”, sistemas diversificados e flexíveis capazes de propiciar uma combinação de componentes adaptáveis<sup>22</sup>.

Com o *sistema ABC* dos ACTAR ARQUITECTURA<sup>23</sup>, aborda a diversificação tipológica da habitação desde o movimento alternativo dos núcleos servidores, numa unidade superficial fixa definida antecipadamente com cerca de 70 m<sup>2</sup>: um espaço de dupla fachada de 5.5m de largura e 14m de profundidade. A proposta baseia-se na localização variável de três paredes prefabricadas equipadas (armário-dispensa, banho e cozinha), concebidos como elementos “duros” ou “pedaços” de um espaço fluído (Fig.3)<sup>24</sup>.

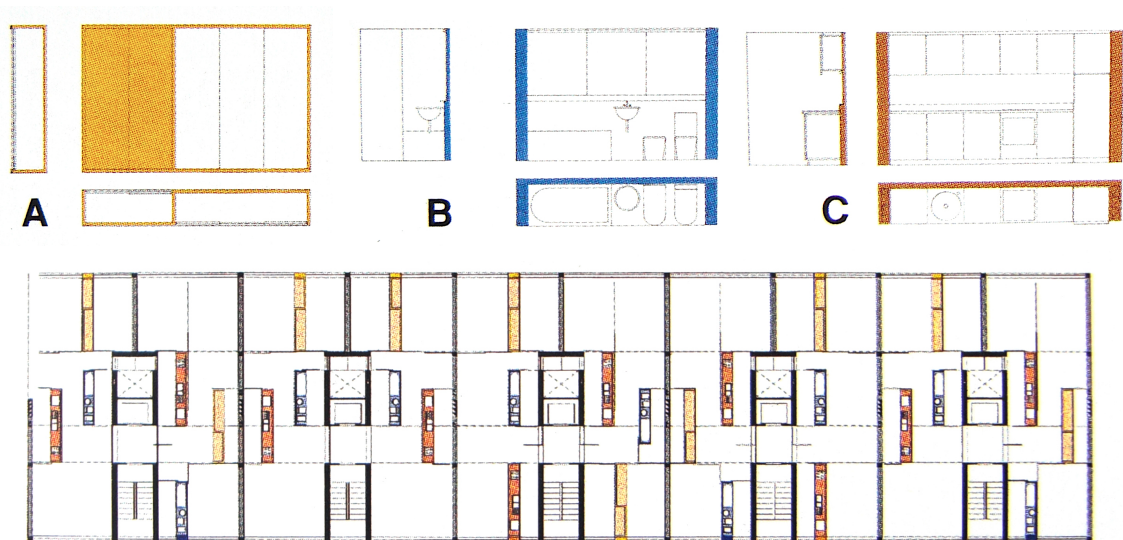
---

<sup>21</sup> GAUSA, Manuel (1997), *Housing: Nuevas alternativas. Nuevos sistemas*. p. 19-23.

<sup>22</sup> *Ibidem*, p. 33.

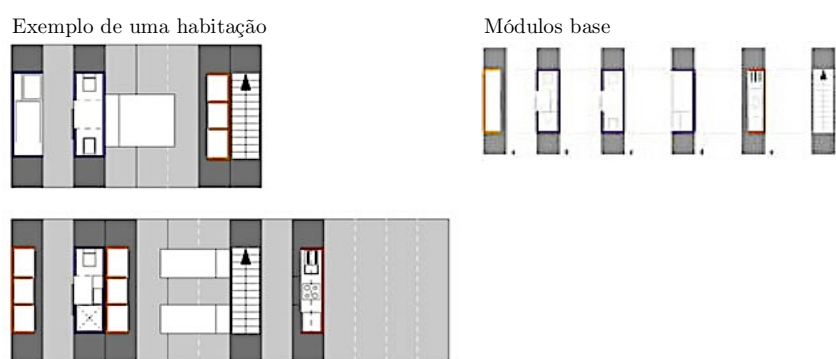
<sup>23</sup> GAUSA+RAVEAU ACTAR ARQUITECTURA é um estúdio de arquitetura fundado em 1994 por Manuel Gausa junto com Aureli dos Santos (1994-2000), Oleguer Gelpí (1994-2003) e Ignasi Pérez Arnal (1994-2003) e liderado desde 2004 por Manuel Gausa e Florence Raveau.

<sup>24</sup> GAUSA, Manuel (1997), *Housing: Nuevas alternativas. Nuevos sistemas*. p. 26-27.



**Fig. 3** - Sistema ABC dos arquitetos ACTAR ARQUITETURA - Manuel Gausa, Aureli Santos, Oleguer Gelpí, Ignasi Pérez Arnal e Florence Raveau, 1994.<sup>24</sup>

O projeto M´HOUSE também é de salientar, uma vez que nos mostra como uma habitação se pode tornar flexível e variável. Este projeto consiste num aglomerado de espaços que se combinam consoante a composição da família. A estrutura possui módulos industrializados e equipados capazes de criar combinações laterais e verticais, concebidos com 0.90m de largura por 4.05m de comprimento, e 2.80m de altura (Fig.4). Esta estrutura permite ser montada “em seco” e transportada para qualquer local, bem como variar nos materiais, cores e componentes das fachadas. Em planta constituíssem por um espaço livre de circulação que ocupa todo o perímetro, os espaços com instalações e equipamentos ocupam o centro, dando mais amplitude ao espaço e bastante liberdade de movimento, contraindo o pequeno volume dos módulos<sup>25</sup>.



**Fig. 4** - Exemplo de uma habitação T2 e respectivos módulos.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> GAUSA, Manuel, SALAZAR, Jaime (1997), *Singular Housing: El Dominio Privado*. p. 164.

Um outro ponto que Gausa salienta é a importância dos fenómenos mundiais de marginalidade, crescimento, massificação e conflito ligados à habitação. É cada vez mais necessário resolver, de modo adequado, o alojamento aos setores de crescente população com nulos ou limitados recursos. A utilização de estruturas temporárias, à base de construções ligeiras poderá ser uma solução, pois é possível gerar projetos de habitação social a baixo custo e de alta qualidade. Pensando na possível reversibilidade das formas e ocupações do solo, mediante a utilização de esquemas de montagem e desmontagem “em seco” à base de estruturas ligeiras, que permitem conseguir uma maior precisão, versatilidade, rapidez e eficácia nos processos de produção e construção, reivindicando um acesso mais fácil à habitação, entendida como um lar e não apenas como um teto<sup>26</sup>.

### 1.1.5 John Habraken e a teoria dos Suportes.

John Habraken (2009)<sup>27</sup> surge com o conceito de *Suportes*<sup>28</sup> que consiste numa estrutura de suporte sendo um produto arquitetónico dotado de uma qualidade espacial definida e construída num lugar específico, que serve e afeta diretamente a todos os inquilinos. A estrutura de *Suporte* normalmente inclui: 1) a estrutura primária; 2) a pele do edifício (fachadas e coberturas); 3) a circulação pública e de emergência (corredores, escadas e elevadores); e 4) linhas primárias de instalações, utilidades e sistemas técnicos do edifício, até ao ponto de conexão de cada inquilino<sup>29</sup>.

A sua teoria mostra-nos uma alternativa ao alojamento em massa que se baseava fundamentalmente em separar o móvel do fixo que existia no edifício residencial, ou seja, o que depende estritamente da estrutura, das instalações e aberturas. *Suportes* seria o suporte do que pode ser transformável e dependente de cada usuário, como as divisões interiores, os armários, o mobiliário de cozinha e casas de banho, as unidades separáveis. Através da utilização de uma tecnologia avançada seria possível projetar habitações que fossem flexíveis e facilmente alteradas, como solução às conseqüentes mudanças das necessidades à que a arquitetura deveria dar resposta recorrendo ao denominado *Open Building*. Conhecido como um movimento internacional fundamentado num processo de organização de edifícios de acordo com a hierarquia dos *níveis*. O termo *níveis* descreve relações entrelaçadas entre diferentes escalas de

---

<sup>26</sup> GAUSA, Manuel, (1997), *Housing: Nuevas alternativas. Nuevos sistemas* p. 37-39. GAUSA, Manuel; SALAZAR, Jaime (1997), *Singular Housing: El Dominio Privado*. p. 153.

<sup>27</sup> HABRAKEN, N. John, MIGNUCCI, Andres (2009), *Experiencias 1: Soportes: Vivienda Y Ciudad/Supports: Housing And City: Master Laboratorio De La Vivienda Del Siglo XXI*.

<sup>28</sup> *Suportes* foi o termo utilizado por N. John Habraken no seu livro *Soportes: una alternativa al alojamiento de masas* (1962).

<sup>29</sup> HABRAKEN, N. John, MIGNUCCI Andres, op. cit. p. 96.

intervenção e controlo numa envolvente construída, sendo os níveis de maior hierarquia o contexto dos de menor hierarquia. Estes níveis subdividem-se nos seguintes: território, paisagem, cidade, tecido urbano, espaço público, edifício/estruturas de *Soporte*, unidades/unidades separáveis, mobiliário e equipamentos<sup>30</sup>. Habraken explica que:

“devemos propor uma arquitetura que seja capaz de separar o que deve permanecer do que deve mudar, em que se estabelecem claramente as responsabilidades correspondentes às diversas escalas do projeto urbano e arquitetónico: planos urbanos, projetos de bairros, conjuntos de edifícios, blocos, vivendas, habitações, mobiliário e equipamento” (2006: 18-19)<sup>31</sup>.

Na atualidade a envolvente tornou-se num problema onde as tipologias tradicionais deixam de ser viáveis em poucas gerações, surgindo novos materiais e métodos construtivos, hábitos e padrões sociais mudam e o rápido crescimento das cidades requerem um desenvolvimento de alojamento em massa.

Para Habraken a arquitetura é um sistema dentro de sistemas maiores de onde dependem subsistemas técnicos, partes e elementos, defendendo que é possível inventar uma arquitetura para o futuro, através dos avances técnicos e sociais, que irão permitir realizar estruturas diversificadas e alteráveis. Pouco a pouco esta ideia de que a arquitetura se pode modificar e que os seus usuários a podem ir transformando começa a ganhar forma. Pensar numa arquitetura que consegue responder aos desejos e necessidades das pessoas, criando estruturas arquitetónicas e urbanas capazes de adaptarem-se ao contexto em que se inserem. Para isso é essencial entender a capacidade que tem a envolvente construída de aguentar as mudanças e adaptações, em que Habraken estabelece três ordens: o físico, com a hierarquia dos níveis; o território, controlando a forma dos espaços e lugares; e o cultural, baseado no conhecimento dos padrões, tipos e sistemas. Estabelecendo diversas escalas de intervenção – rede urbana, edifício, divisões, móveis, corpos e utensílios – potenciam a possibilidade de flexibilidade<sup>32</sup>.

No Workshop que organizou em Barcelona datado em 2009 juntamente com o arquiteto Andrés Mignucci, desenvolveu exercícios práticos relacionados com as suas teorias, tendo como base a flexibilidade da habitação em massa, a possibilidade de participação do usuário e o correto uso das tecnologias disponíveis na construção. O primeiro exercício consistiu numa leitura sobre a cidade com o objetivo de encontrar padrões, tipos, modelos e hierarquias que se repetissem em cada lugar, sendo esta parte em grupos. O segundo exercício abordou a teoria dos *Soportes*, em

---

<sup>30</sup> HABRAKEN, N. John, MIGNUCCI, Andres (2009), *Experiencias 1: Soportes: Vivienda Y Ciudad/Supports: Housing And City: Master Laboratorio De La Vivienda Del Siglo XXI*. p. 94.

<sup>31</sup> N. John Habraken, 2009:18-19 (tradução do autor).

<sup>32</sup> HABRAKEN, N. John, MIGNUCCI Andres, op. cit. p. 19-23.

que se realizou soluções individuais de habitações em planta utilizando zonas, margens, e setores de diferentes larguras, de forma a realizar variações com o fim de compreender os conceitos de transformação e variação (Fig.5).

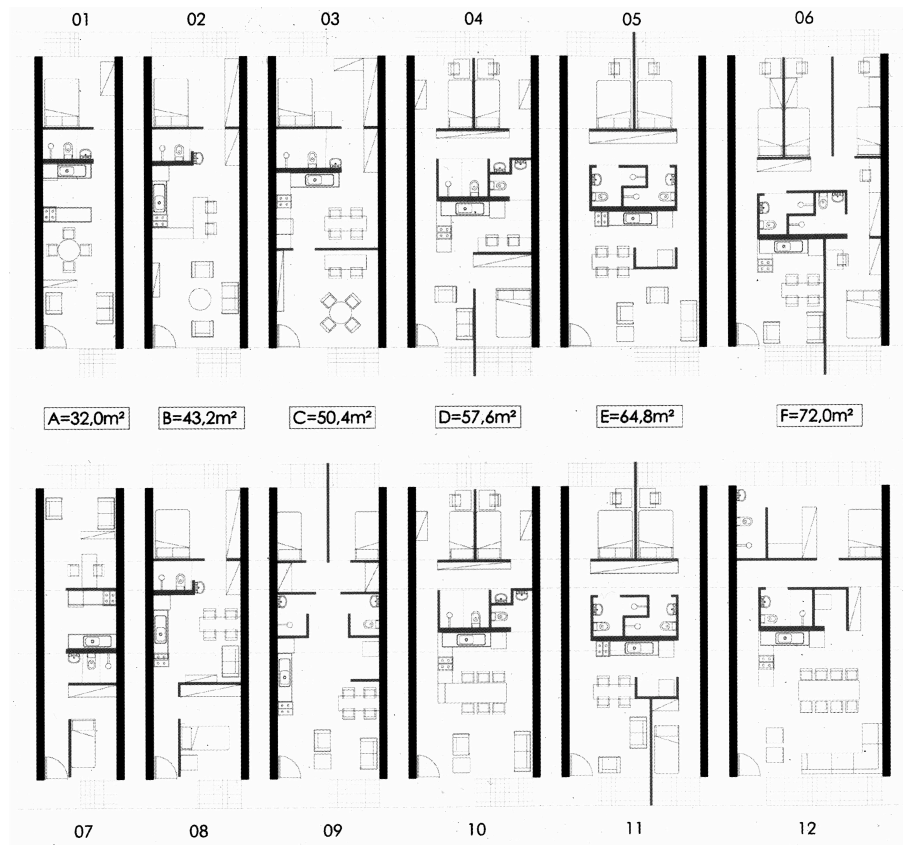


Fig. 5 - Variações por Ursula Troncoso.<sup>33</sup>

O exercício seguinte foi o desenho de uma estrutura de *Suporte* respeitando as regras da hierarquia dos elementos servidores. O quarto e último consistiu na realização de um *Suporte* e seu conteúdo com um fragmento genérico de cada grupo<sup>34</sup>.

Em suma, os *Suportes* são estruturas arquitetônicas com qualidades espaciais específicas. Contêm as definições primárias de um edifício – estrutura, acesso e sistemas infraestruturais – dentro dos quais podem desenvolver-se as *unidades separáveis*. Os *Suportes* constituem aqueles componentes físicos que afetam e servem a todos os habitantes de um edifício. Por outras parte, as unidades separáveis são elementos físicos não estruturais selecionados e controlados por cada usuário. As unidades separáveis podem combinar-se num variedade de configurações, tamanhos e terminações que refletem as circunstâncias, tamanhos, necessidades e aspirações do residente

<sup>33</sup> *Ibidem*, p. 65

<sup>34</sup> *Ibidem*, p. 25-26.

individual. Uma vez selecionados, estes elementos são montadas na estrutura de *Supporte* gerando uma unidade de habitação que reflete a personalidade e estilo de vida de cada residente.

Na estrutura de *Supportes* o controlo das decisões de desenho é coletivo. Nas unidades separáveis o controlo é individual. Para Habraken, este sistema proporciona um método para restaurar uma ordem natural reconhecida e observada no quotidiano, na qual a cidadania tem um papel protagonista ao determinar o carácter da vivenda<sup>35</sup>.

## 1.2 *Affordable Houses*

O projeto *Affordable Houses* pela Universidade de Coimbra, teve início devido à participação do concurso internacional promovido pela *ArcelorMittal*, a maior empresa siderúrgica do mundo. A proposta tinha como grande objetivo o uso intensivo de aço leve, de forma a diminuir o custo de construção e criar uma casa a baixo preço, funcional e que cumprisse todos os requisitos técnicos, nomeadamente em termos de segurança, conforto térmico e acústico e de eficiência energética.

### 1.2.1 *Empresa Coolhaven*

A empresa *Coolhaven* surgiu da necessidade de se criar um novo e inovador conceito habitacional, que apelasse a todos os problemas vividos pela sociedade moderna. Fundada em 2009 e em parceria com a Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, propuseram-se a desenvolver um projeto de habitação modular eco-sustentável, baseado na necessidade de habitações, que cumprissem as exigências da nova sociedade, conforto, economia e sustentabilidade, tanto em moradias unifamiliares como multifamiliares, com soluções a preços acessíveis prevendo a utilização intensiva de estruturas em aço. Desta forma, o processo passou por uma grande investigação e desenvolvimento em diferentes áreas da Engenharia e Arquitetura, que tinham como objetivo a implementação de soluções ambientalmente sustentáveis com a incorporação de novas tecnologias e materiais tendo em linha de conta a definição de consumos mínimos de energia com incorporação de sistemas autossuficientes. Assim, a empresa pretende criar:

“um produto inovador na área das soluções habitacionais unifamiliares, que seja de construção fácil, rápida, segura e sustentável, do ponto vista económico, ambiental e social, e no qual a arquitetura e respetivas especialidades serão desenvolvidas de

---

<sup>35</sup> *Ibidem*, p. 47-48.

acordo com as necessidades de cada cliente, durante a construção e ao longo de toda a vida útil da habitação”.<sup>36</sup>

### 1.2.2 Solução proposta

A equipa da Universidade de Coimbra em parceria com a empresa privada *Coolhaven* (2009) apresentou uma “solução de habitação unifamiliar privilegiando a utilização de uma estrutura com perfis em aço enformados a frio, com formalização estética contemporânea, incorporando alguns princípios modelares, satisfazendo os pressupostos de grande adaptabilidade a diferentes morfologias topográficas e com enorme flexibilidade de contextualização urbanística.”<sup>37</sup> Foi concebida uma metodologia de projeto com a implementação de um conceito arquitetónico inovador e distintivo, o qual consistiu na aplicação de uma matriz construtiva que permitia a evolução da habitação segundo as necessidades. Esta oferece ainda um grande potencial para expansão com a tecnologia adotada pela estrutura de aço que permite uma fácil implementação, tanto em termos de construção e compatibilidade construtiva, como em termos de custos<sup>38</sup>.

### 1.2.3 Estudo sócio-cultural

A fase inicial deste projeto passou pela realização de um estudo exigido pelo concurso, em que era pretendida uma análise detalhada de uma multiplicidade de indicadores económicos e geográficos do país, de forma a concluir sobre a viabilidade da proposta em função de uma adaptação cultural, da caracterização das necessidades, dos padrões económicos e sociais<sup>[7]</sup>. Esta análise detalhada, juntamente com uma perceção dinâmica do mercado imobiliário como foco no seu potencial para o desenvolvimento da oferta atual, permitiram chegar a conclusões que foram relevantes na definição do modelo e caso de estudo.

Foi importante repensar os modelos tipológicos existentes, derivados do modernismo *Extenzminimum* de Alexander Klein, criando uma maior flexibilidade tipológica, como um redesenhar do tamanho dos espaços. A flexibilidade espacial interna foi uma grande preocupação devido aos novos estilos de vida e à constante mudança das novas famílias, que são suscetíveis

---

<sup>36</sup> [http://www.coolhaven.pt/OnStage.asp?slg=DREAMS\\_IN\\_MOTION\\_BY\\_MOZZAIC&app=Onstage\\_mozzaic\\_Parser\\_Engine\\_Enterprise\\_Edition&version=v6.1.0.7&display=clients](http://www.coolhaven.pt/OnStage.asp?slg=DREAMS_IN_MOTION_BY_MOZZAIC&app=Onstage_mozzaic_Parser_Engine_Enterprise_Edition&version=v6.1.0.7&display=clients). Página consultada a 3 de Agosto de 2011.

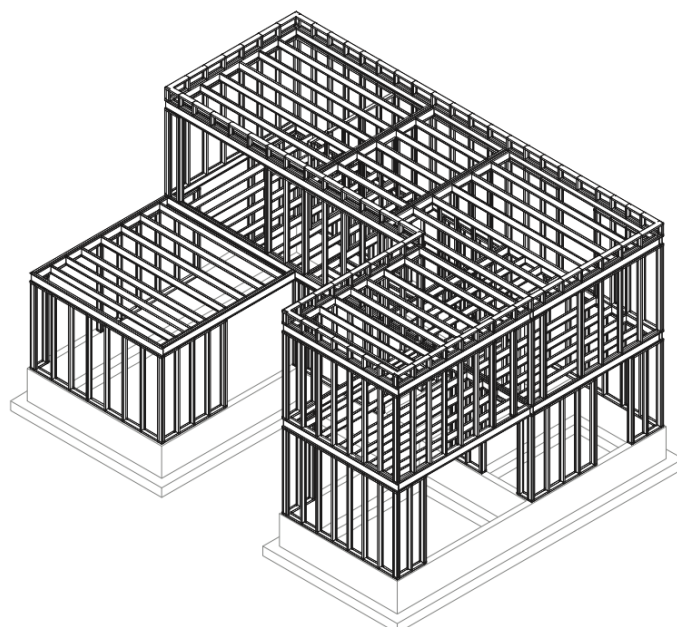
<sup>37</sup> MURTINHO, Vítor, et alii, “Affordable Houses: Um Conceito Modelar de Habitação Unifamiliar Residencial”. p.1.

<sup>38</sup> Murtinho, Vítor (2010), "Affordable Houses: Architectural concepts of a modular steel residential house". p. 4.

de várias experiências ao longo do tempo (crianças que nascem ou que se deslocam para fora, etc.), exigindo muitas vezes a alteração da disposição da casa, como acrescentar um quarto, uma sala maior ou mudar uma casa de banho. Desta forma, aumentar a capacidade de dar usos diferentes ao mesmo espaço, usos que se sobrepõem, exigindo flexibilidade e variabilidade de soluções, como se a casa fosse mutável<sup>39</sup>. Para que todo este conceito fosse possível, foi fundamental criar um estrutura que permitisse estas premissas.

### 1.2.4 Estudo da estrutura

Uma vez que o setor da construção continua a ser pouco industrializado e apresenta poucas soluções tecnológicas, o que exige uma mão de obra mais excessiva, resulta em tempos de construção longos. Em Portugal, por exemplo, o tempo médio de construção de uma habitação é de 25 meses. Hoje em dia, já existem novas soluções construtivas disponíveis, devido a algumas vantagens comparadas com as técnicas de construção tradicional (betão e paredes de tijolo). No caso da *Affordable House* apresenta uma estrutura composta por perfis leves de aço enformado a frio de acordo com os regulamentos portugueses e os eurocódigos para resistir a cargas mortas e vivas para edifícios residenciais, vento, neve e cargas sísmicas. Esta solução permite soluções leves que podem ser montadas sem a necessidade de meios mecânicos de elevação dos componentes estruturais.



**Fig. 6** - Estrutura axonométrica.<sup>40</sup>

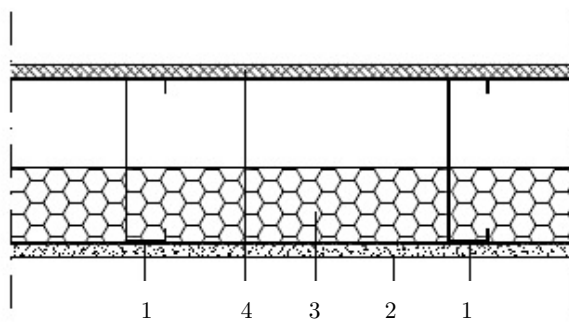
---

<sup>39</sup> Universidade de Coimbra (2009), Affordable House project, Deliverable 1– Pre design phase. p. 91.

<sup>40</sup> *Ibidem*, p. 131

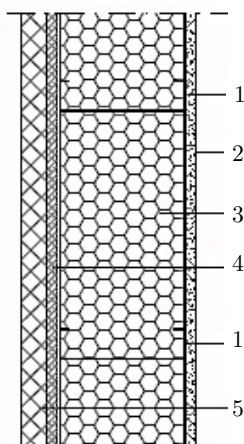
O projeto estrutural localizou-se em qualquer região de Portugal, de modo a que estrutura pudesse resistir a todas as condições de carga externa. Igualmente avaliaram-se o desempenho térmico/energia, bem como a verificação do RCCTE, a viabilidade das energias renováveis o desempenho acústico de acordo com os requisitos legais, a pegada de carbono e a vida útil do edifícios, desde a aquisição da matéria-prima à reciclagem de materiais.

A solução estrutural é composta por perfis C150 (espessura 1,5mm) separados por 600mm. A altura dos perfis define as paredes exteriores, que são compostas por perfis C90 separados por 600mm (Fig.6). As lajes do edifício são definidas por perfis C250 espaçados por 600mm, a fim de verificar as condições limite de utilização (Fig.7). As vigas de contorno do esqueleto estrutural são definidas por perfis 2C250 e 4U155 ou 3U155 para ter resistência à flexão em dois planos.



**Fig. 7** - Secção transversal tipo da laje de pavimento: 1. Perfil metálico C250; 2. Gesso cartonado (15 mm); 3. Lã de rocha (140 mm); 4. OSB (18 mm).<sup>41</sup>

As paredes são consideradas com painéis OSB (*oriented strand board*, ou aglomerado de partículas de madeira longas e orientadas) de 18mm de espessura localizados em ambos os lados das paredes estruturais (Fig.8). O desenho do piso é baseado no princípio da resistência definida pelos painéis OSB<sup>41</sup>.



**Fig. 8** - Secção transversal tipo da parede exterior: 1. Perfil metálico C200; 2. Gesso cartonado (15 mm); 3. Lã de rocha (140 mm); 4. OSB (11 mm); 5. Reboco delgado armado sobre isolamento.<sup>41</sup>

<sup>41</sup> MURTINHO, Vítor (2010), "Affordable Houses (Part II): Functional, structural and technologies performance". p. 1-2.

A conceção estrutural teve em consideração a segurança contra incêndios, o comportamento térmico e acústico, o desempenho energético e a sustentabilidade. Desta forma a estrutura apresentada oferece vantagens em relação à construção tradicional, tais como; melhor comportamento sísmico devido ao seu menor peso e maior ductilidade; o uso de materiais inflamáveis, como o isolamento térmico (lã de rocha) nas proximidades dos perfis permitem adiar o aumento de temperatura em caso de incêndio e conseqüentemente, ampliar o desempenho de segurança contra incêndios; no comportamento térmico e desempenho energético, embora a condutibilidade térmica do aço seja maior, soluciona-se com a implementação de isolamento térmico pelo exterior nas paredes, pavimentos e coberturas com valores baixos de transmissão térmica, mesmo com menor espessura, poupando nas áreas úteis, o que permite superar as pontes térmicas; no desempenho acústico, através do uso de camadas de múltiplas de material e alguns dispositivos de amortecimento; na sustentabilidade, em que a vida útil da estrutura são de 50 anos, assumindo que 80% da estrutura de aço é reciclável, a pegada de carbono de uma habitação é estimada em cerca de 105 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>; o custo, uma vez que este tipo de construção tem um tempo de obra reduzido (cerca de 1/3), consegue atingir um valor nominal menor que 550€/m<sup>2</sup>, sendo um fator muito competitivo<sup>42</sup>.

Além da flexibilidade tipológica arquitetónica, da adaptação ao longo do tempo e das mudanças familiares, a proposta em LSF (*Light Steel Framing*) em habitações familiares é apta para cumprir com a segurança do edifício e os regulamentos de conforto. Com a utilização do LSF (*Light Steel Framing*), esta flexibilidade espacial torna-se mais fácil, pois permite a adição ou omissão de paredes divisórias. A solução pretende assim, explorar o potencial de estruturas de metal formadas a frio, tanto em termos de espaço flexível, como facilidade de expansão futura. Para além desta questão, o projeto apresenta um enorme potencial de crescimento com a tecnologia adotada, pois permite uma fácil implementação, em termos de facilidade de construção e compatibilidade construtiva, e especialmente em termos de custos, cumprindo com os regulamentos em vigor (acústica, sísmica, térmica).

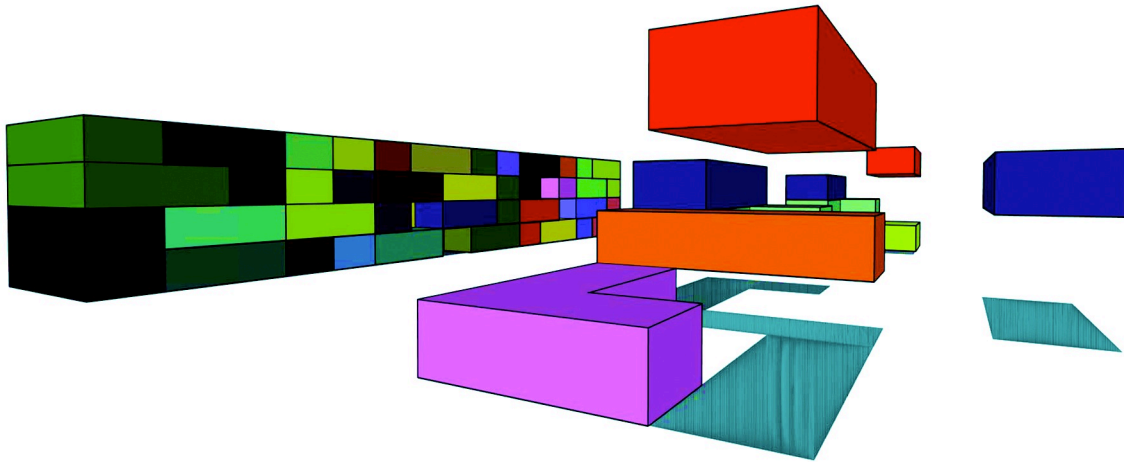
### 1.2.5 Estudo da arquitetura

A ideia do projeto foi, então, definir uma configuração básica que permitisse uma boa organização funcional, possibilitando alterações internas e externas ao longo do tempo e que pudesse ser distribuído por dois andares, de forma a ter um melhor aproveitamento de área. Inspirado no jogo *Tetris*, por as suas formas permitirem diferentes associações dentro de um número ilimitado de formas iniciais e diferentes tipos de conexões tridimensionais (Fig.9), com

---

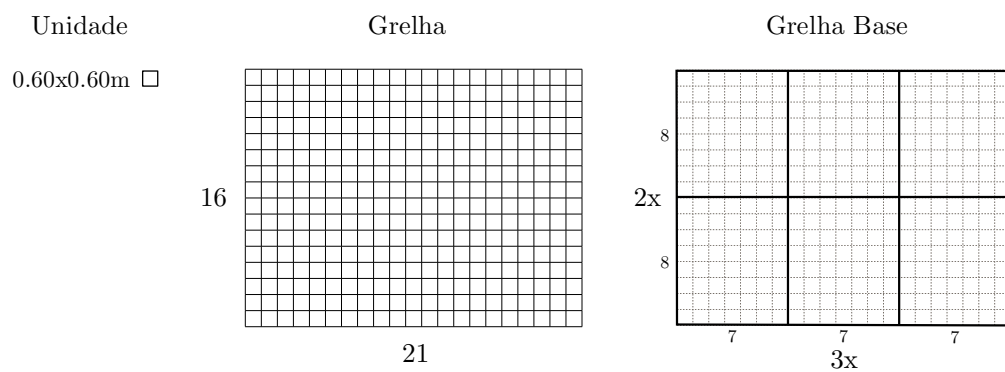
<sup>42</sup> *Ibidem*, p. 9-10.

grande capacidade para ampliação e facilidade de adaptação a diferentes tipos de habitações (em banda, geminadas ou isoladas), e grande potencial para habitação coletiva<sup>43</sup>.



**Fig. 9** - Visualização conceitual da proposta inspirada no *Tetris*.<sup>43</sup>

O conceito surge com uma grelha modular que enquadra e organiza a forma da unidade habitacional. Por meio de otimização de construção da estrutura, a unidade desta grelha corresponde a 0.60x0.60m, sendo aproximadamente a medida mais favorável estrutural. A unidade de 0.60x0.60m multiplica-se por 21x16 unidades (12.6x9.8m), subdividindo-se em seis módulos de 7x8 unidades (4.2x4.8m), ou seja, 2x3 módulos (9.6x12.6m), que gera uma área de 120.96m<sup>2</sup> (Fig.10).



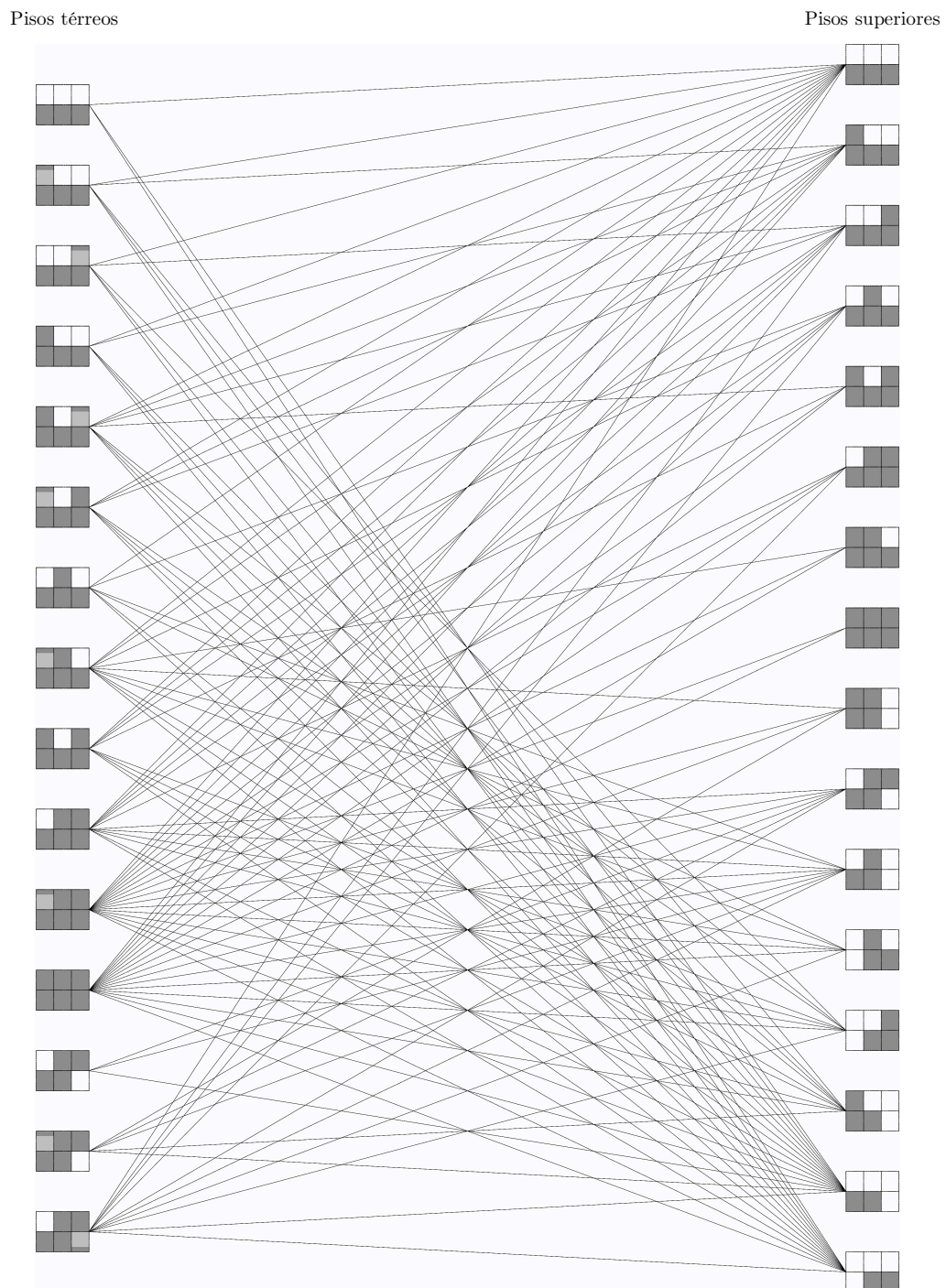
**Fig. 10** - Diagramas conceptuais.<sup>44</sup>

De acordo com o método, e prevendo a possibilidade do aumento da casa, foi necessário definir esta grelha modular para a implementação da casa como uma área limite, em que todas as alternativas têm de estar inseridas nesta configuração base. Como já foi referido, é possível fazer

<sup>43</sup> MURTINHO, Vítor, et alii, “Architectural concept for multi-storey apartment building with light steel framing”, p. 163.

<sup>44</sup> Universidade de Coimbra (2009), *Affordable House project*, Deliverable 1– Pre design phase. p. 99.

pequenas mudanças dentro da casa sem alterar as janelas e manter a mesma volumetria externa. Da mesma forma, a partir da solução base, é possível o aumento do volume de construção, desde que respeite os limites da base (12.6x9.6m). Dentro desta base são inúmeras as possibilidades de configuração da casa, com os seis módulos disponíveis, seguindo-se uma imagem com as respetivas possibilidades (Fig.11). Cada casa é adaptável, tanto a nível urbano como tipológico. Podem ser construídas de forma contígua entre si, ou em terrenos isolados <sup>45</sup>.



**Fig. 11** - Possibilidades de sobreposição volumétrica direta das variações sobre a grelha base.<sup>45</sup>

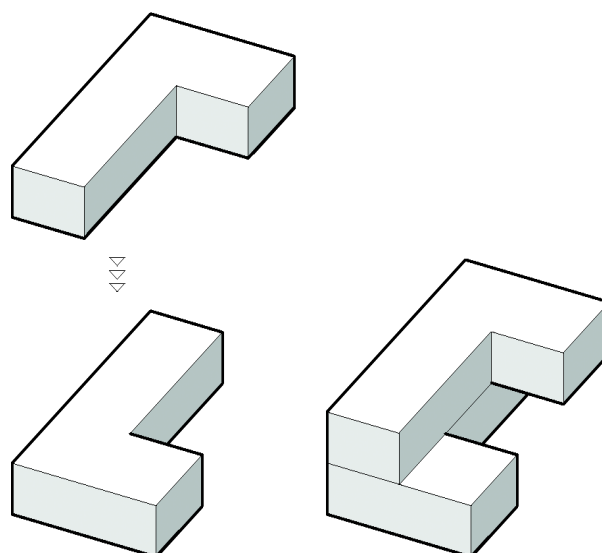
<sup>45</sup> Universidade de Coimbra (2009), Affordable House project, Deliverable 1– Pre design phase. p. 99-101.

O modelo da solução proposta corresponde a uma habitação com dois andares (Fig.12). O piso inferior compõe-se pela parte comum da casa, enquanto o piso superior contém os quartos e outras partes íntimas da casa. Esta proposta é adequada para uma família de quatro membros, podendo os quartos individuais mudar para quartos duplos, e assim, aumentar o número de habitantes. Conceitualmente, cada andar foi projetado na forma de um “L”, com a sobreposição dos dois pisos, um para cada lado, resultando num “C” (Fig.13).



**Fig. 12** - Vista da proposta.<sup>46</sup>

Com uma grande flexibilidade espacial interna, este programa funcional permite uma perceção de diferentes usos para o mesmo espaço, podendo ser implementados diferentes estágios de acordo com as exigências e necessidades da família.



**Fig. 13** - Esquema da forma em "L".<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Universidade de Coimbra (2009), *Affordable House project*, Deliverable 1– Pre design phase. p. 128

<sup>47</sup> MURTINHO, Vítor, et alii, “Architectural concept for multi-storey apartment building with light steel framing”. p. 165.

No exemplo da figura 14, no piso térreo, a instalação sanitária acessível pode ser transformada numa mais pequena com um espaço de anexo à cozinha ou numa despensa, bem como o espaço destinado à sala pode-se facilmente dividir de forma a criar um escritório ou zona de jantar. No piso superior (Fig.15), verifica-se que um quarto pode-se tornar numa zona privada de uma nova suíte ampliada, com armário ou um estúdio privado, um quarto simples tornar-se numa suite com instalação sanitária, ou ainda, uma instalação sanitária acessível pode, de igual modo, facilmente ser convertida numa mais pequena e criar uma zona de vestir.

Verifica-se que a casa pode facilmente evoluir a partir de um T3 para um T2 ou mesmo de T3 para um T4 e vice-versa, com diferentes configurações possíveis, mantendo a aparência exterior do edifício, bem como o seu núcleo estrutural. Em termos conceptuais, se um módulo de 4.8x4.2m é dedicado exclusivamente à circulação vertical e a áreas de instalação sanitária, qualquer módulo adicional no primeiro andar pode corresponder a uma unidade de quarto. Nesse sentido, dois módulos correspondem a um T1, três a um T2, quatro a um T3, e assim sucessivamente<sup>48</sup>. Depois de esgotar todas as possibilidades de reorganização interna da casa, parte-se para um outro nível de análise: o crescimento controlado da área da casa, sem exceder o perímetro base.

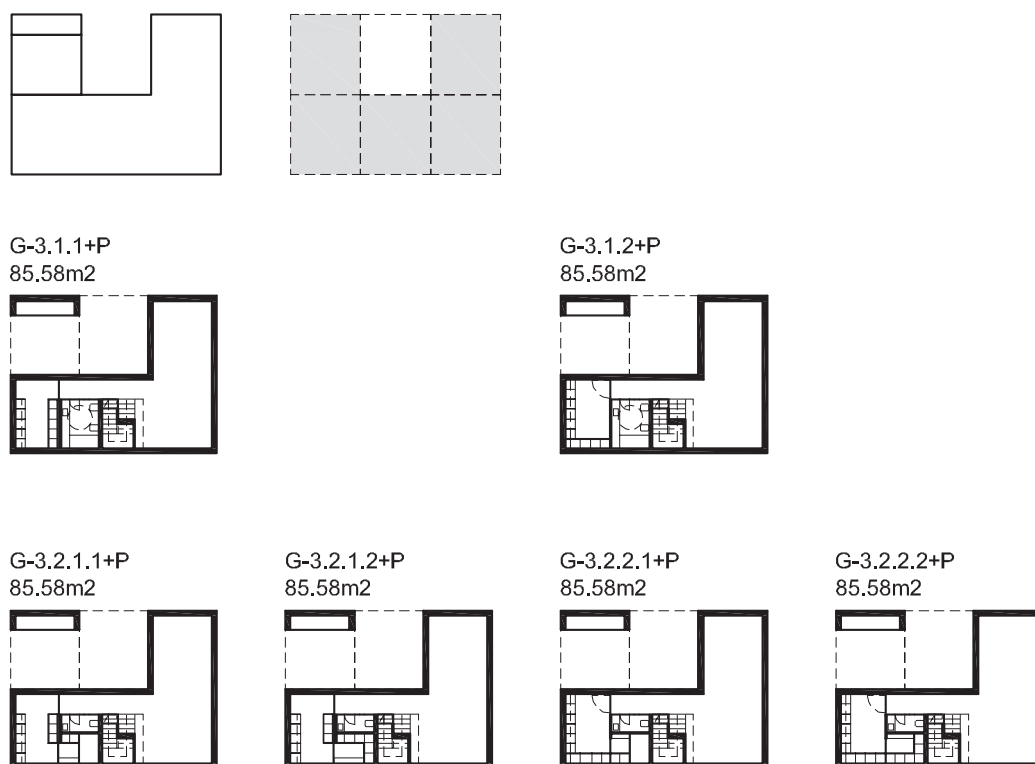


Fig. 14 - Exemplos de variação tipológica em forma "L" no piso térreo.<sup>49</sup>

<sup>48</sup> MURTINHO, Vítor, et alii, "Architectural concept for multi-storey apartment building with light steel framing" in *Steel Construction – Design and Research Journal*, volume 3. p. 165.

<sup>49</sup> Universidade de Coimbra (2009), *Affordable House project*, Deliverable 1– Pre design phase. p. 104.



Fig. 15 - Exemplos de variação tipológica em forma "L" no piso superior.<sup>50</sup>

### 1.3 Motivação

Com o ramo da construção cada vez mais saturado, é necessário pensar nos fatores que levaram a isso, perceber onde existem falhas e tentar inovar. Dentro da crise que atravessamos, é imprescindível preocuparmo-nos com o fator económico e tudo que advém dele, principalmente no que toca à nossa qualidade de vida. Para muitos, ter a sua habitação passa por um processo de dificuldades, e ainda mais quando se fala em casa sustentável. Existe um estereótipo de que a casa sustentável apresenta um custo muito elevado em relação ao tipo tradicional, mesmo recuperando esse valor a longo prazo, é preferível optar pela casa típica. Com isto, a construção acaba por não evoluir, não procurar soluções, nem aplicar os princípios da sustentabilidade, não evoluindo para um futuro sustentável. É importante, pensar numa construção acessível, desde os materiais utilizados, o tipo de construção, o desenho arquitetónico, os recursos utilizados, uma série de fatores que são importantes a ter em conta na construção, de uma forma inovadora e competitiva. É neste âmbito que a arquitetura moderna pode ter um papel importante.

<sup>50</sup> Ibidem, p. 105.

O problema que temos vindo a assistir é que a arquitetura apenas resolve os seus objetivos aplicando métodos tradicionais, criando obras singulares e extraordinárias, sem entender que a chave está em inventar novos sistemas arquitetónicos com novos métodos de construção, capazes de aceitar a intervenção das pessoas, ajustando-se às alterações temporais e compartilhar os seus critérios de desenho com a sociedade. Sendo assim, as tipologias tradicionais são cada vez menos viáveis, devido ao crescimento rápido das cidades, mudança dos hábitos e padrões sociais e surgimento de novos materiais e técnicas construtivas.

## 1.4 Objetivos

Em resultado do acolhimento por parte da Universidade de Coimbra e da empresa *Coolhaven*, para integrar na equipa de projeto, este trabalho será dirigido para a realização de tarefas que possam contribuir em alguns aspetos da investigação. De acordo com o desenvolvimento do processo, os esforços serão centrados no desenvolvimento de soluções arquitetónicas variantes à proposta base do projeto e utilizando os mesmos princípios e processos construtivos.

Foi proposto realizar um estudo sobre a solução tipo e a partir desta desenvolver propostas que prevejam a evolução tipológica da habitação, bem como soluções que permitam uma maior flexibilidade do espaço interior da solução base. Partindo do polígono de implantação desta solução é suposto estudar também outras soluções de habitação tendo sempre presente o princípio de menor construção e maior eficiência funcional.

Paralelamente serão exploradas soluções, com os mesmos pressupostos programáticos e idênticos valores de áreas brutas, que possam apresentar modelos organizacionais diferentes da solução “Coolhaven”.

## 1.5 Metodologia

O início do estudo será marcado pela integração na equipa multidisciplinar da Universidade de Coimbra e da empresa *Coolhaven* no sentido de desenvolver soluções de projeto de arquitetura. O trabalho será desenvolvido no Departamento de Engenharia Civil e, no caso da arquitetura, prevê a incorporação numa equipa constituída por um Professor Doutorado do Departamento de Arquitetura da FCTUC e por dois doutorandos deste último departamento. Da equipa multidisciplinar *Coolhaven* fazem parte ainda diversos docentes dos departamentos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e de Engenharia Química.

Após a integração no grupo de investigação, segue-se a recolha de informação de todos os estudos já realizados, a fim de entender o processo levado a cabo para a realização da solução *Coolhaven*, de forma a seguir a mesma coerência de trabalho. Segue-se igualmente a pesquisa da componente teórica, em que serão abordados os trabalhos de alguns arquitetos que tiveram forte importância no tema da habitação mínima e flexível, que permite enquadrar a componente prática. Esta fase será importante pois permitirá compreender o que já foi desenvolvido dentro deste campo, e de onde será importante reter alguns princípios e ideias utilizados nos estudos da resolução dos problemas da habitação ao longo dos anos.

Paralelamente, será desenvolvida uma síntese dos pontos a ter em consideração no estudo dos módulos propostos: o módulo 5.40x5.40, 6.00x6.00m e 6.60x6.60m, baseados no estudo do módulo 4.20x4.80m e na pesquisa da componente teórica, conjuntamente com os requisitos legais e as medidas mínimas habitáveis. Após a elaboração dos pontos a considerar na avaliação dos módulos, inicia-se o estudo de variações *base* de cada módulo, que correspondem à organização interior, e que definem as divisões principais, evoluindo para variações *secundárias*. Estas permitem tornar as variações *base* versáteis mediante a alteração de mobiliário, portas, paredes, entre outros. A avaliação das variações agrupam-se consoante as suas características.

Finalmente, parte-se para a avaliação dos módulos em tipologia, que irá permitir verificar a viabilidade de cada módulo na sua união com outros, bem como o mais vantajoso para habitação unifamiliar. Será realizada também uma comparação do módulo mais vantajoso enquanto tipologia com uma tipologia do módulo 4.20x4.80m, que permitirá perceber as vantagens e desvantagens destes.

## 1.6 Estrutura

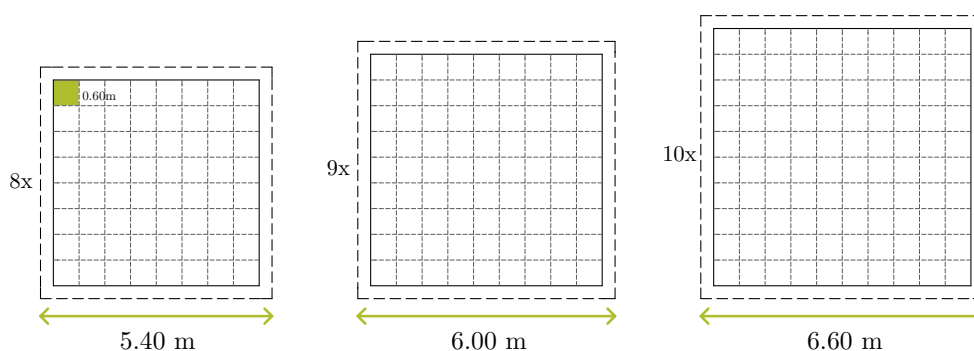
O primeiro capítulo consiste na fundamentação teórica, no qual se faz uma introdução sociocultural, histórica e concetual, que permitirá recolher informação sobre os conceitos estudados dentro da habitação mínima e flexível, enquadrando assim, a parte prática, que se desenvolve no capítulo II. Ainda no capítulo I é abordado o trabalho realizado pela *Coolhaven* em conjunto com a Universidade de Coimbra, em que se fez um resumo com a explicação de todo o processo do módulo 4.20x4.80m e do sistema estrutural utilizados no desenvolvimento da habitação unifamiliar.

No capítulo II encontra-se todo o estudo dos módulos propostos a desenvolver, nomeadamente, o módulo 5.40x5.40, o 6.00x6.00m e o 6.60x6.60m, acompanhados com uma análise detalhada das variações que se desenvolveram, partindo para a experimentação em tipologia.

## Capítulo II

# Avaliação modular

O presente estudo nasceu do conceito habitacional da *Coolhaven* em que um dos propósitos é a implementação de soluções para habitação, de forma prática, flexível e adaptável a diferentes circunstâncias. Seguindo as diretrizes de uma conceção projetual baseada nestes princípios, o estudo incidiu no desenvolvimento de soluções arquitetónicas variantes à proposta base do projeto já realizado e utilizando os mesmos princípios e processos construtivos. Como o projeto base corresponde ao módulo 4.20x4.80m e a uma unidade familiar do tipo T3 como exemplo, pretendeu-se explorar soluções com tipologias inferiores e superiores, tentando encontrar propostas que apresentem caracteres tipologicamente evolutivos com outros módulos. Para maior sistematização do estudo reduziu-se a análise a múltiplos correspondentes à unidade 0.60x0.60m, como as medidas de 5.40m, 6.00m e 6.60m, e à planta quadrada (Fig.16), pela sua rigidez de forma e grande facilidade de adaptação futura a outras formas, em diferentes sentidos.



**Fig. 16** - Módulos a ser estudados com as respetivas medidas finais, obtidas através da multiplicação por 8, 9 e 10 unidades de grelha 0.60x0.60m.

A avaliação de outras medidas modulares com carácter habitacional surge da necessidade de dar uma maior oferta e opção ao habitante. Com diversas tipologias modulares, o projeto permite adaptar-se às diferentes classes sociais, satisfazendo as necessidades de cada um, atendendo aos novos estilos de vida e às novas famílias. Partindo de uma solução mínima, que se adapta a cada família e possibilita a racionalização intrínseca na construção e elaboração do projeto, esta solução adapta-se a diferentes usos, dando resposta posteriormente a necessidades futuras.

## 1.1 Conceito Aplicado

A metodologia aplicada surge com a grelha organizativa e evolutiva, que oferece uma grande versatilidade na modulação: o módulo base parte da grelha estrutural de 0.60x0.60m, desenvolvendo-se o projeto por múltiplos desta dimensão. Partiu-se do primeiro estudo realizado pela *Coolhaven*, que incidiu sobre o desenvolvimento de “um polígono máximo de 12.60m por 9.60m (articulado numa malha mestra de 3 módulos de 4.20m por 2 módulos de 4.80m), sendo deste rectângulo que todo o projeto é recriado, quer na flexibilidade interior dos espaços, quer na vertente evolutiva em termos tipológicos.”<sup>51</sup> (Fig.17). Neste caso o estudo consistiu em avaliar tipologia a tipologia, organizando módulos dentro da grelha organizativa de onde surgiam variações tipológicas. No estudo atual foram avaliados os módulos individualmente, e posteriormente a organização numa dada tipologia.

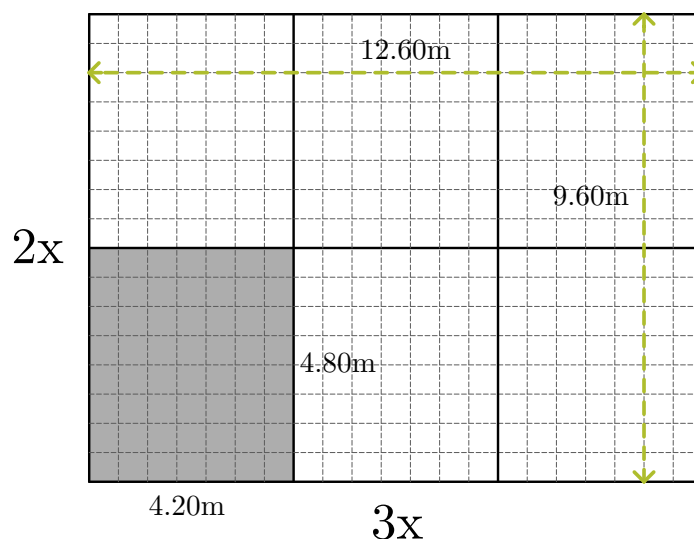


Fig. 17 - Grelha organizativa 2x3 do módulo 4.20x4.80m.

<sup>51</sup> Murtinho, V. “Affordable Houses Project: Uma proposta acessível de habitação unifamiliar para fins residenciais” in *e-Newsletter de Construção*, Lisboa: Verlag Dashöfer, 2010.

A adaptabilidade e a flexibilidade são o princípio deste conceito, que pretende procurar soluções que sejam adaptáveis, permitindo que uma mesma habitação tenha várias organizações possíveis. Assim sendo, todos os módulos devem apresentar um carácter versátil e evolutivo, em que todo o seu desenvolvimento deverá elaborar várias alternativas para o mesmo espaço ou disposição espacial interior, garantindo dentro dos limites do módulo, variações de planta e variações de uso possível, inerentes à estrutura exterior, facilitando as mudanças e transformações no interior da habitação.

A avaliação dos módulos teve em consideração alguns requisitos, que determinaram o seu estudo evolutivo e delimitaram o raciocínio da sua organização. Da mesma forma foi importante ter em consideração o conceito aplicado no módulo de 4.20x4.80m já estudado, perceber como este se organiza e as limitações que apresenta de que forma a tirar mais partido das novas medidas a serem estudadas. Os requisitos a considerar foram: a minimização de circulações, de forma a reduzir o desperdício de área útil, otimizando o espaço habitacional para as necessidades; o cumprimento dos condicionalismos legais, no que diz respeito às medidas mínimas habitáveis e às acessibilidades; o aumento da capacidade de dar diferentes usos ao mesmo espaço, ou seja, várias soluções alternativas, exigindo flexibilidade e variabilidade; a proximidade de núcleos com peso infraestrutural próximo das paredes exteriores do modelo estrutural, como instalações sanitárias, permitindo uma grande flexibilidade na instalação e manutenção destas, bem como uma maior facilidade nas alterações interiores futuras; a planta interior livre.

Inicialmente fez-se um estudo com as dimensões mínimas e o seu cruzamento com a legislação em vigor, de forma a perceber qual o limite que se poderia atingir e o quão ergonómica poderia ser cada divisão e a sua distribuição. Considerando a estratégia utilizada no módulo 4.20x4.80m, este estudo partiu da grelha modular com medida mínima de 0.60x0.60m, que veio estabelecer uma ordem lógica para o desenvolvimento interior de cada variação.

## **1.2 Desenvolvimento dos módulos**

O principal desenvolvimento de cada módulo consistiu na implementação de um conjunto de elementos separáveis dentro de um todo (estrutura externa), através de uma coordenação modular que permitisse conexões entre módulos standardizadas, permitindo o seu uso e adaptação a uma ampla gama de condições e exigências habitacionais. Neste sentido os módulos foram pensados de forma a serem rotáveis e rebatíveis dentro de uma grelha organizativa de 2x3 módulos, o que multiplica o número de configurações possíveis e aumenta a adaptação a qualquer circunstância.

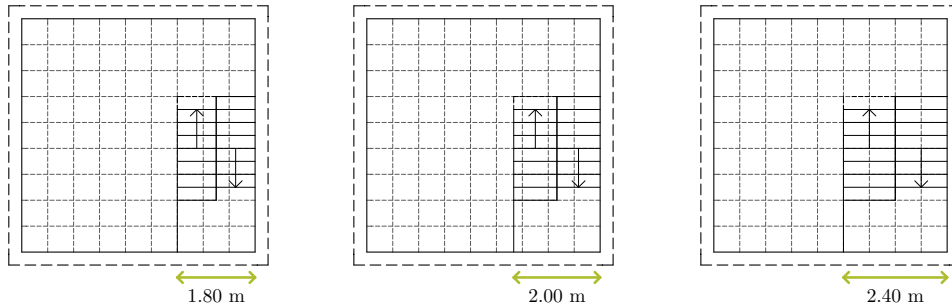
A elaboração dos módulos começa por desenvolver variações *base* evoluindo para variações *secundárias*, permitindo um melhor enquadramento sobre cada módulo. As variações base são aquelas que determinam a configuração interior, que fazem a distribuição das paredes, criando as divisões principais. Nas variações *secundárias* é possível perceber como uma variação base se pode tornar versátil, mediante a alteração de mobiliário, portas e pequenas paredes. De forma a tornar o estudo mais facilitado agruparam-se as variações *base* em módulos A, B e C, que determinam-se, por exemplo, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, sendo as variações *secundárias* por exemplo, A<sub>1(1.1)</sub>, A<sub>1(1.2)</sub>, A<sub>1(1.3)</sub>, etc. O grupo A corresponde aos módulos desenvolvidos com o elemento de comunicação vertical, o grupo B às divisões bipartidas e tripartidas e o grupo C à colocação de uma instalação sanitária num módulo simples (módulo sem configuração interior).

Através da metodologia implantada neste trabalho, começou-se por um estudo de todos os requisitos a cumprir.

### 1.2.1 Definição das circulações (maximização das áreas úteis)

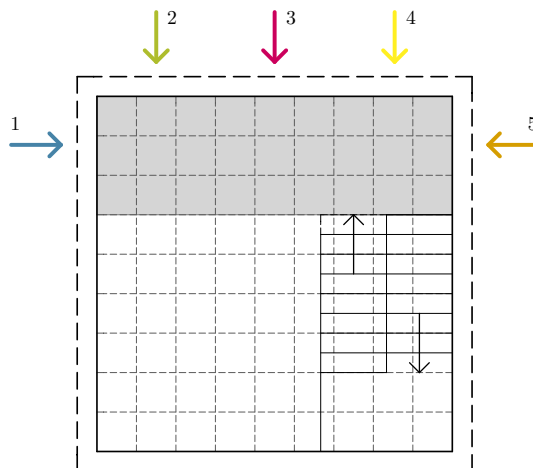
A definição das comunicações verticais e horizontais começou por ser a primeira preocupação em termos de disponibilidade de espaços, o que permitiu perceber inicialmente como se poderia organizar cada módulo, de forma a estruturá-lo segundo a primeira condicionante.

Começando pelas comunicações verticais, verificou-se que a colocação das escadas a um canto do módulo, coincidindo com duas paredes exteriores, seria a opção mais viável, porque permitiu um aproveitamento de área mais rentável. Verificou-se que, se colocada a meio, criaria dois espaços adjacentes quase inutilizáveis no caso do estudo de módulos com dimensões mais pequenas. Desta forma, consideraram-se três larguras de escadas possíveis de utilizar dentro dos condicionamentos legais: 0.90m, 1.00m (medida mínima que assegura as acessibilidades) e 1.20m (Fig.18). No caso da medida de 0.90m apenas é possível se for garantida uma instalação sanitária acessível no piso térreo, assegurando assim, a acessibilidade a todos os serviços de uma casa. A medida de 1m será a utilizada no estudo de todos os módulos por garantir um mínimo acessível. A utilização da medida de 1.20m fica condicionada à configuração interior, não sendo aconselhável o seu emprego, caso os espaços adjacentes fiquem com áreas abaixo das mínimas habitáveis. Maioritariamente as escadas são constituídas por degraus com altura de 0.1875m e largura de 0.30m que resulta em 15 degraus a contar com o patamar, perfazendo a altura aproximadamente de 3.00m (altura estimada para cada piso). Estas medidas foram selecionadas para garantir uma maior variabilidade de soluções, garantindo uma melhor resposta às necessidades de cada habitação.



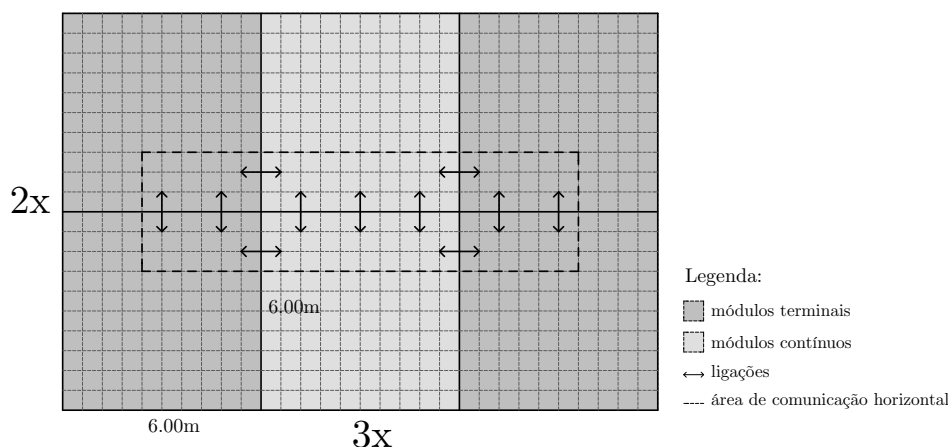
**Fig. 18** - Esquema de um módulo 6.00x6.00m com as três larguras de escada a considerar. A primeira imagem representa a escada de 0.90, a do meio a escada de 1.00m e por último a de 1.20m, que geram uma largura total de 1.80m, 2.00m e 2.40m, respetivamente.

Na comunicação horizontal, a zona do topo do módulo será a mais vantajosa, porque permite uma maior flexibilidade para ligações futuras entre módulos, permitindo até cinco ligações diferentes, duas laterais e três superiores, denominadas de ligação 1, 2, 3, 4 e 5. (Fig.19).



**Fig. 19** - Esquema representativo das possíveis ligações de um módulo e as medidas da zona de circulação

Uma vez que, neste estudo, os módulos se agrupam dentro de uma grelha de 2x3 módulos, existem módulos que se encontram nas extremidades e outros a meio. Desta forma, os módulos foram desenvolvidos com configurações interiores terminais e contínuas: nos primeiros apenas é necessária uma a duas ligações; e os segundos, com todas as ligações disponíveis, permitem um encaixe a meio da grelha. Existem, portanto, módulos com maior aproveitamento de área que outros. No caso dos módulos que se encontram nas extremidades não é necessário utilizar todo o topo do módulo para comunicações, permitindo uma maior área de utilização (Fig.20).



**Fig. 20** - Grelha organizativa 2x3 do módulo 6.00x6.00m com as ligações possíveis e área destinada a comunicações horizontais.

## 1.2.2 Condicionalismos Legais

Garantir uma casa acessível a todos é cada vez mais uma preocupação, por isso todo o processo de análise foi fundamentado segundo as acessibilidades, sob consulta do livro *Acessibilidade e Mobilidade para Todos*<sup>52</sup>, o qual foi uma abordagem ao DL 163/2006 de 8 de agosto. Em relação à habitabilidade de cada espaço, foram tidos em consideração: o estudo realizado pelo Arquiteto Nuno Portas publicado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, com o livro *Funções e Exigências de Áreas da Habitação*<sup>53</sup>, no qual faz uma abordagem às medidas mínimas habitáveis através das exigências humanas, que se deverão traduzir em qualidade do espaço utilizável, da sua organização e equipamento. Através destes livros e juntamente com o REGEU ( Regime Geral das Edificações Urbanas) elaborou-se uma tabela síntese das áreas mínimas a ter em consideração (Tabela 1). Assim, foram consideradas nos diferentes módulos medidas a cumprir, como por exemplo:

- 1.10m de largura mínima nos espaços de circulação horizontal, exceto se tiverem uma extensão não superior a 1.50m e não derem acesso lateral a porta de compartimentos, a largura poderá ser de 0.90m;
- 1.50m de diâmetro numa circunferência que garante o movimento numa instalação sanitária, em que pelo menos uma deverá ser garantida, com lavatório, sanita, bidé e banheira;

<sup>52</sup> Teles, P. *Guia Acessibilidades e Mobilidade para todos*, Porto: Inova, 2006/2009.

<sup>53</sup> Portas, N. *Funções e Exigências de Áreas da Habitação*, Lisboa: LNEC–Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2006.

- 1.00m de largura mínima nos lanços e patins das escadas, tendo ambos os patamares de profundidade no sentido do movimento, uma medida não inferior a 1.20m;
- 0.77m de largura útil nos vãos de porta.

**Tabela 1** - Programa de áreas para cada tipologia justificado por compartimentos.

Tipologias	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Áreas por compartimentos</b>						
Sala	12,0	12,0	14,0	16,0	18,0	18,0
Cozinha	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	6,5
Quartos	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
		9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
			9,0	9,0	9,0	9,0
				9,0	9,0	9,0
					9,0	9,0
						9,0
Instalação sanitária	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
			2,5	2,5	2,5	2,5
					1,5	1,5
Arrumos	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Restante	5,5	8,0	8,0	9,5	10,5	13,0
<b>Áreas do fogo</b>						
Área habitável (mínima)	29,0	42,0	55,0	61,5	74,5	87,5
Área útil	43	59	75	83	99	115

### 1.2.3 Planta Livre

Este ponto é o que está mais ligado às necessidades, sendo o habitante a escolher a solução que melhor se vai adequar ao seu modo de vida, ficando preparado para poder ser alterado se o quadro familiar ou laboral sofrer alterações, ou se decidir vender a habitação. São os habitantes que definem a distribuição e subdivisão interior segundo os seus gostos e preferências, por isso o desenvolvimento dos módulos deve apresentar uma gama de soluções que se conjugam entre si de forma organizada, criando várias possibilidades de planta, atendendo a condicionantes impostas pela estrutura. O estudo permite assim interligar a arquitetura com o habitante, auxiliando este na sua decisão. Cada módulo poderá ter a funcionalidade desejada: ser dois quartos, uma sala, cozinha com instalação sanitária, entre outros. Apesar das configurações apresentadas, estas não limitam o espaço, podem sempre sofrer pequenas alterações, adaptando-se a cada caso.

### 1.2.4 Núcleos de peso infraestrutural

A estrutura de metal será o suporte de toda a componente técnica, incluindo os núcleos de serviços fixos pelas suas limitações físicas, nomeadamente as zonas de banho e cozinha. Este requisito permite uma substituição ou manutenção da parte técnica sem afectar os elementos construtivos mais complexos e de demorada substituição, facilitando também as alterações dos espaços, uma vez que todo o peso infraestrutural se encontra nas paredes exteriores não condicionando a disposição dos elementos interiores. Desta forma, as paredes exteriores apresentam uma espessura de 0.30m que permite incluir toda a componente técnica, e as paredes interiores 0.10m, sendo de fácil montagem e ocupam menos área útil. As habitações não se devem limitar pelas componentes técnicas, da mesma forma que não têm usos específicos associados a cada compartimento habitacional, e os equipamentos deverão ser conjuntos autónomos às funções habitacionais que os rodeia.

## 1.3 Módulo 5.40x5.40m

O formato modular 5.40x5.40m foi avaliado após o estudo do módulo 4.20x4.80m. Este módulo surge da necessidade de avaliar a forma quadrada, a fim de se concluir quais as vantagens em relação à forma retangular. Com uma área total de 29.16m<sup>2</sup> e uma área útil de 23.04 m<sup>2</sup>, este módulo pode gerar divisões maiores em relação ao módulo 4.20x4.80m sem que se tornem excessivamente grandes. Esta será a sua grande vantagem, que se poderá comprovar ao longo da avaliação de cada módulo. Tem como desvantagem a impossibilidade de criar dois quartos, na medida em que não são satisfeitas as áreas mínimas deste tipo de divisão. São possíveis, portanto, apenas duas divisões de utilização diferente, por exemplo: um quarto e uma instalação sanitária; ou um quarto e um escritório.

Desta forma, este módulo apresenta menos variações *base* por não permitir uma maior variedade de configurações interiores. Os módulos seguintes apresentam todas as variações *base* 5.40x5.40m acompanhadas de dois exemplos de variações *secundárias* (em anexo encontra-se um quadro com todas as variações avaliadas). O estudo é acompanhado pela seguinte legenda, que ilustra as funcionalidades de cada divisão.

Legenda:



### 1.3.1 Módulos A 5.40x5.40m

Os módulos A foram os primeiros a serem estudados por apresentarem uma característica condicionante: a comunicação vertical. Este grupo, que será o mais dominante por garantir o acesso ao piso superior quando este exista, acaba por ser limitado na sua organização e união com os outros módulos. Por isso, foi fundamental colocar as escadas num local estratégico que permitisse a maximização dos espaços e a rotatividade dos módulos, cumprindo com o requisito das medidas legais. Foram estudadas essencialmente as escadas com lanço de 1.00m de largura, que corresponde ao valor mínimo que garante a acessibilidade.

#### 1.3.1.1 Módulo A<sub>1</sub>

É a variação mais básica dos módulos A, consistindo apenas na divisão de um espaço adjacente à área de comunicação horizontal e vertical. Esta divisão origina um espaço com uma área de 12.96m<sup>2</sup>, que poderá ter várias funcionalidades consoante as variações *secundárias*, como uma cozinha ou um quarto. Este tipo de divisão apenas possibilita duas ligações entre módulos, ambas a um canto, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.21).

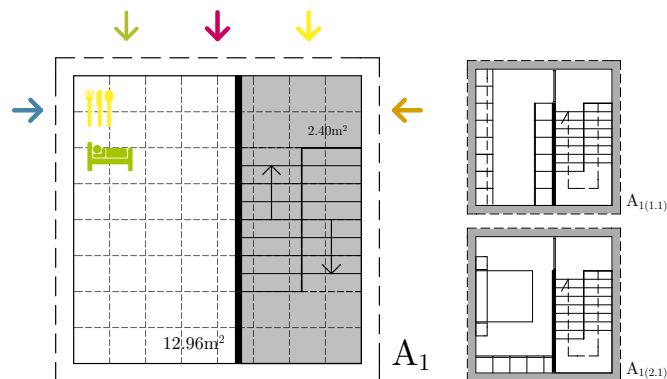
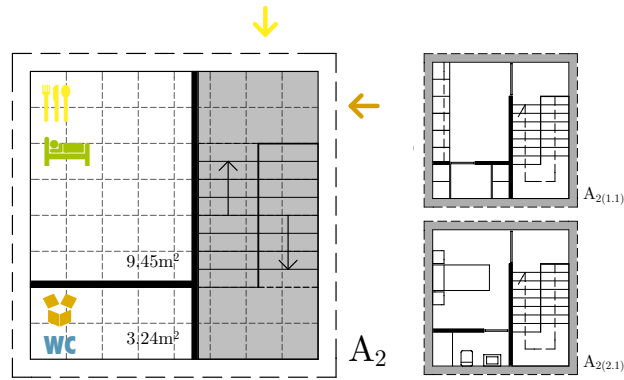


Fig. 21 - Módulo A<sub>1</sub> com duas variações secundárias: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto.

#### 1.3.1.2 Módulo A<sub>2</sub>

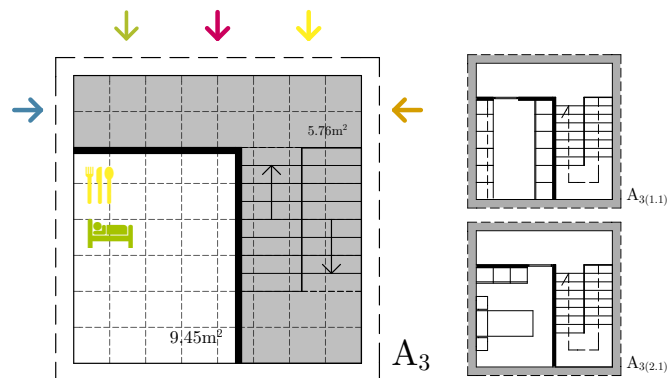
Esta divisão é uma evolução da anterior, em que se criou um espaço dentro do anterior. Esta variação surgiu, principalmente, pela necessidade de se criar uma divisão que pudesse servir de apoio à outra. No caso de uma cozinha, este pequeno espaço poderá servir como casa de máquinas ou despensa; se for um quarto poderá converter-se numa instalação sanitária ou armário. Em termos de área, o espaço maior representa 9.45m<sup>2</sup> e o menor 3.24m<sup>2</sup>. Este módulo como apresenta uma configuração semelhante ao anterior, apenas é possível obter duas ligações igualmente no canto, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.22).



**Fig. 22** - Módulo  $A_2$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária.

### 1.3.1.3 Módulo $A_3$

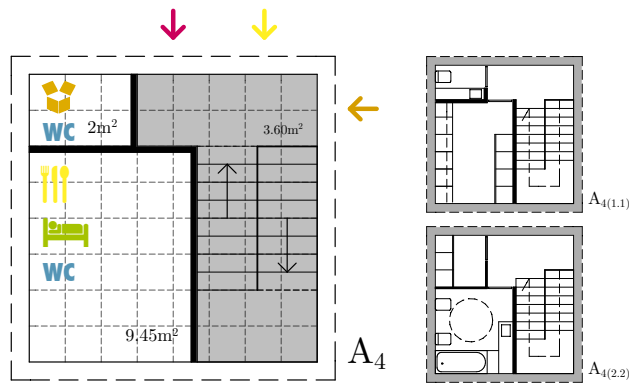
Este módulo consiste no prolongamento da zona de circulação libertando a área do topo, de forma a garantir os cinco tipos de ligação. Esta configuração permite, quando necessário, obter ligação tanto do lado direito como do lado esquerdo, bem como colocar o módulo com escada a meio da grelha organizativa. Este módulo é constituído por um espaço de 9.45m<sup>2</sup>, que poderá destinar-se tanto a um quarto como a uma cozinha (Fig.23).



**Fig. 23** - Módulo  $A_3$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto.

### 1.3.1.4 Módulo $A_4$

Este módulo é uma alternativa aos módulos  $A_1$  e  $A_3$ , caso não se pretenda uma cozinha grande ou obter ligação com o lado esquerdo (em que não é necessária uma área tão extensa de corredor). Neste caso, criou-se uma divisão secundária, de forma a maximizar a utilização do espaço livre. Esta divisão, com 2.00m<sup>2</sup>, poderá destinar-se a uma instalação sanitária de serviço/arrumos. Da mesma forma, é possível criar uma instalação sanitária acessível, ao invés da cozinha, aumentando também a área da divisão secundária. Esta configuração permite três tipos de ligação, duas no topo e uma lateral (3, 4 e 5) (Fig.24).



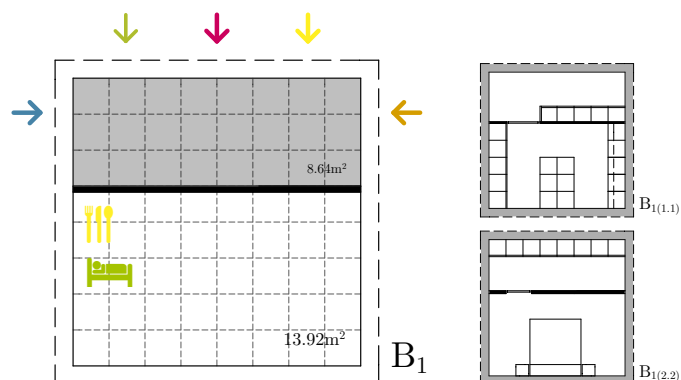
**Fig. 24** - Módulo A<sub>4</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e instalação sanitária (2.2); instalação sanitária acessível e zona de arrumos.

### 1.3.2 Módulos B 5.40x5.40m

Este grupo corresponde aos módulos que apresentam as divisões bipartidas e tripartidas, sem área de comunicação vertical. No caso do módulo 5.40x5.40m, como já foi referido, não é possível constituir dois quartos num mesmo módulo por não serem respeitadas as áreas mínimas para essa finalidade. Daí só poder ser constituído por divisões que se destinam: a um quarto; a um quarto com instalação sanitária acessível ou não; ou a um quarto com instalação sanitária e um espaço de armário.

#### 1.3.2.1 Módulo B<sub>1</sub>

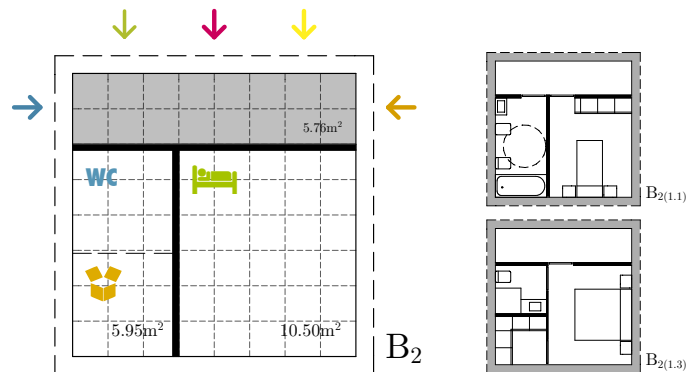
Este módulo apresenta apenas uma divisão adjacente à zona de circulação. A sua área pode variar dos 13.92m<sup>2</sup> aos 16.80m<sup>2</sup> e destinar-se tanto a uma cozinha como a um quarto, tendo este módulo os cinco tipos de ligações disponíveis (Fig.25).



**Fig. 25** - Módulo B<sub>1</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (2.2) com quarto.

### 1.3.2.2 Módulo B<sub>2</sub>

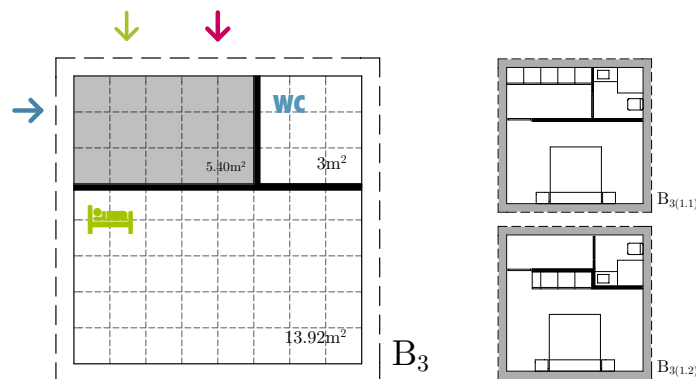
Este módulo apresenta uma configuração tripartida. É apresentada uma divisão com 10.50m<sup>2</sup> que se pode destinar a um quarto, e outra com 5.95m<sup>2</sup> que se pode destinar a uma instalação sanitária acessível. É possível ainda, dividindo este último espaço em dois, constituir uma instalação sanitária mais pequena, privada ao quarto ou para uso comum, e um espaço de armário/vestir. Outra opção seria abdicar da instalação sanitária acessível, caso não seja necessária por já se encontrar noutros módulos, e destinar o espaço a uma zona de estudo, confinada ou não ao quarto. Com a libertação do espaço de circulação é possível criar os cinco tipos de ligações (Fig.26).



**Fig. 26** - Módulo B<sub>2</sub> com duas variações *secundárias*; (1.1) com quarto e instalação sanitária acessível; (1.3) com suite, zona de armário e instalação sanitária privativa.

### 1.3.2.3 Módulo B<sub>3</sub>

Este módulo constitui-se por dois espaços, um destina-se a um quarto e o outro a uma instalação sanitária de apoio a esse quarto ou a outros que se encontrem num módulo adjacente. A área do quarto poderá variar dos 13.92m<sup>2</sup> aos 15.72m<sup>2</sup>, sendo a da instalação sanitária de 3.00m<sup>2</sup>. O módulo tem a possibilidade de três ligações, uma lateral e duas superiores (1, 2 e 3) (Fig.27).



**Fig. 27** - Módulo B<sub>3</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com quarto e instalação sanitária.

### 1.3.2.4 Módulo B<sub>4</sub>

Neste caso a ligação é imediata ao quarto, sem zona de circulação, sendo um módulo terminal. Esta configuração surge quando não é necessária ligação com vários módulos, ou esta é pelo topo ou pela lateral, aproveitando o máximo de área útil. Apresenta dois espaços contíguos ao quarto que permitem constituir uma instalação sanitária acessível ou não, destinada ao quarto ou a uso comum, e uma zona de armário/vestir. Este módulo tem três tipos de ligação, uma lateral e duas superiores (1, 2 e 3), no entanto é possível com a sua rotatividade cinco tipos de ligação (Fig.28).

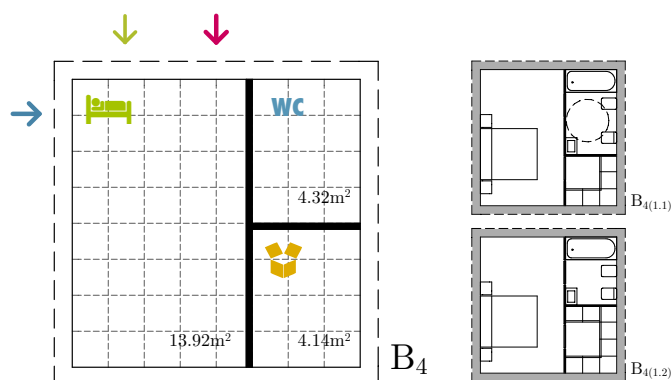


Fig. 28 - Módulo B<sub>4</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com suite, zona de armário e instalação sanitária/acessível privativa.

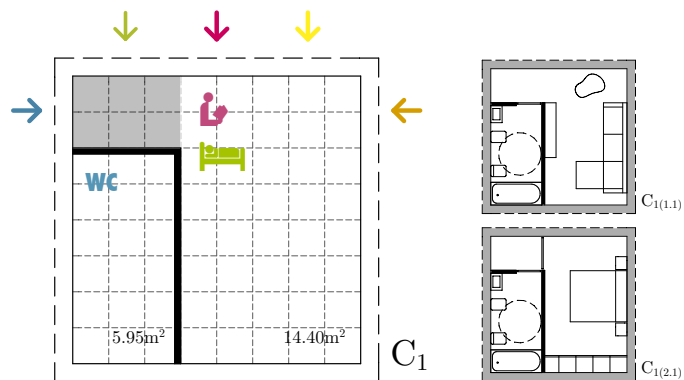
### 1.3.3 Módulos C 5.40x5.40m

Neste grupo desenvolveram-se os módulos que iriam incluir apenas uma instalação sanitária, ficando o espaço restante destinado, por exemplo, a uma sala ou a um quarto. Regra geral, a sala poderá ser um módulo completo, mas seria vantajoso garantir neste uma instalação sanitária, caso não exista noutro módulo. Sendo as instalações sanitárias um dos requisitos a cumprir, devido à sua localização próxima das paredes estruturais, são colocadas sempre coincidentes com a estrutura exterior. Neste caso desenvolveram-se dois tipos de instalações sanitárias, uma acessível com 5.95m<sup>2</sup>, e uma de apoio com aproximadamente 3.00m<sup>2</sup>.

#### 1.3.3.1 Módulo C<sub>1</sub>

Este módulo contém a instalação sanitária que cumpre as acessibilidades sendo o modelo utilizado nos vários módulos. Isto permite ter um ritmo similar entre as instalações sanitárias facilitando o processo modular. Esta instalação consiste num núcleo com todos os equipamentos exigidos para uma instalação sanitária acessível (sanita, bidé, lavatório e espaço para uma banheira) com as distâncias mínimas entre cada elemento. Neste caso tem uma área de 5.95m<sup>2</sup>,

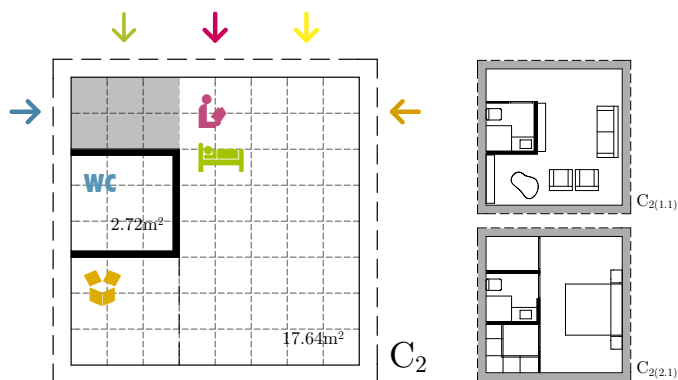
tendo o espaço adjacente  $14.40\text{m}^2$ . Caso não seja necessária uma instalação sanitária pode-se converter numa zona de estudo, exemplo semelhante ao módulo  $B_2$ . Este módulo possibilita os cinco tipos de ligação (Fig.29).



**Fig. 29** - Módulo  $C_1$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com sala e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível.

### 1.3.3.2 Módulo $C_2$

Esta variação é uma alternativa à instalação sanitária acessível, garantindo apenas uma instalação sanitária de serviço/apoio. Uma vez que tem uma área menor,  $2.72\text{m}^2$ , cria um espaço em L no módulo, quebrando a monotonia do quadrado ou retângulo, e que pode ser um recanto para leitura ou mesmo uma zona de arrumos. Este módulo tem igualmente cinco possibilidades de ligação (Fig.30).



**Fig. 30** - Módulo  $C_2$  com duas variações; (1.1) com sala e instalação sanitária; (2.1) com quarto, zona de armário e instalação sanitária privativa.

### 1.3.4 Módulo Garagem 5.40x5.40m

Este módulo é semelhante ao módulo garagem estudado no caso 4.20x4.80m, sendo uma zona exterior com uma pequena zona de arrumos. O módulo 5.40x5.40m despende uma área de 22.68m<sup>2</sup> para estacionamento e uma faixa de 0.60m de largura para arrumos. Pode ser inserido dentro da grelha organizativa 2x3 módulos, em conjunto com a habitação, servindo também de suporte para um eventual piso superior (Fig.31).

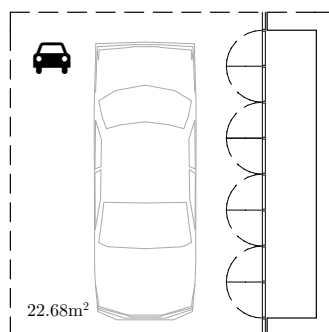
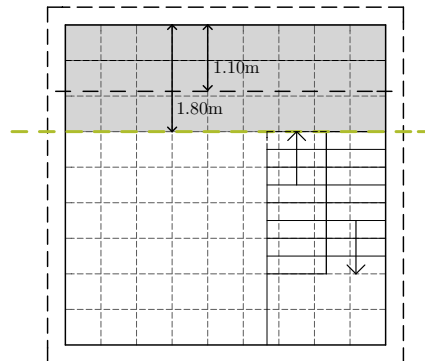


Fig. 31 - Módulo 5.40x5.40m destinado a garagem.

### 1.4 Módulo 6.00x6.00m

A avaliação do módulo 6x6m partiu essencialmente da possibilidade deste se poder dividir em dois ou em três sem sacrificar a habitabilidade do módulo. Ao contrário do módulo 5.40x5.40m que era limitado na sua divisão, o módulo 6x6m com uma área total de 36.00m<sup>2</sup> e área útil de 29.53m<sup>2</sup>, contabilizando as paredes exteriores de 0.30m, possibilita um número maior de configurações interiores, sendo mais vantajoso, na medida em que apresenta mais variações *base*, e logo, mais variações de planta. Outra possibilidade neste módulo é o facto de permitir uma zona de circulação variável, em que o corredor pode variar de 1.10m a 1.80m, constituindo no caso de 1.80m uma faixa de 0.60m para arrumos quando necessário (Fig.32). No entanto verificou-se que este módulo em todo o seu desenvolvimento apresenta uma zona de circulação com largura máxima de 1.80m, a qual pode constituir uma zona de arrumos, que pode constituir uma vantagem. Observa-se, no entanto, que poderia ser uma unidade da grelha a ser retirada, gerando assim uma forma retangular. A avaliação do módulo 6x6m seguiu o mesmo raciocínio que o módulo 5.40x5.40m de forma a existir uma coerência em todo o estudo. Apesar de existirem algumas diferenças, a maioria dos módulos apresentam o mesmo princípio de configuração interior. Os módulos seguintes apresentam todas as variações *base* 6.00x6.00m acompanhadas por dois exemplos cada de variações *secundárias* (em anexo encontra-se um

quadro com todas as variações avaliadas), e ilustradas com a legenda apresentada no estudo do módulo 5.40x5.40m.



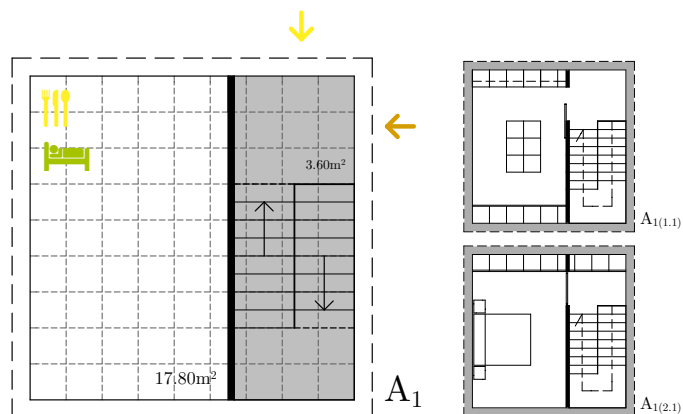
**Fig. 32** - Esquema representativo da largura do espaço de comunicação horizontal do módulo 6.00x6.00m.

### 1.4.1 Módulos A 6.00x6.00m

Semelhantes aos 5.40x5.40m, os módulos A foram os primeiros a serem estudados, seguindo a lógica anterior devido à condicionante da comunicação vertical que limita a organização interior, bem como a união com os outros módulos. O módulo 6.00x6.00m foi igualmente avaliado com as escadas de 1m de lanço, que corresponde ao valor mínimo acessível.

#### 1.4.1.1 Módulo A<sub>1</sub>

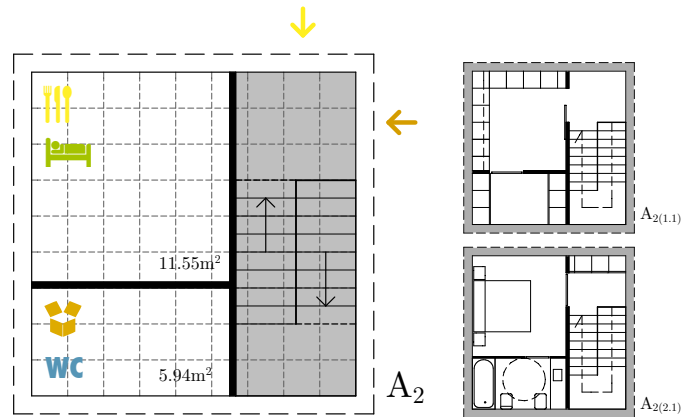
A primeira variação é semelhante ao do módulo 5.40x5.40m por ser a mais básica, consistindo apenas na divisão de um espaço adjacente à escada e à área de comunicação, originando um espaço com uma área de 17.80m<sup>2</sup>. Este poderá ter múltiplas funcionalidades, consoante as variações secundárias, como uma cozinha ou um quarto. Em termos de ligações com outros módulos, este tipo de divisão apenas tem duas possibilidades de ligação, ambas no canto, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.33).



**Fig. 33** - Módulo A<sub>1</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto.

### 1.4.1.2 Módulo A<sub>2</sub>

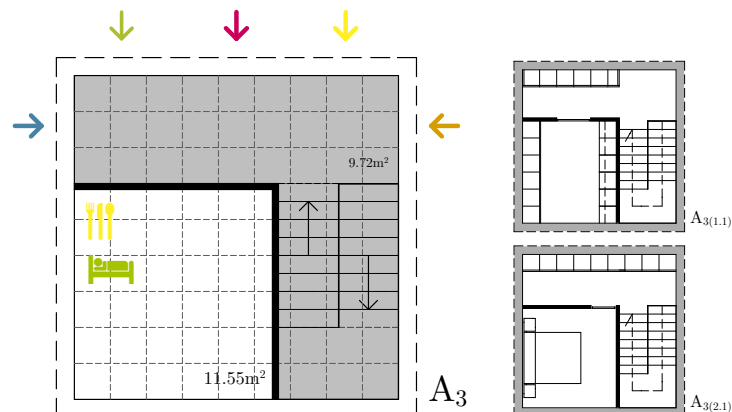
No seguimento da variação A<sub>1</sub>, a variação A<sub>2</sub> consiste na divisão do espaço adjacente de modo a criar uma divisão secundária de apoio à primeira, como no módulo A<sub>2</sub> da configuração 5.40x5.40m. O espaço maior apresenta uma área de 11.55m<sup>2</sup>, e o menor 5.94m<sup>2</sup>. Com este módulo apenas é possível obter duas ligações igualmente no canto, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.34).



**Fig. 34** - Módulo A<sub>2</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com suite e instalação sanitária acessível.

### 1.4.1.3 Módulo A<sub>3</sub>

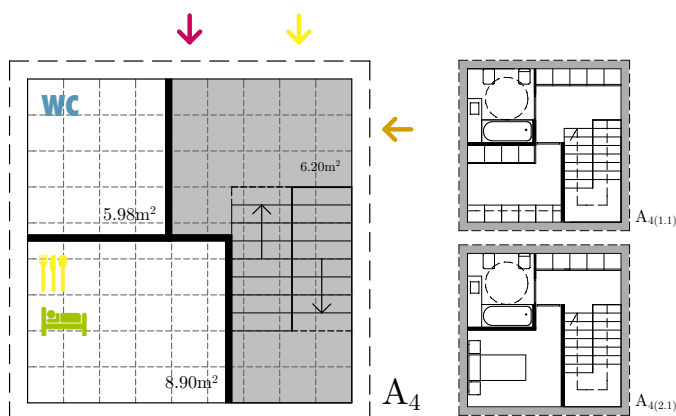
Este módulo apresenta o mesmo princípio que o módulo A<sub>3</sub> 5.40x5.40m, que consiste no prolongamento da zona de circulação, libertando a área de topo, de forma a garantir os cinco tipos de ligação. O espaço gerado neste caso tem uma área de 11.55m<sup>2</sup>, que poderá destinar-se tanto a um quarto como a uma cozinha. Uma vez que a largura do corredor pode variar de 1.10m a 1.80m, aumenta assim a área do espaço para um máximo de 13.53m<sup>2</sup> (Fig.35).



**Fig. 35** - Módulo A<sub>3</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (2.1) com quarto.

#### 1.4.1.4 Módulo A<sub>4</sub>

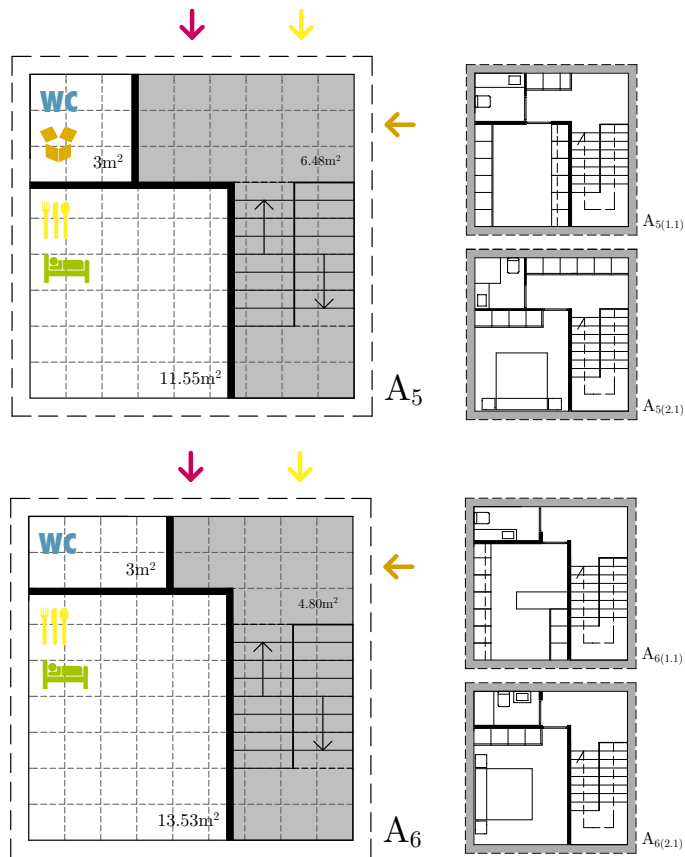
Atendendo ao requisito das acessibilidades, foi necessário pensar numa variação deste módulo que incluísse uma instalação sanitária acessível. Cumprindo com as medidas mínimas legais esta tem uma área de 5.98m<sup>2</sup>, tendo um espaço adjacente com uma área de 8.90m<sup>2</sup>. Este espaço pode destinar-se a uma cozinha ou a um quarto, quando aumentado para uma área de 9.00m<sup>2</sup>. Neste módulo são possíveis três tipos de ligações, duas no topo e uma lateral (3, 4 e 5) (Fig.36).



**Fig. 36** - Módulo A<sub>4</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (2.1) quarto com área aumentada de forma a cumprir o mínimo permitido para um quarto.

#### 1.4.1.5 Módulo A<sub>5</sub> e A<sub>6</sub>

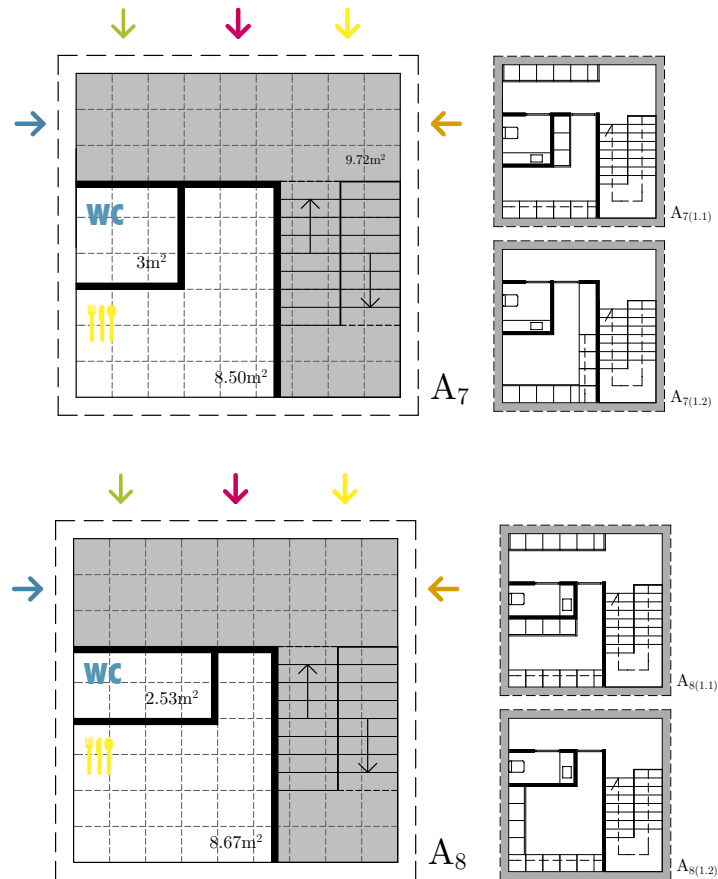
Estes módulos são uma alternativa ao módulo A<sub>3</sub>, caso não se pretenda obter ligação com o lado esquerdo, não é necessário uma área tão extensa de corredor. Neste caso criou-se uma divisão posterior à inicial, de forma a maximizar a utilização do espaço livre. Esta divisão poderá destinar-se a uma instalação sanitária de serviço, ou mesmo, um espaço de arrumos. Como nos anteriores, a largura do corredor pode variar de 1.10m a 1.80m. Assim, gera no primeiro caso uma área de 11.88m<sup>2</sup>, sendo o espaço posterior de 3.00m<sup>2</sup>, e no segundo caso, uma área de 13.53m<sup>2</sup> e espaço posterior de 3.00m<sup>2</sup>. Ainda é possível obter com esta configuração três tipos de ligação, duas no topo e uma lateral (3, 4 e 5) (Fig.37).



**Fig. 37** - Módulo  $A_5$  e  $A_6$  com duas variações *secundárias* cada: (1.1) com cozinha e instalação sanitária; (2.1) com quarto e instalação sanitária.

#### 1.4.1.6 Módulo $A_7$ e $A_8$

Estes módulos apresentam também uma alternativa ao módulo  $A_3$ , com o mesmo princípio, apenas é acrescido de um espaço dentro do existente, que poderá destinar-se a uma instalação sanitária ou a uma despensa. Estes dois módulos diferem na configuração pretendida. No primeiro caso, o espaço pequeno apresenta uma área de  $3.00\text{m}^2$ , sendo o outro espaço variável com a largura do corredor, o qual poderá ter uma área que vai desde os  $8.50\text{m}^2$  aos  $10.62\text{m}^2$ . No segundo caso, o espaço pequeno apresenta uma área de  $2.53\text{m}^2$ , e o outro varia dos  $8.67\text{m}^2$  aos  $10.10\text{m}^2$  (Fig.38).



**Fig. 38** - Módulos  $A_7$  e  $A_8$  com duas variações *secundárias* cada: (1.1) com cozinha e instalação sanitária; (1.2) com cozinha com aumento de área e instalação sanitária.

### 1.4.2 Módulos B 6.00x6.00m

A avaliação do módulo 6.00x6.00m partiu essencialmente da possibilidade deste se dividir em dois, podendo gerar dois quartos. Além disso, este módulo ainda tem outra vantagem: pode-se constituir juntamente um outro espaço, com a finalidade de uma instalação sanitária de apoio a estes dois quartos. Por isso, este módulo tem a caracterização de divisão bipartida e tripartida, variando ao longo dos módulos, podendo constituir-se por: dois quartos; uma suite com instalação sanitária acessível; um quarto com espaço privado e instalação sanitária; dois quartos e uma instalação sanitária; entre outros. Este módulo, uma vez que constitui uma zona mais privada, foi estudado minuciosamente para não colidir de forma irracional com a zona pública. Assim, devido à sua área foi possível que todos os módulos apresentem uma zona de circulação que garante a racionalidade do espaço e divide a zona privada da pública, da mesma forma que facilita a ligação com outros módulos. Semelhante aos módulos A, a largura do espaço de circulação também varia de 1.10m a 1.80m, podendo no caso de 1.80m constituir uma faixa de 0.60m para arrumos, garantindo desta forma uma harmonia entre os grupos de módulos e evitando conflitos posteriormente na sua união.

#### 1.4.2.1 Módulo B<sub>1</sub>

Partindo do princípio da configuração bipartida, que consiste na divisão do módulo em apenas dois espaços, este módulo é o ponto de partida para os posteriores e garante os cinco tipos de ligação. Com uma zona de circulação que varia igualmente de 1.10m a 1.80m e que ocupa o topo do módulo, pode tornar-se num espaço de acesso aos quartos fechados. Poderá ser, por exemplo, um pequeno *hall* dos quartos ou uma zona de vestir. Os dois espaços apresentam uma área de 9.54m<sup>2</sup> cada um (Fig.39).

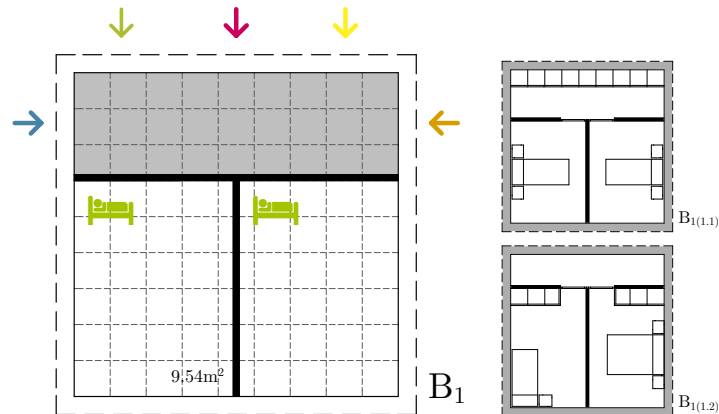


Fig. 39 - Módulo B<sub>1</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com dois quartos variando a sua área.

#### 1.4.2.2 Módulo B<sub>2</sub>

Este módulo divide-se também em dois espaços, sendo que um é prolongado e o outro mantém-se igual ao anterior, de forma a garantir o mínimo espaço de circulação e ligação com outros módulos. Esta configuração permite apenas duas ligações, uma no topo e outra lateral (1 e 2), constituindo um espaço com área de 9.54m<sup>2</sup> e o outro com 14.31m<sup>2</sup>. Esta variação pode ser uma alternativa quando não exista a necessidade de expansão lateral, usufruindo assim de um quarto maior (Fig.40).

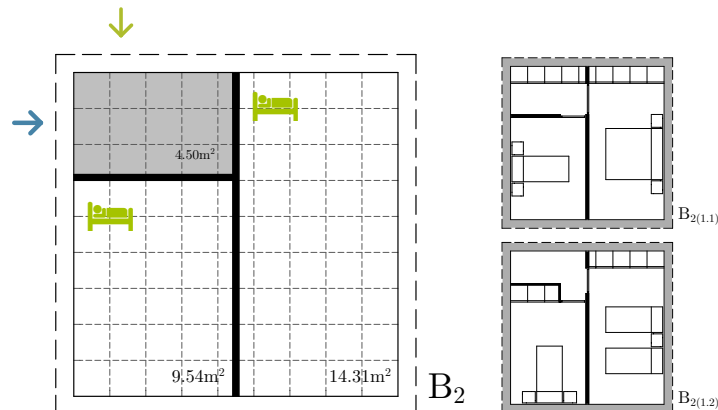


Fig. 40 - Módulo B<sub>2</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com dois quartos variando a disposição interior.

### 1.4.2.3 Módulo B<sub>3</sub>

Na sequência do módulo anterior, e em alternativa a uma divisão maior, é possível criar um espaço adjacente às divisões existentes, com uma área de 2.89m<sup>2</sup>, que poderá destinar-se a uma instalação sanitária de apoio aos quartos. No primeiro módulo a zona de circulação poderá igualmente ser um espaço reservado aos quartos, criando uma zona de *hall* ou de vestir. Este módulo apresenta três tipos de ligação, duas superiores e uma lateral (1, 2 e 3) (Fig.41).

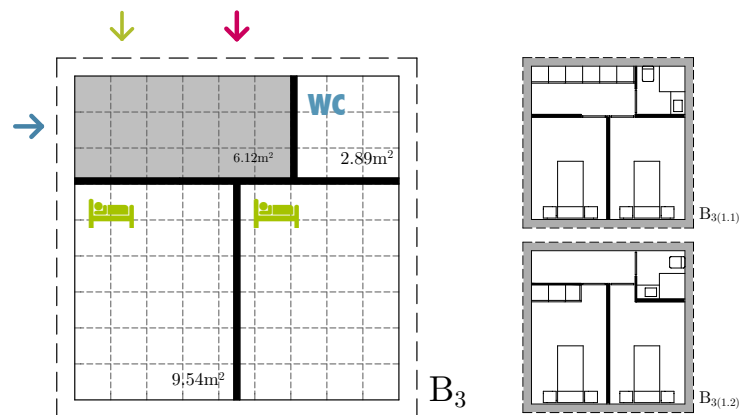


Fig. 41 - Módulo B<sub>3</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com dois quartos e uma instalação sanitária, alterando a disposição interior.

### 1.4.2.4 Módulo B<sub>4</sub>

Esta configuração deixou de dividir o espaço ao meio, permitindo ter um quarto com instalação sanitária privativa e um espaço adjacente de utilidade livre, que poderá ser uma pequena sala ou um escritório. Juntamente com a zona de circulação tem uma área de 12.42m<sup>2</sup>, o quarto uma área de 12.96m<sup>2</sup> e a instalação sanitária 2.89m<sup>2</sup>. Apresenta dois tipos de ligação, uma superior e outra lateral (1 e 2) (Fig.42).

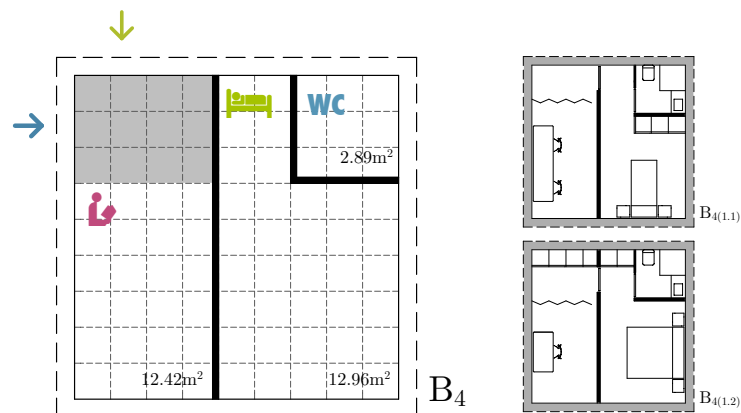


Fig. 42 - Módulo B<sub>4</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com suite, instalação sanitária privativa e um escritório posterior, alterando a configuração interior.

#### 1.4.2.5 Módulo B<sub>5</sub>

Com uma divisão ligeiramente afastada do meio, esta configuração permite criar um quarto com uma área de 10.80m<sup>2</sup> e uma instalação sanitária acessível com 8.28m<sup>2</sup>. Esta pode ser uma alternativa quando for necessário uma instalação sanitária de apoio a outros módulos, por exemplo um módulo adjacente apenas com dois quartos. Este módulo possibilita os cinco tipos de ligação devido à libertação total da zona de comunicação (Fig.43).

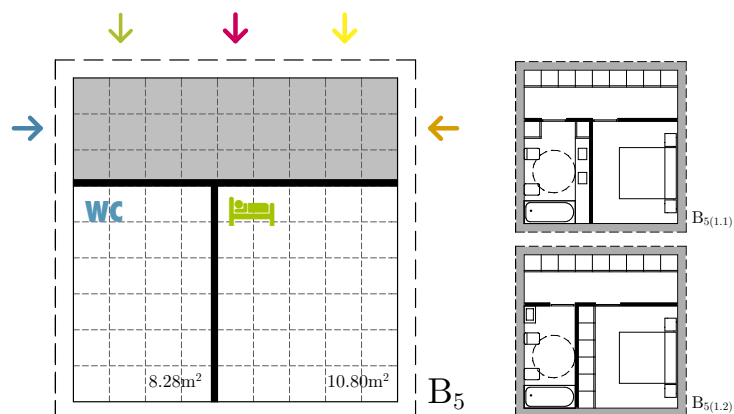


Fig. 43 - Módulo B<sub>5</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com quarto e instalação sanitária acessível, variando a configuração interior.

#### 1.4.2.6 Módulo B<sub>6</sub>

Diferente das anteriores, esta configuração partiu da necessidade de se criar um espaço maior, ou seja, que permitisse ter uma suite e uma instalação sanitária acessível. Esta instalação sanitária poderá ser privativa ou de apoio a outros quartos. Para isso, a zona de circulação garante duas ligações (1 e 2) com outros módulos ou um espaço de vestir privado entre o quarto e a instalação sanitária. A área do espaço destinado ao quarto é de 16.20m<sup>2</sup> e o da instalação sanitária é de 8.00m<sup>2</sup> (Fig.44).

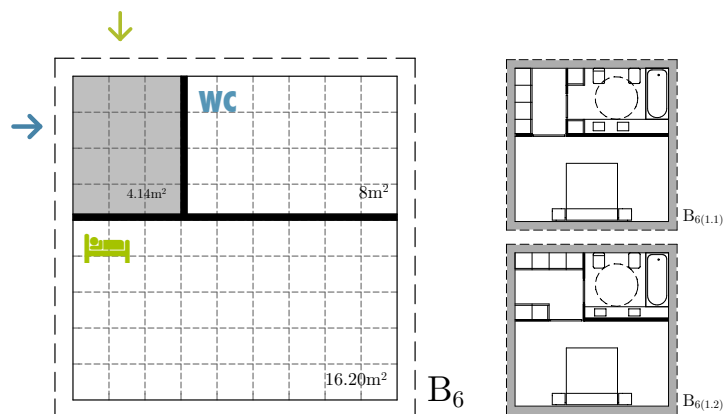


Fig. 44 - Módulo B<sub>6</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com suite/quarto e instalação sanitária acessível, variando a configuração interior.

#### 1.4.2.7 Módulo B<sub>7</sub>

Este módulo apresenta o mesmo princípio que o anterior, apesar da configuração diferente. Assemelha-se ao módulo B<sub>4</sub> 5.40x5.40m, no qual a ligação é imediata ao módulo, sem zona de circulação e maximizando a área útil deste. Esta configuração permite criar três divisões úteis, como um quarto com instalação sanitária acessível e um armário ou zona exterior. O espaço destinado ao quarto tem 16.20m<sup>2</sup>, o da instalação sanitária 6.67m<sup>2</sup> e o de armário/zona exterior 5.52m<sup>2</sup>. Tem a possibilidade de dois tipos de ligação, uma lateral e outra superior (1 e 2), apesar de ser possível mais ligações com a sua rotatividade (Fig.45).

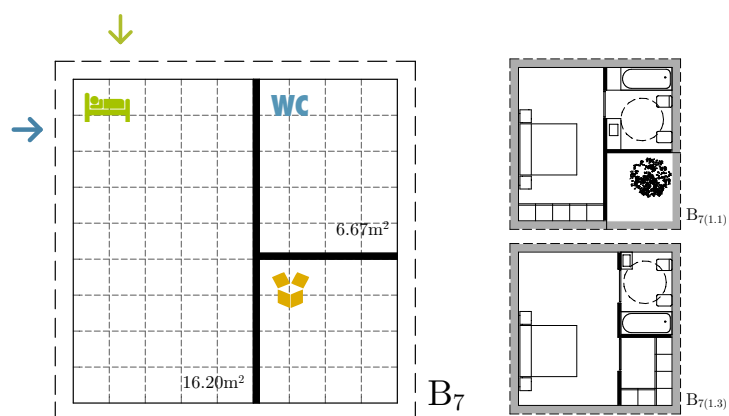


Fig. 45 - Módulo B<sub>7</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com suite e instalação sanitária acessível, modificando a finalidade de um dos espaços, um como espaço exterior e o outro como armário.

#### 1.4.2.8 Módulo B<sub>8</sub>

Diferente de todos os outros deste grupo, este módulo apresenta apenas uma divisão confinada à zona de circulação. Com uma área de 18.90m<sup>2</sup>, este espaço permite criar uma cozinha ou um quarto maiores, que poderão ser úteis no caso de uma moradia acima de T4. De igual modo, pode-se dividir este módulo de forma a criar uma cozinha e uma sala que se funde com a zona de circulação. Esta configuração permite os cinco tipos de ligação (Fig.46).

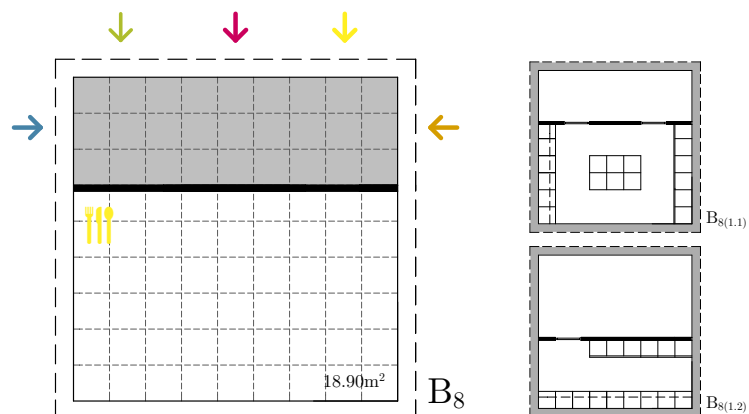


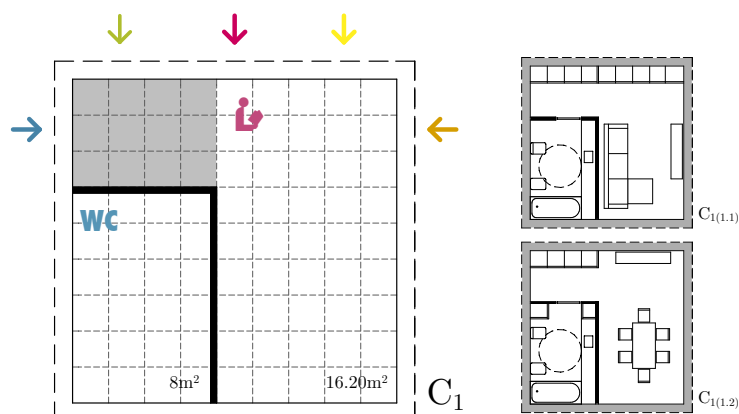
Fig. 46 - Módulo B<sub>8</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha; (1.2) com cozinha e uma zona que se pode destinar a uma zona de comer.

### 1.4.3 Módulos C 6.00x6.00m

Igualmente ao grupo C do módulo 5.40x5.40m, este grupo representa os módulos simples com a inserção de uma instalação sanitária de apoio ou acessível. Tendo como diferença a finalidade dos espaços, em que no anterior tinham a finalidade de sala/quarto, instalação sanitária/zona de estudo, neste caso apenas tem a finalidade de sala e instalação sanitária, uma vez que existem mais variações com configurações mais indicadas para as outras funções. No grupo C do módulo 6x6m desenvolveram-se três tipos de instalações sanitárias, uma acessível que varia dos 6.48m<sup>2</sup> aos 8.16m<sup>2</sup>, e duas de serviço que variam a sua configuração e a sua área: dos 2.53m<sup>2</sup> aos 2.72m<sup>2</sup>.

#### 1.4.3.1 Módulo C<sub>1</sub>

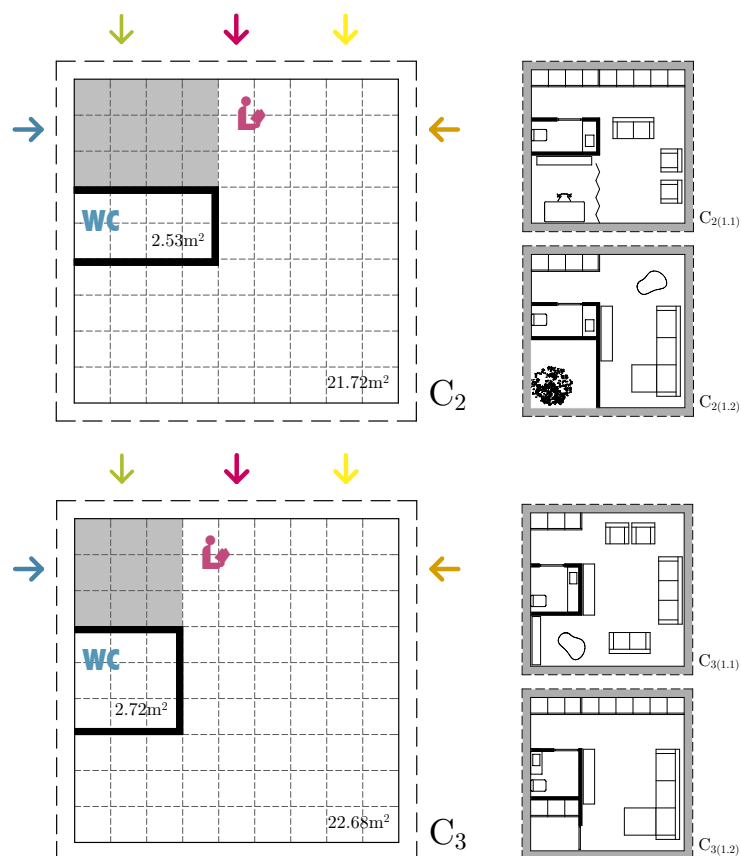
A primeira instalação sanitária, que corresponde à acessível, pode variar a sua área de 6.48m<sup>2</sup> a 8.00m<sup>2</sup>, permitindo um ritmo similar entre as várias instalações sanitárias acessíveis. Este módulo permite os cinco tipos de ligação (Fig.47).



**Fig. 47** - Módulo C<sub>1</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com instalação sanitária acessível e espaço para uma sala, variando as suas áreas.

#### 1.4.3.2 Módulos C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub>

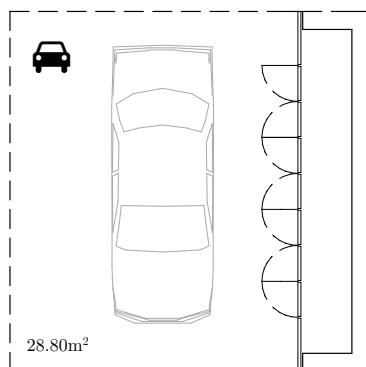
Estas duas variações, sendo uma alternativa à instalação sanitária acessível, aumentam a área destinada a sala para 21.72m<sup>2</sup>, uma vez que têm uma área menor (2.53m<sup>2</sup> a 2.72m<sup>2</sup>). Da mesma forma, dão uma nova forma à sala, quebrando a monotonia do quadrado ou retângulo. Elaboraram-se duas configurações por uma questão de versatilidade, possibilitando mais opções. Estes módulos permitem, igualmente, os cinco tipos de ligação (Fig.48).



**Fig. 48** - Módulos C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) e (1.2) com instalação sanitária e zona destinada a sala. Variam na finalidade de um espaço, no primeiro caso funciona como acréscimo à sala e no segundo como espaço exterior/armário.

#### 1.4.4 Módulos Garagem 6.00x6.00m

O módulo garagem 6.00x6.00m é igual ao anterior e apresenta uma área de 28.80m<sup>2</sup> para estacionamento e uma faixa de 0.60m de largura para arrumos. Este módulo tem a possibilidade de estacionar dois carros lado a lado. Pode, igualmente ser inserido dentro da grelha organizativa 2x3 módulos, em conjunto com a habitação, servindo também de suporte para um eventual piso superior (Fig.49).



**Fig. 49** - Módulo 6.00x6.00m destinado a garagem.

## 1.5 Módulo 6.60x6.60m

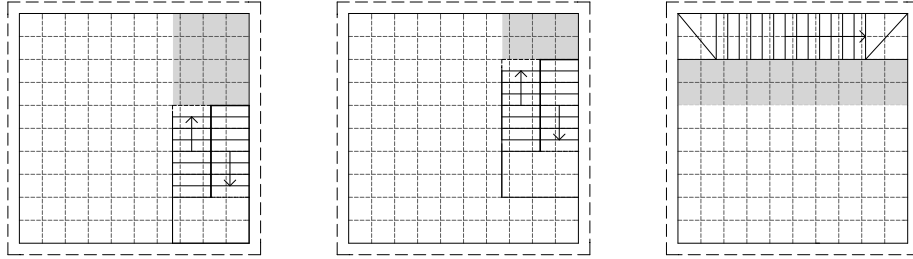
O módulo 6.60x6.60m foi estudado de forma a perceber se o aumento da área modular poderia trazer vantagens em relação aos módulos anteriores. Outra razão que levou à sua avaliação foi a possibilidade de utilizar escadas em tiro, ao contrário das escadas estereotipadas para o estudo geral. Por ter uma largura maior, permite colocar um vão de escadas de um lado a outro de um módulo sem transpor para outro, gerando novas variações de plantas e mais possibilidades ao habitante.

Com uma área total de  $43.46\text{m}^2$  e área útil de  $36.00\text{m}^2$ , este módulo permite fazer todas as configurações interiores apresentadas nos módulos anteriores e gerar novas variações *base*, que foram as mais exploradas. Em termos da circulação horizontal, esta passa por ser inconstante na avaliação do módulo 6.60x6.60m devido à alternativa das diferentes escadas.

Uma vez que este módulo tem uma área maior que as restantes, é possível realizar inúmeras variações possíveis. Optou-se por avaliar algumas, de forma a entender a viabilidade do módulo em habitação unifamiliar. Os módulos seguintes apresentam todas as variações *base* 6.60x6.60m acompanhadas por dois exemplos cada de variações *secundárias* (em anexo encontra-se um quadro com todas as variações avaliadas). Os módulos 6.60x6.60m são ilustrados com a legenda utilizada anteriormente.

### 1.5.1 Módulos A 6.60x6.60m

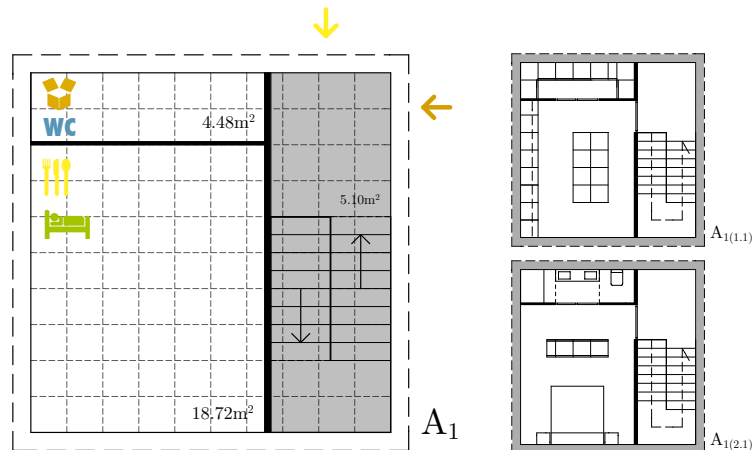
O grupo A apresenta as variações geradas com o elemento escada. Uma vez que o módulo 6.60x6.60m apresenta uma área maior de projeto, foi possível avaliar outra posição para as escadas e, inclusive, um novo tipo de escada. Desta forma, para além de ser avaliada a posição da escada utilizada nos módulos anteriores (posição1), também foi estudada a posição ligeiramente adiante, que permitia criar um espaço anterior e posterior às escadas, maximizando o espaço útil (posição 2). A escada em tiro (posição 3) também foi avaliada por apresentar grande potencial em módulos com dimensões maiores e também por ser uma alternativa à escada estudada (Fig. 50). Com a utilização deste tipo de escada foi necessário posteriormente desenvolver novas variações dos módulos B que se encaixassem a este tipo de escada.



**Fig. 50** - Três possibilidades de escada a utilizar no estudo do módulo 6.60x6.60m. Posição 1, posição 2 e posição 3, respetivamente.

### 1.5.1.1 Módulo $A_1$

O primeiro módulo do grupo A começou pela escada de posição 1, de forma a perceber como esta funcionava no módulo 6.60x6.60m. Concluiu-se que poderia criar uma área excessiva de circulação em muitas situações, daí o surgimento da posição 2 de escada que permite aproveitar melhor esse espaço e ainda criar outro. No módulo seguinte está representada uma variação com a escada de posição 1, que apresenta uma configuração simples com um espaço dividido que cria uma divisão pequena de apoio à outra. O espaço maior tem uma área de  $18.72m^2$  e pode destinar-se tanto a uma cozinha como a um quarto, sendo o espaço mais pequeno de  $4.48m^2$  e pode servir como arrumos ou instalação sanitária. Este módulo tem a possibilidade de duas ligações, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.51).

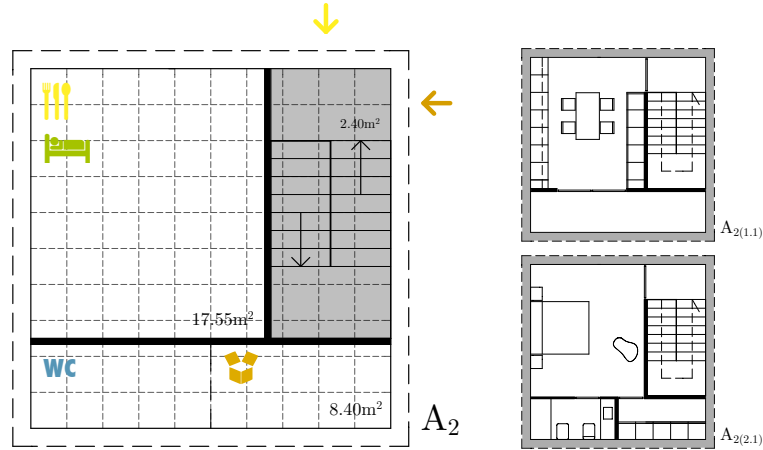


**Fig. 51** - Módulo  $A_1$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária.

### 1.5.1.2 Módulo $A_2$

O módulo  $A_2$  mostra como a posição 2 da escada maximiza a área útil, com uma configuração semelhante à anterior, apenas a divisão pequena foi deslocada para o lado oposto, o que gerou uma área maior, devido ao aproveitamento da parte inferior da escada. Esta configuração permite ter um espaço com uma área de  $8.40m^2$  que poderá ser uma zona exterior ou mesmo

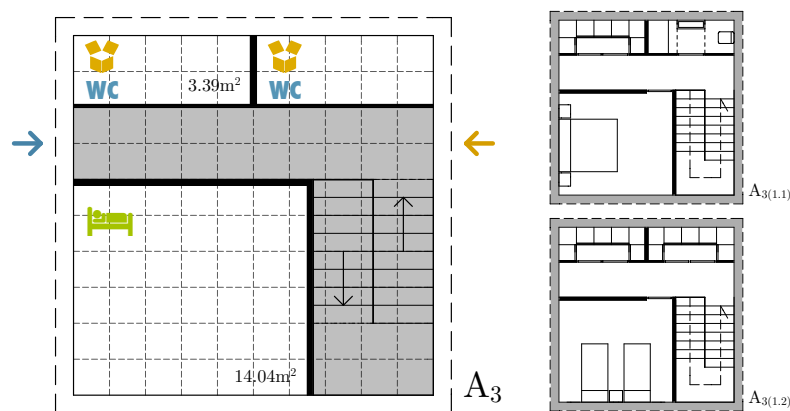
dividir-se em dois e criar uma instalação sanitária e uma zona de arrumos. O outro espaço tem uma área de  $17.55\text{m}^2$  e pode funcionar como cozinha ou quarto. Este módulo apresenta igualmente ao anterior dois tipos de ligação (4 e 5) (Fig.52).



**Fig. 52** - Módulo  $A_2$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e zona exterior; (2.1) com quarto, instalação sanitária e zona de arrumos.

### 1.5.1.3 Módulo $A_3$

Uma vez, que o uso da posição 1 da escada no módulo  $6.60 \times 6.60$  cria uma área de circulação excessiva, nesse sentido o módulo  $A_3$  mostra como é possível maximizar a área útil baseada na configuração anterior, aproveitando assim a zona superior do módulo para lhe dar utilidade. Desta forma criaram-se um a dois espaços com área de  $3.39\text{m}^2$  e que permitem constituir uma a duas instalações sanitárias ou/e arrumos. O outro espaço tem uma área de  $14.04\text{m}^2$  e pode destinar-se a um quarto. Este tipo de configuração altera a zona de circulação horizontal, contrariando as variações avaliadas até aqui, o que fez com que surgissem mais variações *base* com este tipo de zona de circulação, possibilitando duas ligações laterais (1 e 5) (Fig.53).



**Fig. 53** - Módulo  $A_3$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com quarto, zona de arrumos e instalação sanitária; (1.2) com quarto e duas zonas de arrumos.

#### 1.5.1.4 Módulo A<sub>4</sub>

O módulo A<sub>4</sub> mostra uma configuração com a mesma área de circulação que o módulo anterior, mas com a posição 2 de escada. Isto cria um espaço com área maior, de 18.33m<sup>2</sup> que poderá ter funcionalidade de quarto ou cozinha e um outro espaço adjacente com área de 2.80m<sup>2</sup>, que poderá destinar-se a uma instalação sanitária ou arrumos. A configuração deste módulo pode ser mais vantajosa quando exista a necessidade de ligação com outros módulos, pois permite os cinco tipos de ligação (Fig.54).

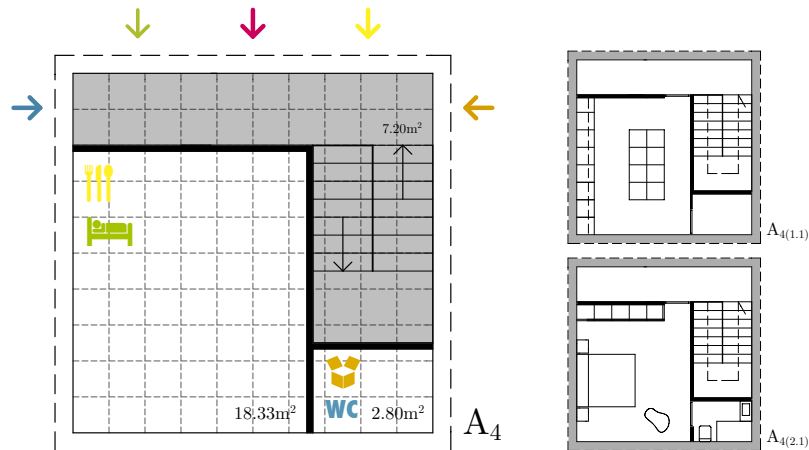


Fig. 54 - Módulo A<sub>4</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e zona de arrumos; (2.1) com quarto e instalação sanitária.

#### 1.5.1.5 Módulo A<sub>5</sub>

O módulo A<sub>5</sub> apresenta uma alternativa ao módulo A<sub>4</sub>, quando não seja necessária ligação com uma das laterais, cria-se um espaço nessa área que permite ter uma instalação sanitária com 2.76m<sup>2</sup>, sendo possível com esta configuração ter três possibilidades de ligação (3, 4 e 5) (Fig.55).

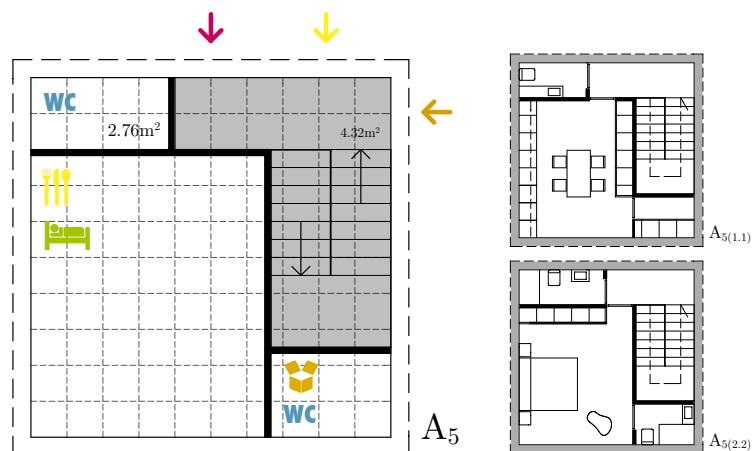
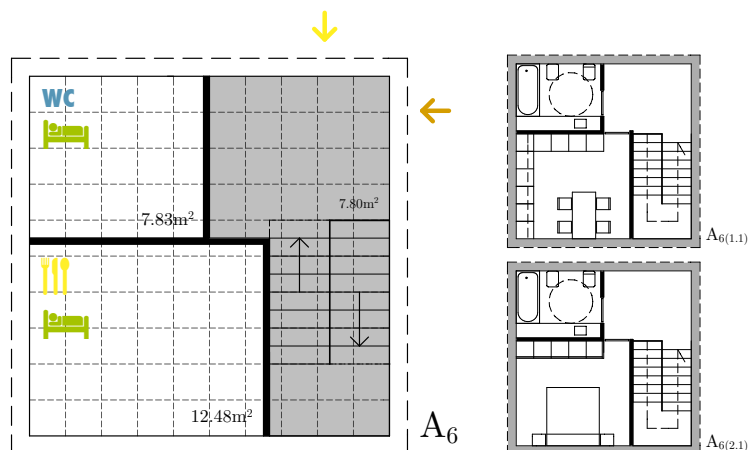


Fig. 55 - Módulo A<sub>5</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha, zona de arrumos e instalação sanitária; (2.2) com quarto e duas instalações sanitárias.

### 1.5.1.6 Módulo A<sub>6</sub>

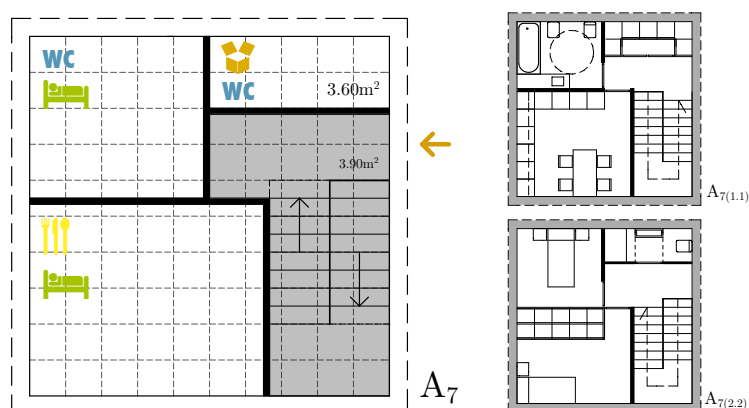
Esta configuração demonstra como existe algum desaproveitamento de área, devido à posição 1 da escada. É possível constituir um espaço com 12,48m<sup>2</sup> que pode ter a finalidade de cozinha ou quarto e um outro com 7,83m<sup>2</sup> com a finalidade de instalação sanitária acessível. No entanto é possível criar duas divisões que se podem destinar a quartos, alterando ligeiramente as paredes, de forma a fazer 9,00m<sup>2</sup> de mínimo em cada um. Este módulo apresenta dois tipos de ligação, uma superior e outra lateral (4 e 5) (Fig.56).



**Fig. 56** - Módulo A<sub>6</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível.

### 1.5.1.7 Módulo A<sub>7</sub>

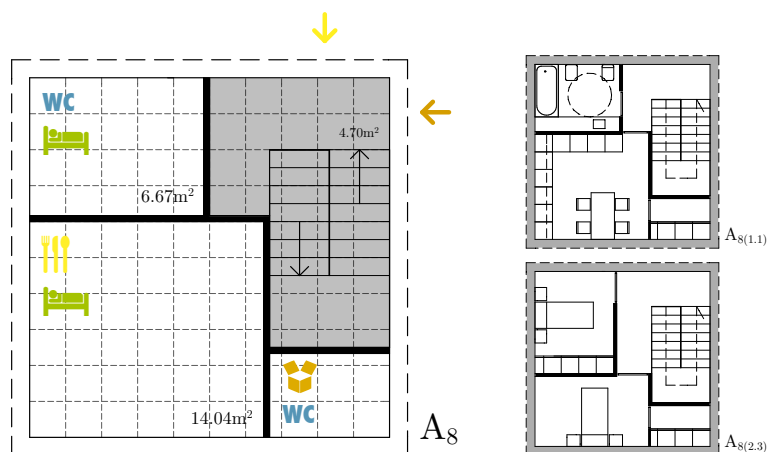
Este módulo surgiu como solução ao desaproveitamento de área do módulo A<sub>6</sub>, criando um espaço útil com largura de 1,20m, deixando 1,10m para a zona de circulação horizontal. Este espaço tem uma área de 3,60m<sup>2</sup> e pode ser útil como arrumos ou instalação sanitária quando os outros dois espaços constituírem-se em quartos. Esta configuração apenas permite um tipo de ligação, lateral (5) (Fig.57).



**Fig. 57** - Módulo A<sub>7</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha, instalação sanitária acessível e zona de arrumos; (2.2) com dois quartos e instalação sanitária.

### 1.5.1.8 Módulo A<sub>8</sub>

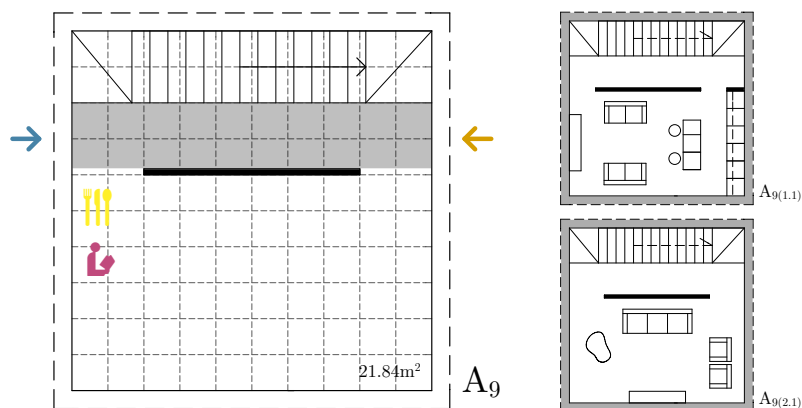
O módulo A<sub>8</sub> mostra uma vez mais a alternativa com a posição 2 de escada. Nesta situação tudo se mantém exceto o espaço posterior à escada, que passou a ser na retaguarda desta, podendo na mesma destinar-se a uma instalação sanitária ou arrumos, com 2.80m<sup>2</sup>. Este módulo tem dois tipos de ligação (4 e 5) (Fig.58).



**Fig. 58** - Módulo A<sub>8</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha, zona de arrumos e instalação sanitária acessível; (2.3) com dois quartos.

### 1.5.1.9 Módulo A<sub>9</sub>

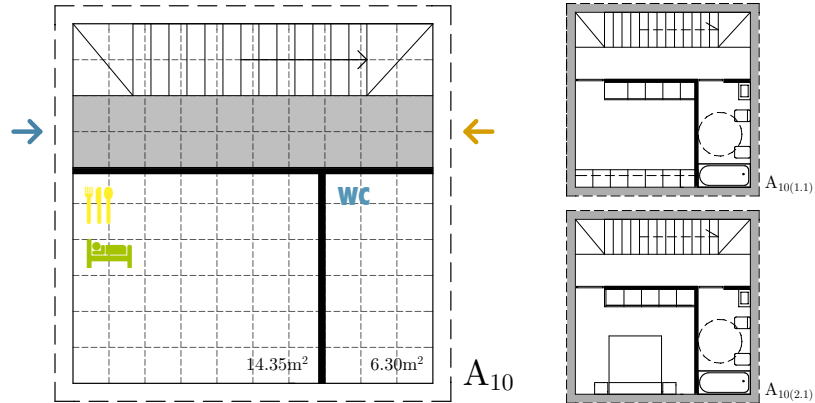
O módulo A<sub>9</sub> representa o início da utilização da escada em tiro, que permitiu testar um novo tipo de escada e perceber que vantagens esta poderia ter. Neste exemplo, é possível perceber como o espaço se organiza com o elemento escada da posição 3, em que apenas é criada uma zona com 21.84m<sup>2</sup> adjacente ao espaço de circulação que poderá destinar-se a uma sala e/ou cozinha. Esta configuração permite dois tipos de ligação, embora a rotatividade do módulo permita mais (1 e 5) (Fig.59).



**Fig. 59** - Módulo A<sub>9</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com espaço para cozinha e sala; (2.1) com espaço para sala.

### 1.5.1.10 Módulo A<sub>10</sub>

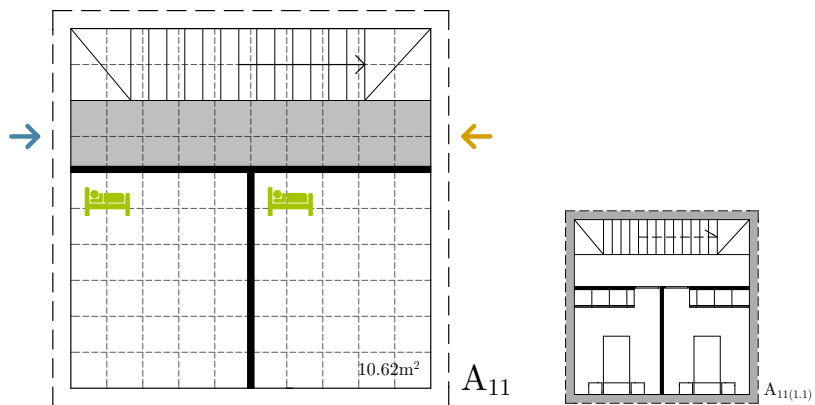
No seguimento do anterior, o módulo A<sub>10</sub> apresenta duas divisões, uma com 14.35m<sup>2</sup> que pode ter como finalidade uma cozinha ou um quarto, e outra com 6.30m<sup>2</sup> que destina-se a uma instalação sanitária acessível. Em termos de ligação este módulo apresenta as mesmas que o anterior ( 1 e 5) (Fig.60).



**Fig. 60** - Módulo A<sub>10</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com cozinha e instalação sanitária acessível; (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível.

### 1.5.1.11 Módulo A<sub>11</sub>

Este módulo divide o espaço adjacente às circulações em dois, que geram uma área de 10.62m<sup>2</sup> cada um, permitindo criar dois quartos (Fig.61).



**Fig. 61** - Módulo A<sub>11</sub> com uma variação *secundária*: (1.1) com dois quartos.

## 1.5.2 Módulos B 6.60x6.60m

Igualmente aos módulos 5.40x5.40m e 6.00x6.00m o grupo B pertence aos módulos com configurações bipartidas e tripartidas, sendo possível no módulo 6.60x6.60m gerar configurações quadripartidas. Como já foi referido, este módulo permite gerar todas as variações *base* anteriores, portanto apenas algumas foram avaliadas de forma a entender o seu espaço e possibilidade de novas variações. Uma vez que foram avaliadas novas posições de escada que criaram novas configurações, interferindo nas ligações com outros módulos, foi necessário estudar variações que pudessem unir com essas configurações.

### 1.5.2.1 Módulo B<sub>1</sub>

O módulo B<sub>1</sub> corresponde à configuração mais básica deste grupo, semelhantemente aos módulos anteriormente estudados, divide-se o espaço adjacente à zona de circulação em dois. Estes podem constituir-se em quartos, ambos com área de 13.86m<sup>2</sup>. Este módulo possibilita os cinco tipos de ligação (Fig.62).

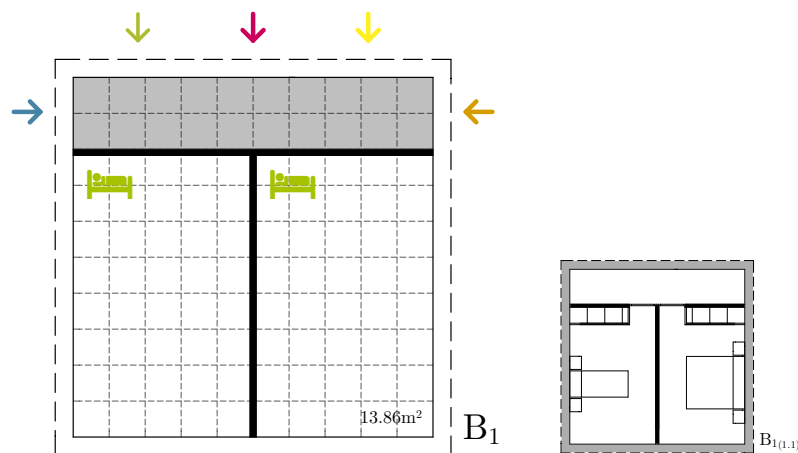
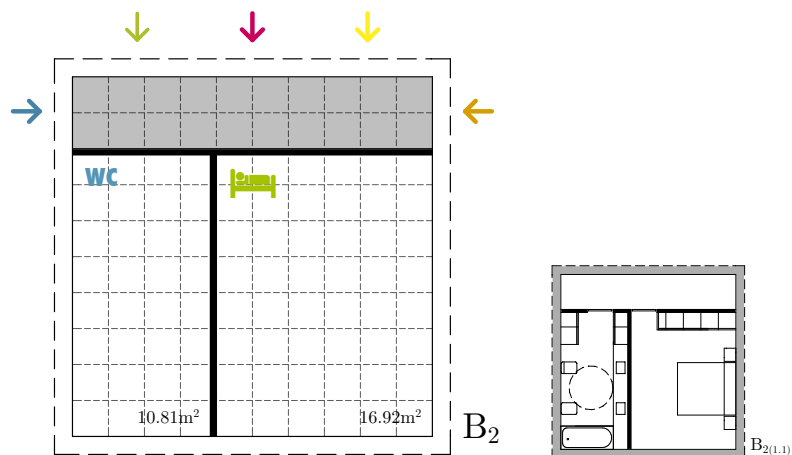


Fig. 62 - Módulo B<sub>1</sub> com uma variação *secundária*: (1.1) com dois quartos.

### 1.5.2.2 Módulo B<sub>2</sub>

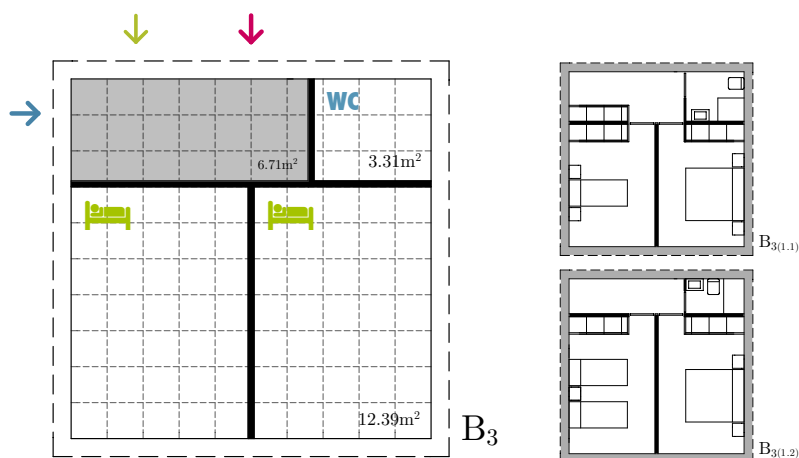
Semelhante à anterior, esta configuração, permite perceber que o módulo 6.60x6.60m pode ser desvantajoso. Com uma divisão bipartida, que cria um espaço maior e outro mais pequeno, permite ter um quarto com 16.92m<sup>2</sup> e uma instalação sanitária acessível com 10.81m<sup>2</sup>. Este com a área de 10.81m<sup>2</sup> poderia constituir um quarto, mas a sua configuração não o permite, por um dos lados não respeitar o mínimo exigido para quartos. Este módulo permite igualmente os cinco tipos de ligação (Fig.63).



**Fig. 63** - Módulo B<sub>2</sub> com uma variação *secundárias*: (2.1) com quarto e instalação sanitária acessível.

### 1.5.2.3 Módulo B<sub>3</sub>

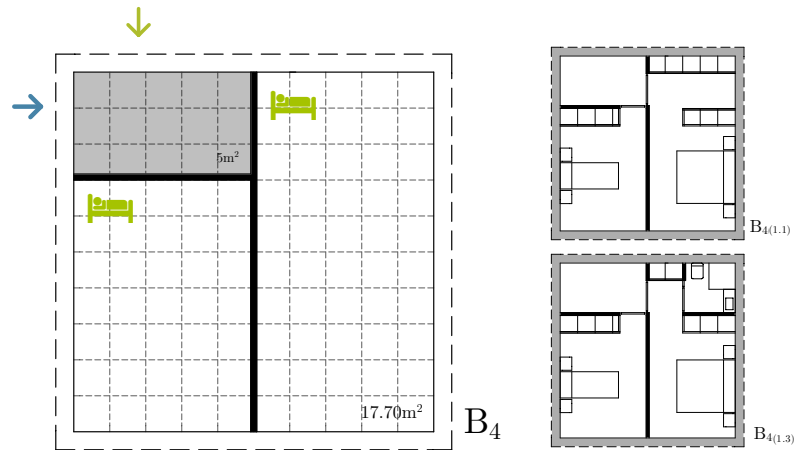
O módulo B<sub>3</sub> pode ser uma alternativa ao módulo B<sub>1</sub> quando não seja necessário ligação com uma das laterais. Aos dois espaços destinados a quarto é acrescentado um terceiro espaço com 3.31m<sup>2</sup> que poderá ser uma instalação sanitária de apoio a estes dois. Este módulo permite três tipos de ligação, uma lateral e duas superiores (1, 2 e 3) (Fig.64).



**Fig. 64** - Módulo B<sub>3</sub> com duas variações *secundárias*: (1.1) com dois quartos e instalação sanitária; (1.2) com dois quartos e instalação sanitária.

### 1.5.2.4 Módulo B<sub>4</sub>

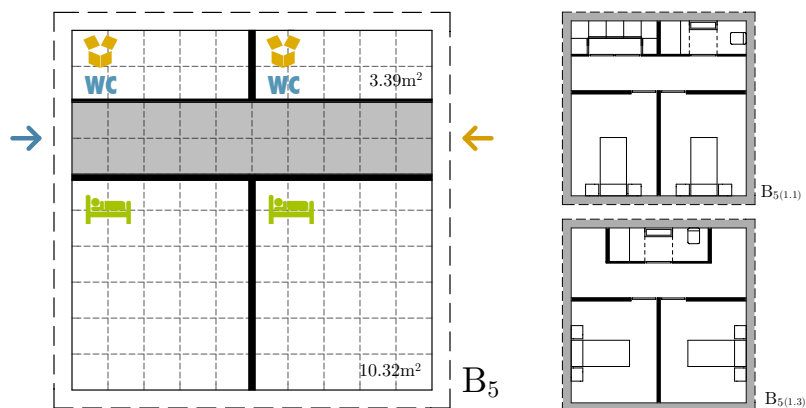
Em alternativa ao anterior, este módulo substitui o espaço destinado a instalação sanitária pelo aumento de uma das divisões criando assim um quarto com 17.70m<sup>2</sup>. Ainda é possível manter a instalação sanitária dentro do espaço aumentado, o que gera uma suite com instalação sanitária privativa. Com esta configuração reduz-se nas possibilidades de ligação, em que é possível apenas dois tipos (1 e 2) (Fig.65).



**Fig. 65** - Módulo  $B_4$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com dois quartos; (1.3) com dois quartos e instalação sanitária.

### 1.5.2.5 Módulo $B_5$

Este módulo apresenta uma configuração quadripartida e é uma possibilidade para os módulos com a escada em tiro (posição 3). Dividido ao meio e rasgado pela zona de circulação, cria dois espaços destinados a quartos com área de  $10.32\text{m}^2$  e mais dois destinados a instalação sanitária ou arrumos com área de  $3.39\text{m}^2$ . Esta configuração permite as duas ligações laterais (1 e 5), embora a zona de topo do módulo possa conter apenas um espaço ao invés de dois e assim possibilitar mais duas ligações superiores (Fig.66).



**Fig. 66** - Módulo  $B_5$  com duas variações *secundárias*: (1.1) com dois quartos, instalação sanitária e zona de arrumos; (1.3) com dois quartos e instalação sanitária.

### 1.5.3 Módulos C 6.60x6.60m

Igualmente ao grupo C dos módulos 5.40x5.40m e 6.00x6.00m, este grupo representa os módulos simples com a inserção de uma instalação sanitária de apoio ou acessível, ficando o espaço restante destinada à zona de estar. Desenvolveram-se assim três tipos de instalação sanitária, uma acessível e duas de serviço/apoio. Estes módulos possibilitam todos cinco tipos de ligação.

#### 1.3.3.1 Módulo C<sub>1</sub>

A primeira instalação sanitária que corresponde à acessível, tem uma área de 6.44m<sup>2</sup>, sendo o espaço restante de 25.92m<sup>2</sup>. O espaço criado adjacente à instalação sanitária poderá servir para ligação com um módulo posterior (Fig.67).

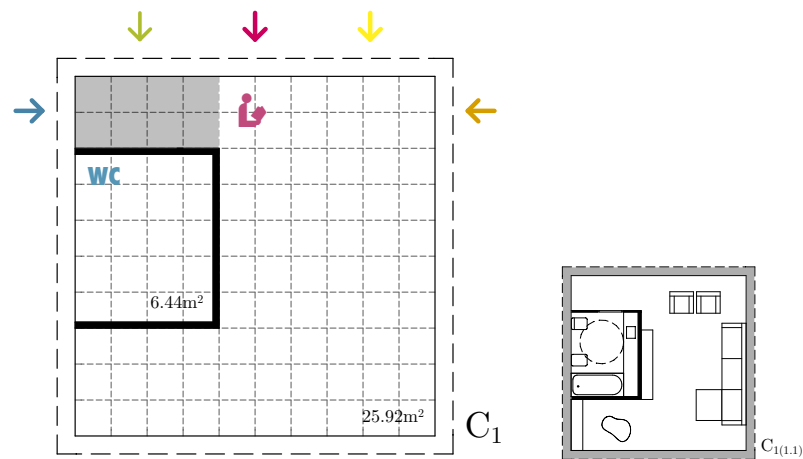


Fig. 67 - Módulo C<sub>1</sub> com uma variação secundárias: (1.1) com instalação sanitária acessível e sala.

#### 1.5.3.2 Módulos C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub>.

Estas duas variações como são uma alternativa à instalação sanitária acessível, aumentam a área destinada a sala para 30.42m<sup>2</sup>, uma vez que tem uma área menor (2.89m<sup>2</sup> a 2.53m<sup>2</sup>) (Fig.68).

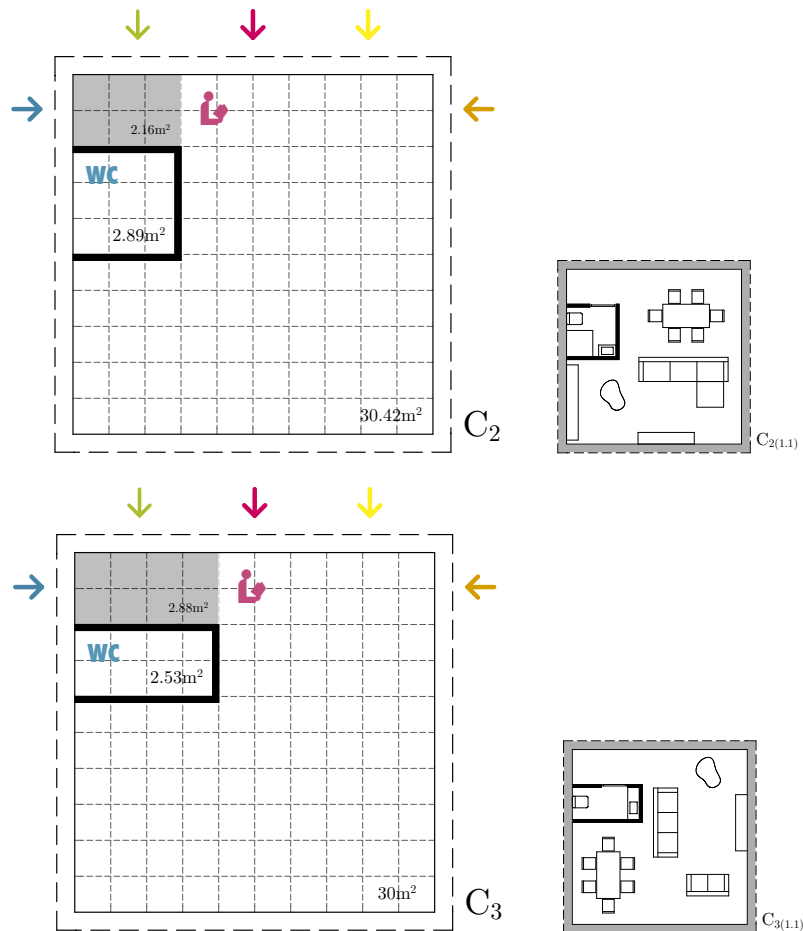


Fig. 68 - Módulos C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> com uma variação *secundária*: C<sub>2</sub>(1.1) e C<sub>3</sub>(1.1) com sala e instalação sanitária.

#### 1.5.4 Módulo Garagem 6.60x6.60m

O módulo 6.60x6.60m apresenta uma área de 41.00m<sup>2</sup> para estacionamento e uma faixa de 0.60m de largura para arrumos. Este módulo tem a possibilidade de estacionar dois carros, apresentando as mesmas características que os módulos garagem anteriores (Fig.69).

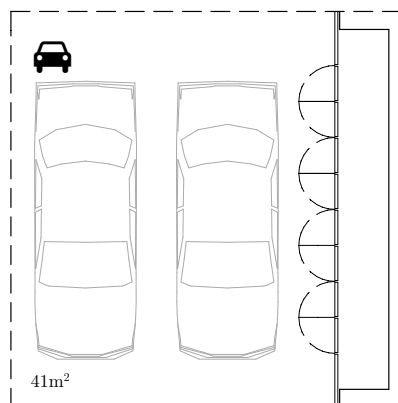


Fig. 69 - Módulo 6.60x6.60m destinado a garagem

## 1.6 Avaliação tipológica

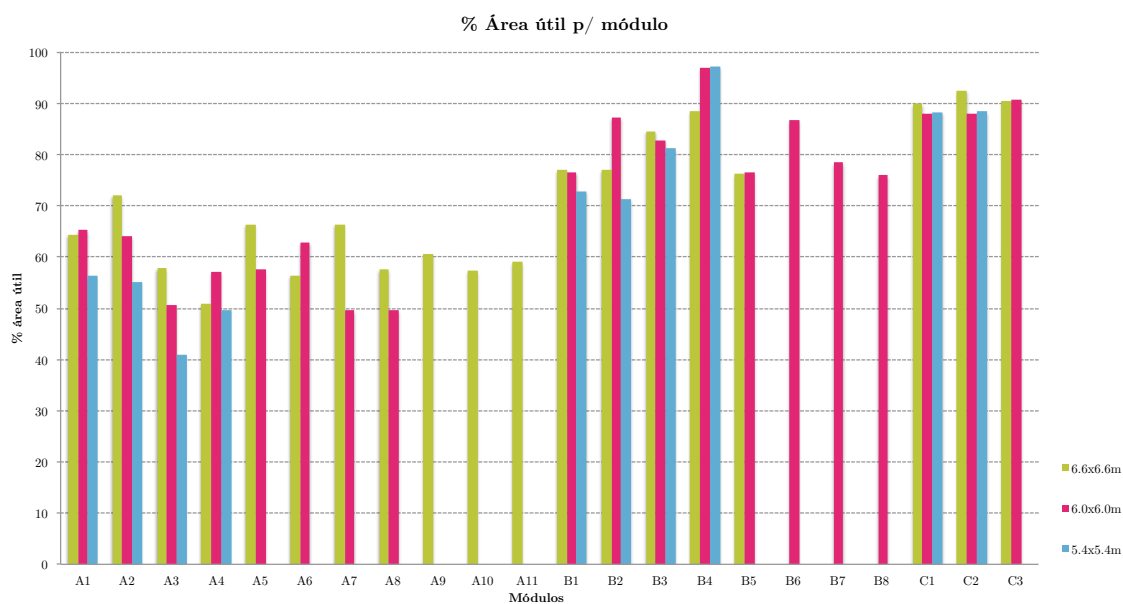
A avaliação tipológica consiste no estudo da união dos diferentes módulos de forma a gerar diversas tipologias desde o T1 ao T6, que foram as consideradas neste estudo (em anexo estão representadas todas as variações tipológicas avaliadas). Esta fase é importante na medida em que avalia a competência e capacidade de adaptação de cada módulo a qualquer circunstância. O estudo foi até aos quatro módulos por piso, pois os módulos a partir da medida 5.40x5.40m apresentam áreas excessivas e tipologias superiores a T6 na sua união acima dos quatro módulos, principalmente no piso superior. A habitação num só piso também é uma possibilidade, reorganizando os módulos com o elemento escada. Desta forma avaliaram-se tipologias de apenas um piso, que exemplificam como se comportam os módulos nesta situação. De modo a concluir qual o módulo com melhores características para a união em tipologia, elaborou-se uma tabela síntese e um gráfico que mostram as áreas úteis de cada módulo. Isto permite perceber, em conjunto com todo o estudo realizado, qual o módulo mais vantajoso para habitação unifamiliar. Entende-se por área útil a área dos espaços destinados a uma funcionalidade que não sendo zonas de circulação. No caso das variações que apresentem a faixa de 0.60m para arrumos também foi contabilizada essa área como área útil.

Na tabela estão descritas todas as variações *base* de cada módulo, a sua área bruta ( $A_b$ ), a sua área útil contabilizada com as paredes exteriores de 0,30m ( $A_{u,total}$ ), sua área útil contabilizada com as paredes interiores de 0,10m ( $A_u$ ) e por fim a percentagem de área útil ( $\%A_u$ ) contabilizada sob a ( $A_u$ ). No final das variações de cada módulo é contabilizado o valor médio de percentagem de área útil.

Como se pode observar na tabela 2 e no gráfico 1, o grupo das variações do módulo 6.00x6.00m apresenta um maior aproveitamento da área útil médio, seguindo-se o módulo 6.60x6.60m e depois o 5.40x5.40m. Assim, o estudo tipológico incidiu maioritariamente sobre o módulo 6.00x6.00m, em que desenvolveram-se mais variações tipológicas, a fim de mostrar a sua viabilidade como módulo. No entanto também se realizou um estudo tipológico sobre os módulos 5.40x5.40m e 6.60x6.60m, de forma a avaliar como estes se comportam em tipologia.

**Tabela 2** – Síntese de áreas úteis por módulo.

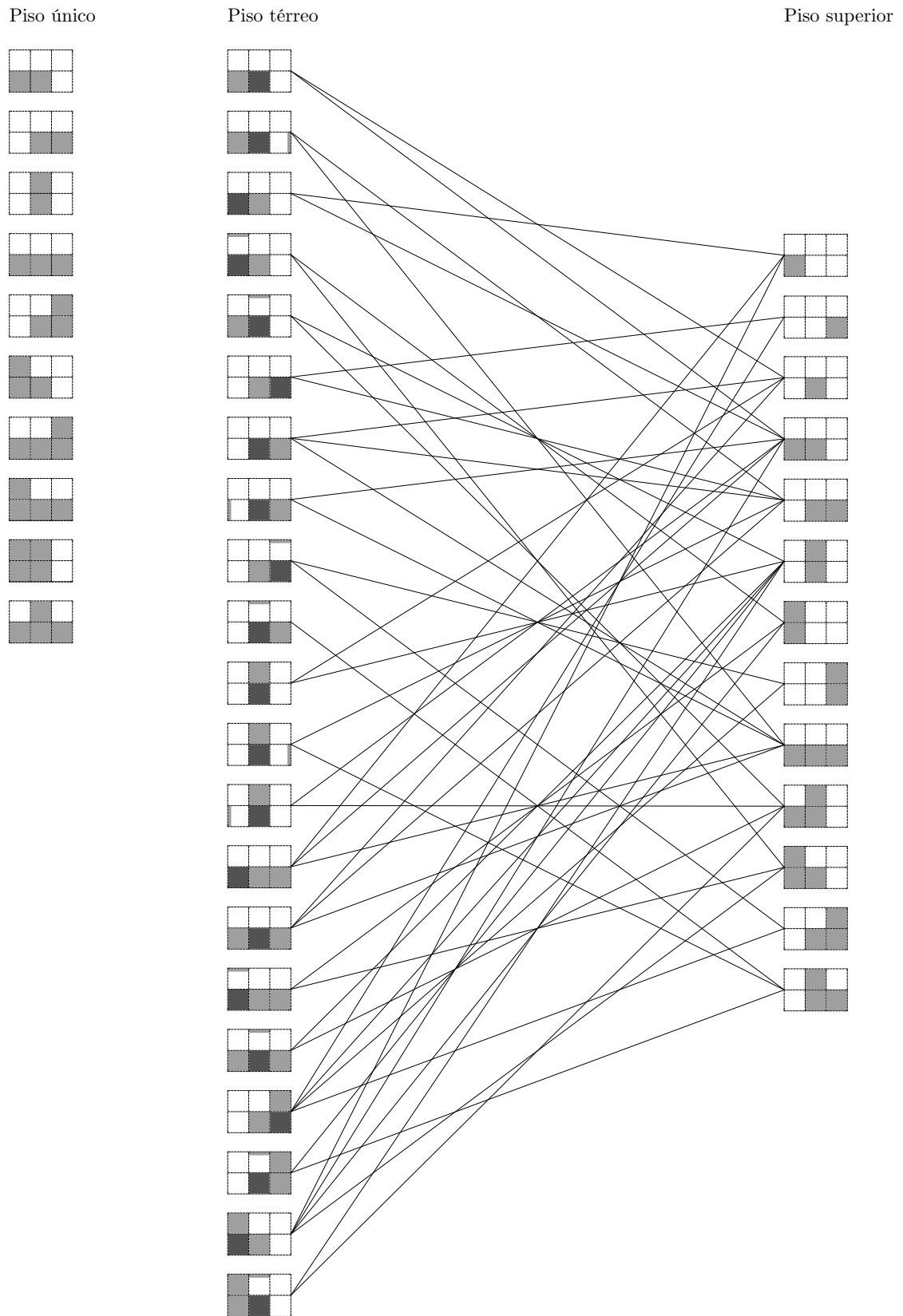
Módulos 6.00x6.00m	A <sub>b</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>n</sub> total [m <sup>2</sup> ]	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	%A <sub>u</sub>
A1	36,00	29,16	19,02	65,25
A2	36,00	29,16	18,69	64,00
A3	36,00	29,16	14,79	50,70
A4	36,00	29,16	16,68	57,20
A5	36,00	29,16	16,77	57,51
A6	36,00	29,16	18,33	62,86
A7	36,00	29,16	14,45	49,55
A8	36,00	29,16	14,45	49,55
B1	36,00	29,16	22,32	76,54
B2	36,00	29,16	25,44	87,24
B3	36,00	29,16	24,13	82,75
B4	36,00	29,16	28,27	96,98
B5	36,00	29,16	22,32	76,54
B6	36,00	29,16	25,28	86,69
B7	36,00	29,16	22,87	78,43
B8	36,00	29,16	22,14	75,93
C1	36,00	29,16	25,64	87,93
C2	36,00	29,16	25,69	88,10
C3	36,00	29,16	26,48	90,81
<b>%A<sub>u</sub> média</b>				<b>72,90</b>
<b>Módulos 5.40x5.40m</b>				
A1	29,16	23,04	12,96	56,25
A2	29,16	23,04	12,69	55,08
A3	29,16	23,04	9,45	41,01
A4	29,16	23,04	11,45	49,70
B1	29,16	23,04	16,8	72,92
B2	29,16	23,04	16,45	71,40
B3	29,16	23,04	18,72	81,25
B4	29,16	23,04	22,38	97,14
C1	29,16	23,04	20,35	88,32
C2	29,16	23,04	20,36	88,37
<b>%A<sub>u</sub> média</b>				<b>70,14</b>
<b>Módulos 6.60x6.60m</b>				
A1	43,56	36,00	23,20	64,45
A2	43,56	36,00	25,95	72,08
A3	43,56	36,00	20,82	57,83
A4	43,56	36,00	18,33	50,91
A5	43,56	36,00	23,89	66,36
A6	43,56	36,00	20,31	56,45
A7	43,56	36,00	23,91	66,45
A8	43,56	36,00	20,73	57,58
A9	43,56	36,00	21,84	60,67
A10	43,56	36,00	20,65	57,36
A11	43,56	36,00	21,24	59,00
B1	43,56	36,00	27,72	77,00
B2	43,56	36,00	27,73	77,03
B3	43,56	36,00	30,46	84,61
B4	43,56	36,00	31,86	88,50
B5	43,56	36,00	27,42	76,17
C1	43,56	36,00	32,36	89,89
C2	43,56	36,00	33,31	92,52
C3	43,56	36,00	32,53	90,36
<b>%A<sub>u</sub> média</b>				<b>70,80</b>



**Gráfico 1** - % de área útil por cada variação estudada dentro do grupo dos três módulos.

Um das estratégias da flexibilidade consiste na possibilidade de alteração de módulos ao longo do tempo e segundo as necessidades, desta forma todos as tipologias apresentadas podem sofrer alterações tanto na fase de projeto como na fase de habitação final. Como já foi explicado, as componentes interiores são de concepção simples e de fácil montagem/desmontagem devido ao seu baixo peso estrutural, permitindo mudarem de lugar ou serem abolidos quando não sejam necessários no ciclo de uso da habitação. As tipologias apresentadas são apenas uma parte das possibilidades de plantas, que permitiu apenas exemplificar como o processo de união entre módulos funciona. Todas as variações apresentadas podem ainda se conjugar com os diferentes tipos de piso (Fig.70), multiplicando as possibilidades de planta.

Uma característica na união dos módulos é o facto da dimensão das paredes exteriores de 0.30m se manter, por estarem pré-definidas pela estrutura, o que implica que na união dos módulos seja contabilizado um espaço adicional de 0.60m. Este espaço pode ser adicionado à divisão adjacente, tanto para um lado como para outro, consoante a melhor opção. Outra característica é a colocação de janelas e porta de entrada. Estas são escolhidas pelo habitante, embora a zona de entrada esteja quase estipulada por ser um ponto importante na fase de projeto. A aparência exterior também cabe ao habitante escolher a que se adapte ao seu gosto sem estar condicionada pela estrutura, desde os materiais, cores, tipo de janelas e portas, revestimentos, etc.



**Fig. 70** - Possibilidades de plantas avaliadas.

### **1.6.1 Tipologias 5.40x5.40m**

O módulo 5.40x5.40m demonstrou ser mais desvantajoso que os restantes por não permitir a divisão em dois quartos, que à partida limitou a sua utilização. Sendo um intermédio entre o 4.20x4.80m e o 6x6m este módulo apenas tem alguma vantagem porque permite criar divisões maiores que o 4.20x4.80m como forma quadrada. Como já foi justificado, avaliaram-se pisos até quatro módulos, sendo que nos pisos superiores mais de três módulos não se justifica, configurando-se apenas uma possibilidade com quatro módulos de forma a exemplificar.

No caso deste módulo é possível constituir um T2 com três módulos, que representa uma área bruta de 87.47m<sup>2</sup>.

### **1.6.2 Tipologias 6.00x6.00m**

Como já foi comprovado o módulo 6.00x6.00m apresenta maior vantagem em relação aos outros módulos estudados, e também pela possibilidade de constituir dois quartos num mesmo módulo. Isto permite um número maior de variações e possibilidades de planta, bem como aumentar a tipologia de uma habitação sem acrescentar mais um módulo. Desta forma, é possível constituir com dois módulos uma tipologia T2, com área bruta de 72m<sup>2</sup>. Igualmente ao módulo 5.40x5.40m, uma tipologia com dois pisos em que o piso superior tenha mais de três módulos apresenta uma área excessiva, quando já contabilizada com o piso térreo. Igualmente se verifica quando um piso térreo tem mais de quatro módulos, exceto se conter apenas um piso. Desta forma apenas é representado o piso térreo até quatro módulos e o piso superior até três módulos.

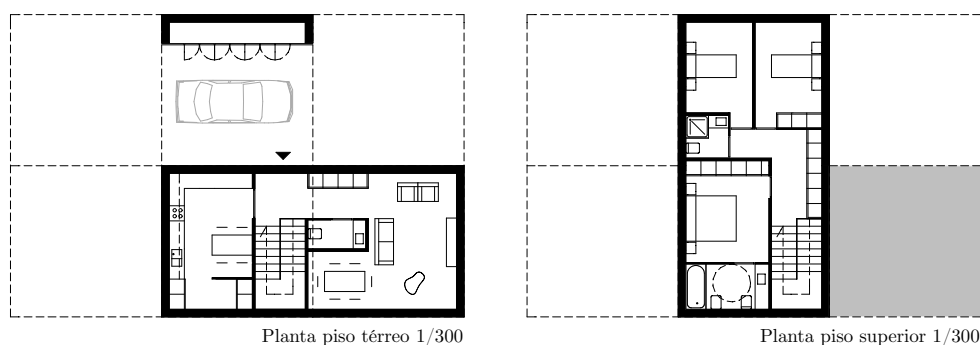
### **1.6.3 Tipologias 6.60x6.60m**

No caso do módulo 6.60x6.60m pisos com mais de três módulos são excessivos, contendo áreas muito grandes e várias divisões, o que levou apenas a avaliaram-se no piso térreo até três módulos e no piso superior até dois módulos. Na situação de a tipologia constituir apenas um piso, quatro módulos são admissível. No módulo 6.60x6.60m é igualmente possível criar uma tipologia T2 com dois módulos com uma área de 87.12m<sup>2</sup>, como uma tipologia T3 e T4 com três módulos, que corresponde a uma área de 130.68m<sup>2</sup>.

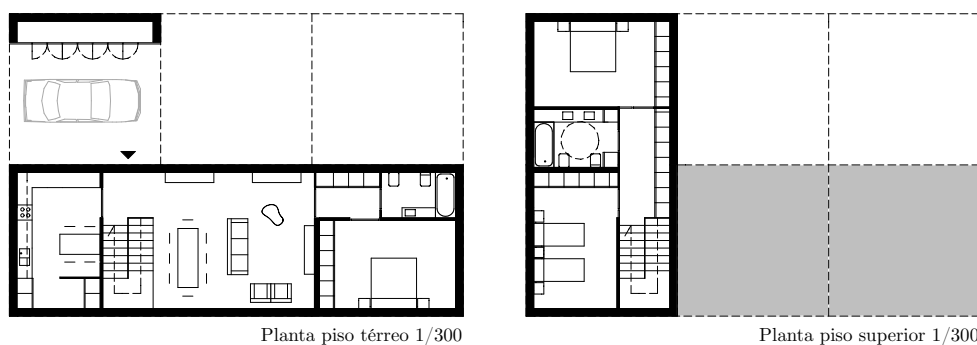
Em relação aos módulos anteriores, o módulo 6.60x6.60m tem maiores possibilidades de planta por poder criar mais configurações interiores, e devido à área por módulo apresenta tipologias com menos módulos.

## 1.7 Comparação tipológica entre os módulos 4.20x4.80m e 6.00x6.00m

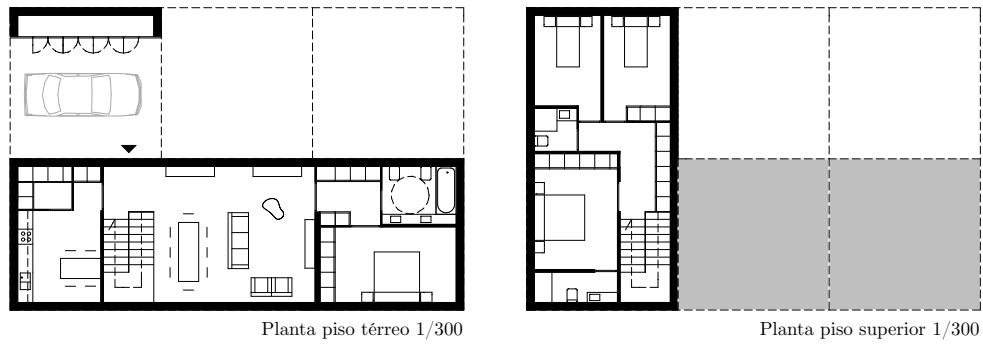
Considerou-se a tipologia T3 avaliada no módulo 4.20x4.80m e comparou-se com uma tipologia T3 do módulo 6.00x6.00m. Esta análise permite comparar, para uma dada tipologia, quais as vantagens entre dois módulos com áreas úteis semelhantes. O módulo 6.00x6.00m permite criar tipologias T3 com quatro módulos (dois por piso) ou cinco módulos (três térreos e dois superiores), que facilmente podem evoluir até ao T5, com áreas úteis contabilizadas com as paredes exteriores (0.30m) de 123.12m<sup>2</sup> e 155.52m<sup>2</sup>, respetivamente. Como não existe uma tipologia do módulo 6.00x6.00m com área igual à tipologia do módulo 4.20x4.80m, consideraram-se estes dois exemplos de T3 que apresentam áreas úteis aproximadas. Assim, selecionaram-se duas tipologias 6.00x6.00m, uma organizada com dois módulos (em linha e ao alto) por piso (Fig.71), e outra organizada com três módulos (em linha) no piso térreo e dois módulos (ao alto) no piso superior (Fig.72), que permitem mostrar como a adição de apenas mais um módulo pode gerar tipologias T4 (Fig. 73) e T5 (Fig.74).



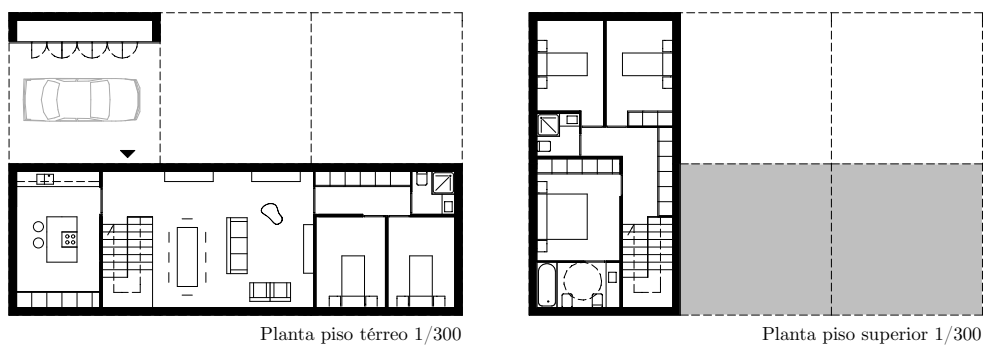
**Fig. 71** - Planta de uma tipologia T3 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 144m<sup>2</sup>



**Fig. 72** - Planta de uma tipologia T3 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m<sup>2</sup>

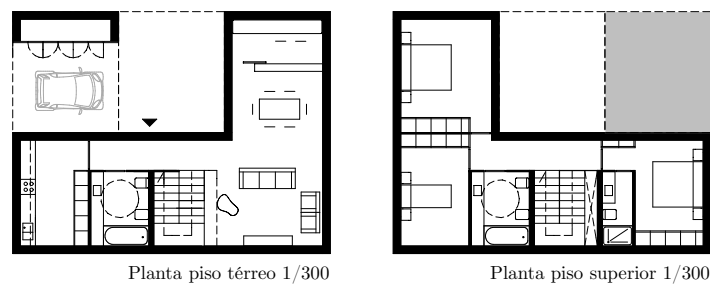


**Fig. 73** - Planta de uma tipologia T4 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m<sup>2</sup>



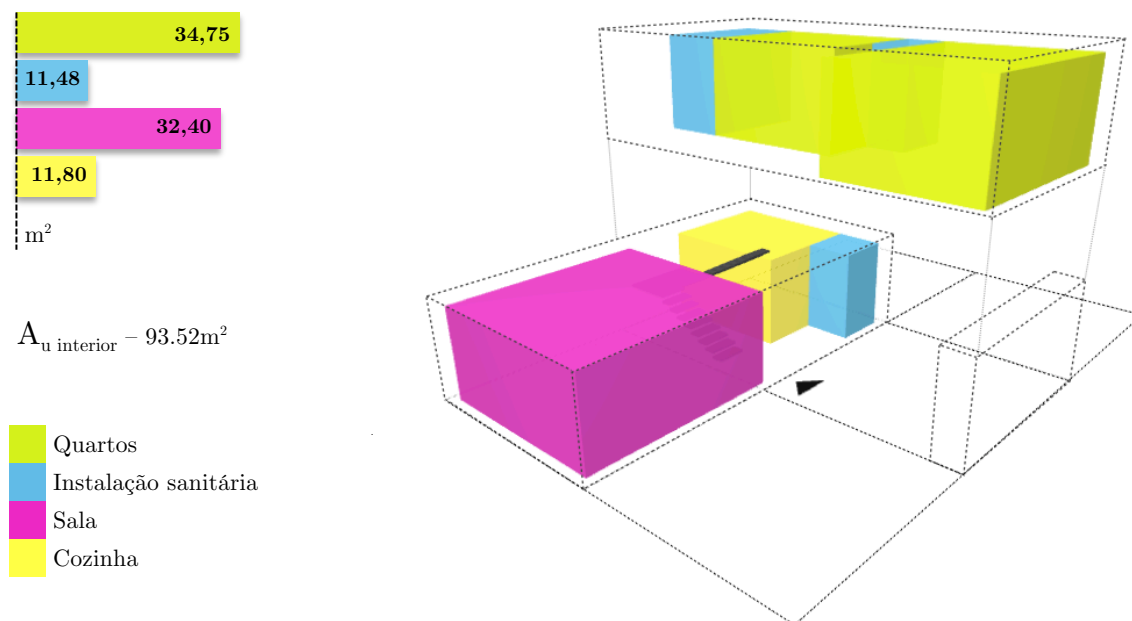
**Fig. 74** - Planta de uma tipologia T5 do módulo 6.00x6.00m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 180m<sup>2</sup>

A tipologia T3 do módulo 4.20x4.80m corresponde à tipologia utilizada como exemplo no estudo deste, que consiste em quatro módulos opostos, por piso, que geram por sua vez duas formas em “L” opostas, com uma área útil contabilizada com as paredes exteriores (0.30m) de 135.36m<sup>2</sup> (Fig.75).



**Fig. 75** - Planta de uma tipologia T3 do módulo 4.20x4.80m, piso térreo e piso superior, com área bruta de 161.28m<sup>2</sup>.

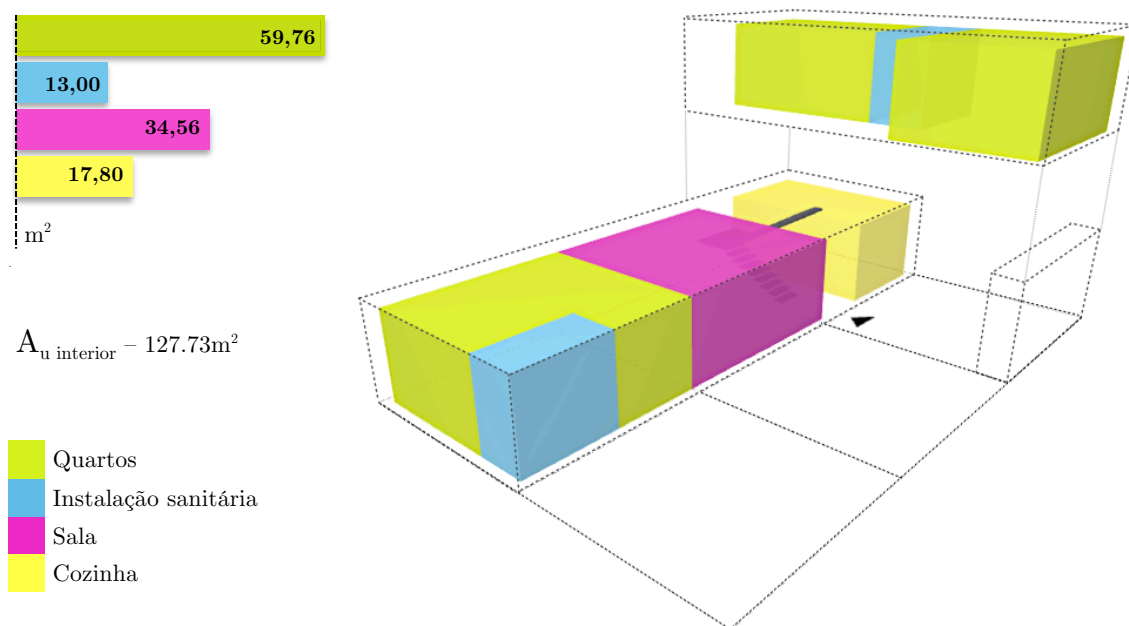
Nas figura 76, 77 e 78 estão representados os esquemas das tipologias selecionadas, que mostram como estas se constituem interiormente e como se comportam dentro da grelha organizativa, bem como a área útil de cada compartimento.



**Fig. 76** - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia T3 6.00x6.00m com quatro módulos e a área das diferentes divisões.

A primeira tipologia do módulo 6.00x6.00m apresentada corresponde a uma moradia com dois pisos e uma zona de estacionamento, com dois módulos por piso (Fig.76). Esta organiza-se na grelha de implantação de 2x3 módulos a partir do meio e os pisos são sobrepostos perpendicularmente, que gera uma forma em “L”. O piso térreo tem uma área útil de 61.56m<sup>2</sup> e contém uma cozinha, uma zona de estar (sala) e uma instalação sanitária serviço. No piso superior encontram-se os três quartos, um deles com instalação sanitária acessível privada, e uma instalação sanitária de apoio aos outros dois.

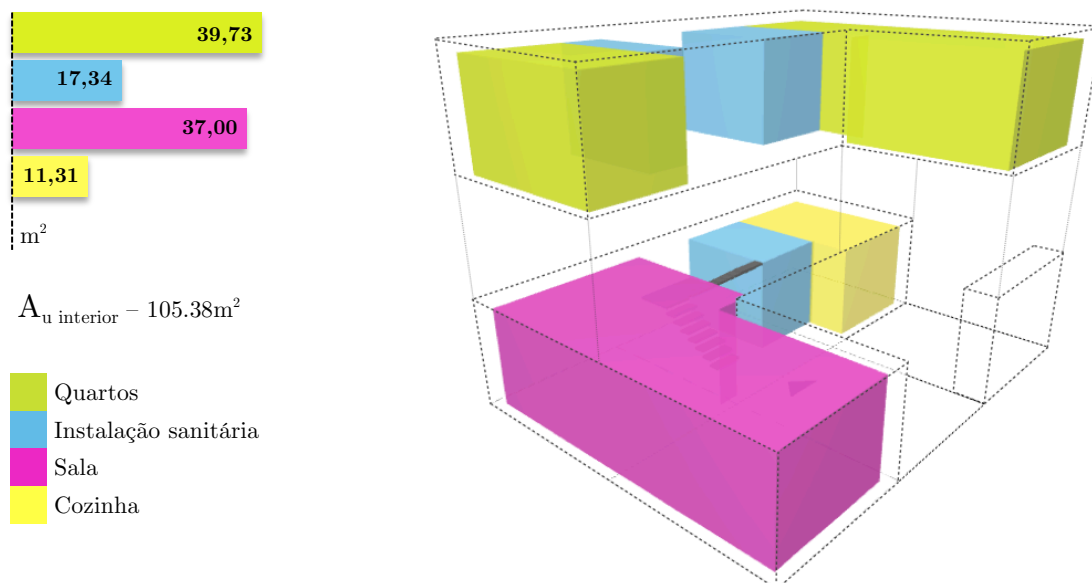
A segunda tipologia do módulo 6.00x6.00m apresentada (Fig. 77) consiste igualmente numa moradia de dois pisos e uma zona de estacionamento, mas com a adição de mais um módulo. Encontra-se organizada na grelha de implantação de 2x3 módulos gerando uma forma em “L”, com o piso térreo a ocupar três módulos da parte inferior da grelha e o piso superior com dois módulos que se sobrepõem a este, perpendicularmente assente na zona de estacionamento, encostados à esquerda da grelha. O piso térreo tem uma área útil de 93.96m<sup>2</sup>, contabilizada com as paredes exteriores, e constitui-se por uma cozinha, uma zona de estar e comer (sala) e uma suite com instalação sanitária privada. O piso superior apresenta uma área útil de 61.56m<sup>2</sup>, e constitui-se por dois quartos e uma instalação sanitária acessível.



**Fig. 77** - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia T3 6.00x6.00m com cinco módulos e a área das diferentes divisões.

As outras tipologias, T4 e T5, por apresentarem a mesma distribuição interior coincidem com a representação 3D da tipologia T3. Estas demonstram o grande potencial do módulo 6.00x6.00m, em que facilmente se converte uma tipologia T3 para T4 ou T5. A tipologia T4, por exemplo, gerou-se com a divisão de um módulo anterior que se constituía por um quarto e uma instalação sanitária acessível em dois quartos e uma instalação sanitária de apoio a estes, sendo acrescentada ainda uma instalação sanitária privativa ao quarto já existente, garantindo a instalação sanitária acessível no piso inferior, substituindo pela já existente (Fig.73). Esta tipologia apresenta uma  $A_{u\ interior}$  de 126.48m<sup>2</sup>, que se aproxima da  $A_{u\ interior}$  da tipologia T3. A tipologia T5 surgiu da divisão de um módulo já existente no piso térreo. O módulo, que era constituído por uma suite e instalação sanitária, passou por ser dividido de forma a criar dois quartos e uma instalação sanitária de apoio a estes, mantendo-se o piso superior semelhante à tipologia T4, sendo apenas a instalação sanitária privada convertida para uma acessível de forma a garantir a acessibilidade da habitação (Fig.75). Esta tipologia contabilizou uma  $A_{u\ interior}$  de 122.48m<sup>2</sup>, afastando-se cada vez mais da  $A_{u\ interior}$  da tipologia T3 pela adição de mais paredes interiores.

No módulo 4.20x4.80m também se considerou uma moradia T3 de dois pisos, com quatro módulos cada um. Esta organiza-se na grelha de implantação em forma de “L”, e ambos os pisos, sendo opostos, geram uma forma em “C” (Fig.78). Ambos os pisos tem uma área útil de 67.68m<sup>2</sup>, sendo o piso térreo constituído por uma cozinha, uma instalação sanitária acessível e uma zona de estar e comer (sala). No piso superior encontram-se os três quartos, um deles com instalação sanitária privada, e uma instalação sanitária acessível de apoio aos outros quartos.



**Fig. 78** - Esquema representativo do modelo 3D da tipologia 4.20x480m com oito módulos e a área das diferentes divisões.

Com esta análise foi possível perceber como o módulo 6.00x6.00 pode ser mais versátil que o módulo 4.20x4.80m. Enquanto que o módulo 6.00x6.00m pode constituir primariamente uma determinada tipologia que facilmente pode evoluir para outras sem o aumento de área bruta, no módulo 4.20x4.80m apenas é possível fazê-lo com a adição de mais módulos, em que cada módulo corresponde a mais um quarto. Em termos monetários e construtivos apresenta uma maior valorização do módulo 6.00x6.00m, uma vez que apenas sofre alterações interiores, sem a necessidade de modificar a estrutura exterior, que se traduz numa redução do tempo de construção. Garante assim uma maior adaptabilidade às necessidades futuras, bem como uma maior versatilidade pelas possibilidades de configurações interiores.

Através destes exemplos é possível perceber qual a totalidade de área útil utilizada nas diferentes tipologias. Para a organização interior não foram contabilizadas as paredes exteriores, as paredes interiores e as zonas de circulação horizontais e verticais.

No primeiro caso, a tipologia T3 com quatro módulos (Fig.71) foi contabilizada uma área útil de 93.52m<sup>2</sup> que corresponde a uma utilização dos módulos de 75.93%. A segunda tipologia T3 (Fig.72) somou uma área útil de 127.73m<sup>2</sup>, incluindo as zonas de arrumos, o que corresponde a uma utilização de 82.13% para divisões úteis. As tipologias T4 (Fig.73) e T5 (Fig.74) contabilizaram uma área de 126.48m<sup>2</sup> e 122.48m<sup>2</sup> que corresponde a 81.32% e 78.75%, respetivamente, da utilização de área útil. Na tipologia T3 (Fig.75) do módulo 4.20x4.80m foi contabilizada uma área de 105.38m<sup>2</sup>, que equivale a uma utilização de 77.85%.

É possível observar que todos os exemplos apresentam uma configuração interior que tenta reduzir ao máximo a utilização de paredes e zonas de circulação, e que se traduz numa grande percentagem de área útil. Um dos pontos altos deste conceito é precisamente a maximização de espaços. O facto de o projeto ser trabalhado dentro da grelha de 0.60x0.60m faz com que este tenha uma metodologia semelhante e medidas estereotipadas, como a largura das zonas de circulação, não comprometendo a utilização de área útil. A grande vantagem do módulo 6.00x6.00m em relação ao de 4.20x4.80m centra-se no facto de poder evoluir de um T3 para um T4, ou de T4 para um T5, e assim sucessivamente, sem a necessidade de acrescentar mais um módulo à área de implantação. Mostra ainda como, com apenas mais 20m<sup>2</sup> de área bruta, é possível criar até três quartos.

O estudo de novos módulos não implicou uma redução da área útil, antes pelo contrário, verifica-se um melhor aproveitamento de área, bem como mais zonas de arrumos, em comparação com primeiro módulo 4.20x4.80m estudado, sendo viável a utilização destes na habitação unifamiliar com carateres modulares.

# Conclusão

O trabalho começou com uma introdução sociocultural, histórico e conceitual, em que foram apresentadas várias opiniões sobre a habitação mínima, habitação flexível, habitação *lowcost*, entre outros, que enquadraram o tema principal do trabalho: o desenvolvimento de um conceito habitacional que se adaptasse às exigências familiares. São debatidos os problemas da habitação que surgiram com o fim da guerra em 1918 e mais tarde com a revolução industrial. É neste âmbito que surgem movimentos e congressos, como os CIAM (Congressos Internacionais da Arquitetura Moderna) que impulsionam o estudo detalhado da habitação e dos seus problemas, em que se tentou garantir um mínimo habitável para cada família. No entanto, apesar dos esforços ao longo dos anos, não existiu uma coerência entre decisão política e solução arquitetónica, não evoluindo as ideias criadas para a concretização real. Assim, este tema foi sempre tratado levemente, projetando-se protótipos, mas não sendo concretizadas habitações normais, que respondessem com maior facilidade às alterações do âmbito familiar.

Nos dias de hoje, essa visão tende cada vez mais a mudar. A inúmera quantidade de estudos, protótipos e experiências que se têm vindo a realizar ao longo dos anos, conduziram o paradigma habitacional para a implementação de “habitações flexíveis e adaptáveis”. O projeto *Coolhaven* surge assim para inovar dentro deste âmbito, com a implementação de um conceito arquitetónico inovador agregado a um sistema estrutural que permite uma construção flexível. Este conceito arquitetónico permite organizar o interior de uma habitação segundo um princípio modular, que se conjuga com a estrutura de forma coerente, sem comprometer o interior com o exterior. Todo o processo arquitetónico, que consistiu no estudo organizado do módulo 4.20x4.80m, e posteriormente dos módulos 5.40x5.40m, 6.00x6.00m e 6.60x6.60m, veio estabelecer um conjunto de regras que evoluíram para várias hipóteses de habitação. Este estudo prévio pretende auxiliar o arquiteto na fase de projeto e dar alternativas ao habitante na sua escolha da habitação. Com a implementação da estrutura em perfis de aço enformados a frio, desencadearam-se novas soluções e novas dinâmicas associadas à construção da habitação, não só pelo potencial de resposta a todas as necessidades habitacionais, mas também pela facilidade, rapidez de construção, e baixos custos associados.

Com os atuais métodos de construção a personalização de uma habitação é bastante difícil de conseguir. Este facto é devido a várias razões, como por exemplo: a diversidade das características da população, como os diferentes modos de vida e o número e tipo de elementos que compõem os agregados familiares; e pela elevada dinâmica familiar e mobilidade geográfica de cada agregado familiar, como o nascimento de uma criança ou a mudança de outra.

É neste sentido que os conceitos de flexibilidade e adaptabilidade entram no ramo da construção, sendo cada vez mais um tema a estudar e a implantar na conceção das habitações, que permitem produzir diferentes habitações e transformá-las durante a sua utilização. Regendo-se por esses conceitos, este estudo esteve sempre associado à versatilidade do espaço habitado, de modo a adequar a habitação aos modos de vida dos habitantes, dando resposta às suas mais diversas necessidades e aspirações, dando-lhe a opção de intervir no seu meio habitacional.

Com este trabalho foi possível avaliar um novo sistema de validação de módulos; apesar de semelhante ao estudo realizado ao módulo 4.20x4.80m, estudou-se módulo a módulo em vez de tipologia a tipologia como o anterior, o que permitiu uma melhor coerência dos espaços e maior adaptabilidade à estrutura, não comprometendo o interior de cada módulo. Seguindo a avaliação em tipologia, foi possível certificar a adaptabilidade dos módulos a diferentes tipos de habitação, bem como a sua competência da união com outros módulos.

Este trabalho veio impulsionar o desenvolvimento de novas medidas modulares, que poderão ser estudadas futuramente, a fim de avaliar todas as formas geradas com a unidade 0.60x0.60m e perceber quais apresentam as soluções mais vantajosas para cada critério específico e, transferindo o tipo de análise modificada com o módulo atual, procurar compreender as vantagens da mutação dos mesmos para a forma retangular. Futuramente, seria também proveitoso avaliar os módulos deste estudo no sentido da habitação coletiva, a qual já teve especial atenção no estudo do módulo 4.20x4.80m. Este estudo permitiu validar soluções a serem aplicadas num contexto de customização em massa, o qual se está a desenvolver atualmente no grupo de investigação da *Coolhaven*.

Este conceito procura repensar a construção da habitação, passando a ser indefinida e manipulável resultando da interseção do desenho arquitetónico com os desejos humanos, tornando-se flexível e fluída quando comparada com a habitação tradicional. Uma tendência cultural alternativa, que poderá mudar o conceito de *habitação*, dando uma maior importância ao habitante. Esta possível mudança reivindica também que todo o processo de construção vigente seja alvo de revisões e alterações, substituindo os métodos tradicionais construtivos por técnicas mais simples, mais económicas, de rápida execução e de maior grau tecnológico.

# Referências Bibliográficas

AYMONINO, Carlo (1976), *La vivienda racional. Ponencias de los Congresos CIAM 1929-1930*. Versão espanhola de J. F. Chico, J. M. Marco, J. C. Theilacker, arquitetos. Barcelona: Gustavo Gili.

COOLHAVEN ECOLOGICAL LIFE (2009). Página consultada em 3 de Agosto de 2011, <[http://www.coolhaven.pt/OnStage.asp?slg=DREAMS\\_IN\\_MOTION\\_BY\\_MOZZAIC&app=Onstage\\_mozzaic\\_Parser\\_Engine\\_Enterprise\\_Edition&version=v6.1.0.7](http://www.coolhaven.pt/OnStage.asp?slg=DREAMS_IN_MOTION_BY_MOZZAIC&app=Onstage_mozzaic_Parser_Engine_Enterprise_Edition&version=v6.1.0.7)>

DECRETO-LEI n.º 38382, de 7 de Agosto de 1951 – Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU).

GAUSA, Manuel, SALAZAR, Jaime (1997), *Singular Housing: El Dominio Privado*. Barcelona: Actar

GAUSA, Manuel (1997), *Housing: Nuevas alternativas. Nuevos sistemas*. Barcelona: Actar.

HABRAKEN, N.John, MIGNUCCI, Andres (2009), *Experiencias 1: Soportes: Vivienda Y Ciudad/Supports: Housing And City: Master Laboratorio De La Vivienda Del Siglo XXI*, Barcelona: Fundacion Politecnica de Catalunya.

KLEIN, Alexander (1980), *Vivienda Mínima: 1906-1957*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

MURTINHO, Vítor, et alii, (2009), “Affordable Houses: Um Conceito Modelar de Habitação Unifamiliar Residencial” (em colaboração com Luís Simões da Silva et alii), Actas do VII Congresso de Construção Metálica e Mista, Lisboa: LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

MURTINHO, Vítor (2010a), “Affordable Houses: Functional, structural and technologies performance” in Paulo Cruz (org.), *Structures and Architecture*. Guimarães: CRC Press (Taylor & Francis Group). 1298-1306

MURTINHO, Vítor (2010b), “Affordable Houses: Architectural concepts of a modular steel residential house” in Paulo Cruz (org.), *Structures and Architecture*. Leiden, Netherlands: CRC Press (Taylor & Francis Group), 1291-1297.

MURTINHO, Vítor, (2010c), "Affordable Houses Project: Uma proposta acessível de habitação unifamiliar para fins residenciais" in *e-Newsletter de Construção*, Lisboa: Verlag Dashöfer.

MURTINHO, Vítor (2010d), "Architectural concept for multi-storey apartment building with light steel framing", *Steel Construction – Design and Research Journal*, volume 3 - september, 163-168.

TEIGE, Karel (2002), *The Minimum Dwelling*. Cambridge: The MIT Press.

Universidade de Coimbra (2009), Affordable House project, Deliverable 1– Pre design phase.

## **Anexo A**

Variações *base*. 1/200  
Variações *secundárias*. 1/300

Módulos 5.40x5.40m

Módulos 6.00x6.00m

Módulos 6.60x6.60m

## **Anexo B**

Variações tipológicas dos módulos. 1/400

Módulo 5.40x5.40m

Módulo 6.00x6.00m

Módulo 6.60x6.60m

# Anexos

Módulos A 5.40x5.40m

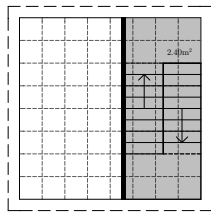
Módulos B 5.40x5.40m

Módulos C 5.40x5.40m

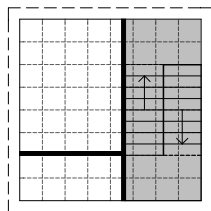
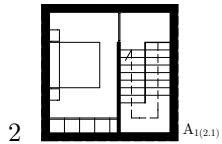
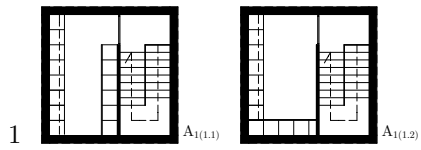
## Anexo A

Variações *base e secundárias* dos módulos

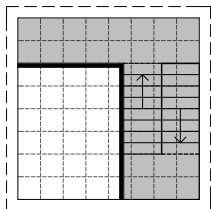
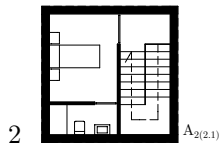
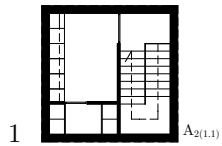
# Módulos A 5.40x5.40m



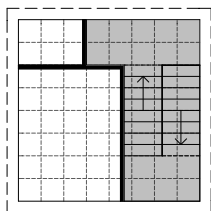
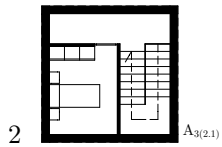
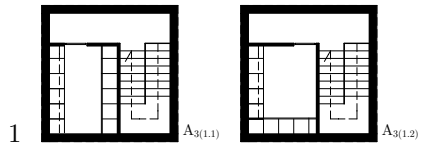
A<sub>1</sub>



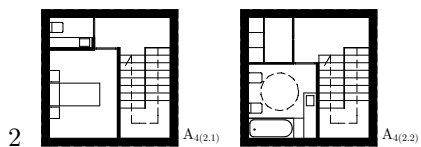
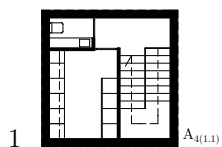
A<sub>2</sub>



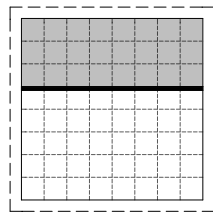
A<sub>3</sub>



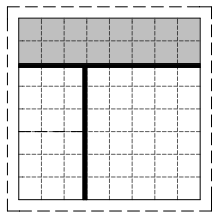
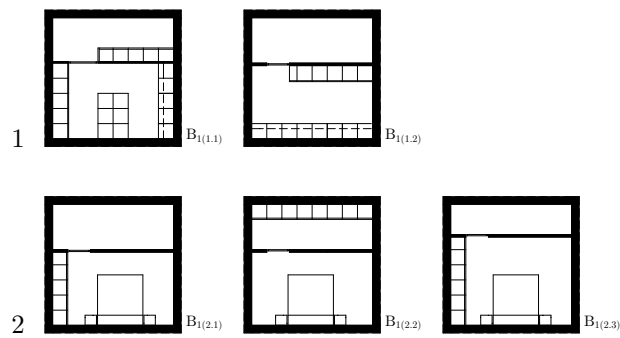
A<sub>4</sub>



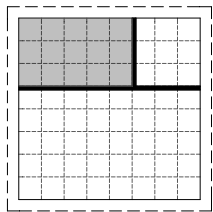
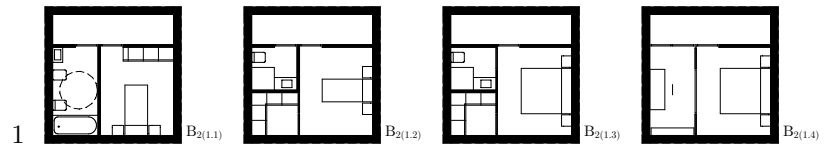
# Módulos B 5.40x5.40m



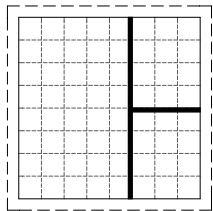
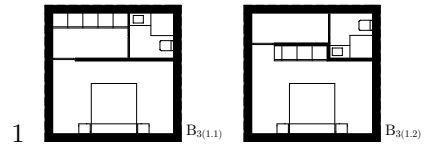
B<sub>1</sub>



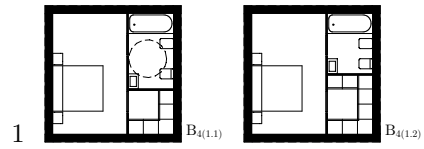
B<sub>2</sub>



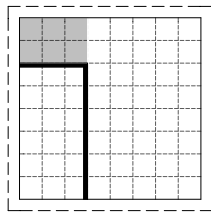
B<sub>3</sub>



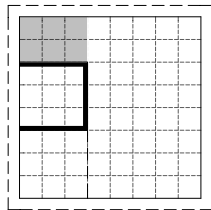
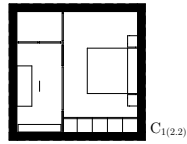
B<sub>4</sub>



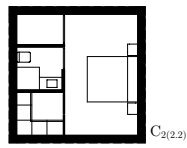
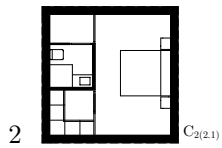
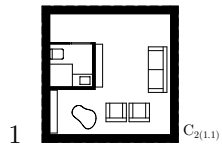
# Módulos C 5.40x5.40m



C<sub>1</sub>



C<sub>2</sub>



Módulos A 6.00x6.00m

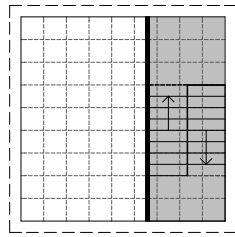
Módulos B 6.00x6.00m

Módulos C 6.00x6.00m

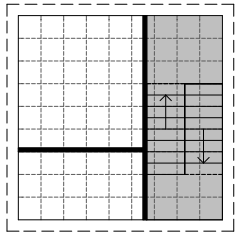
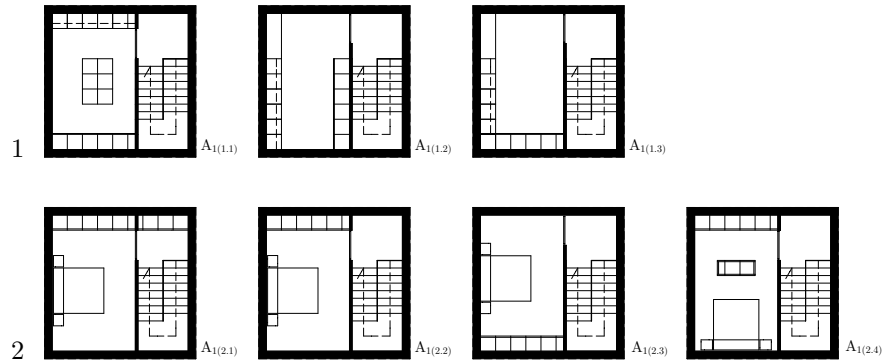
## Anexo A

Variações *base e secundárias* dos módulos

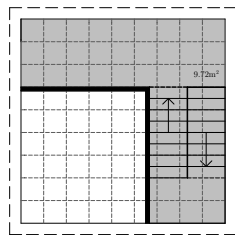
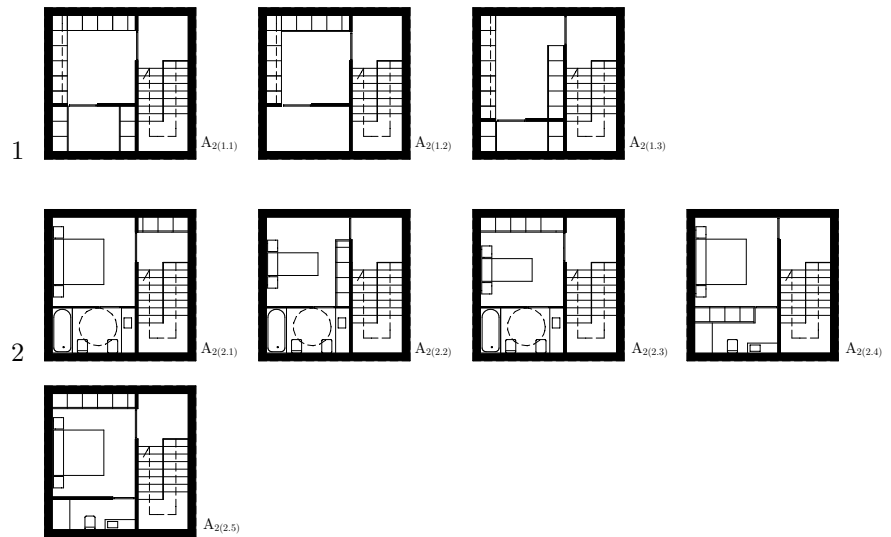
# Módulos A 6.00x6.00m



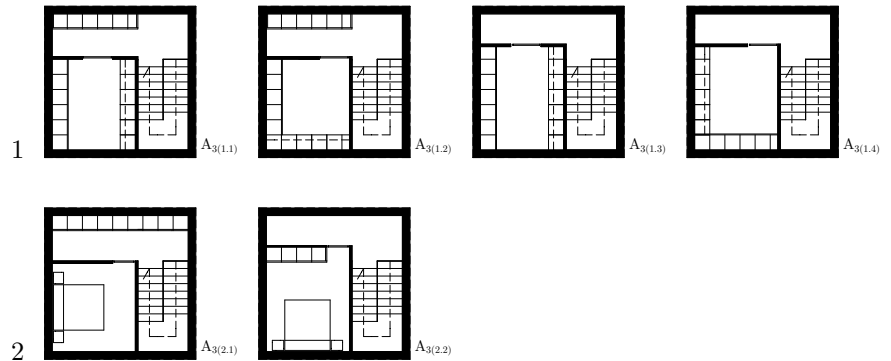
A<sub>1</sub>

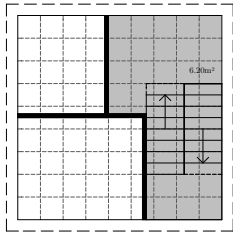


A<sub>2</sub>

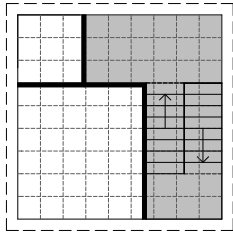
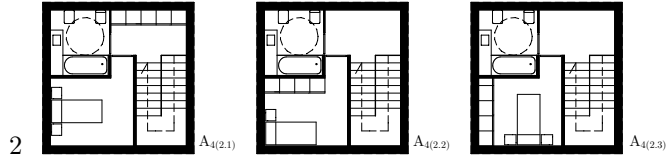
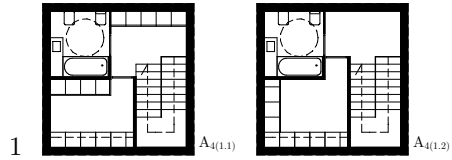


A<sub>3</sub>

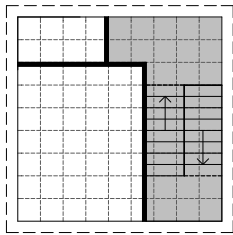
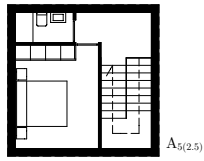
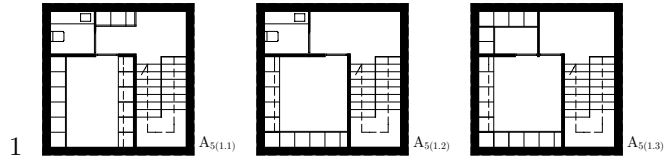




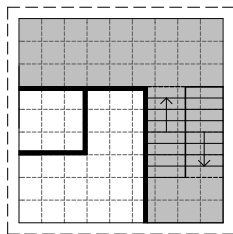
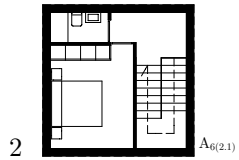
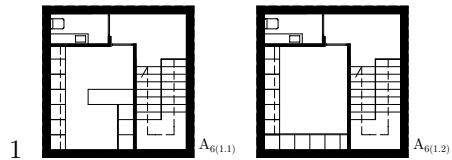
A<sub>4</sub>



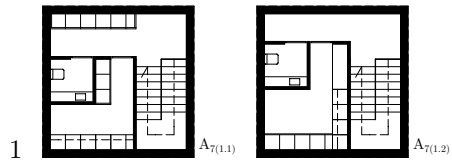
A<sub>5</sub>

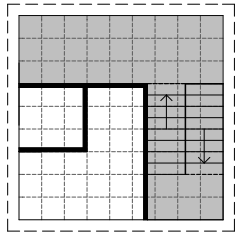


A<sub>6</sub>

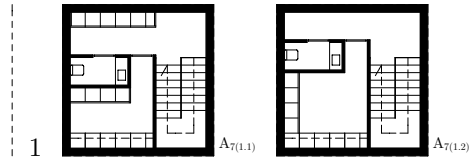


A<sub>7</sub>

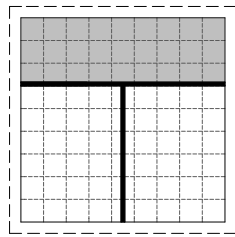




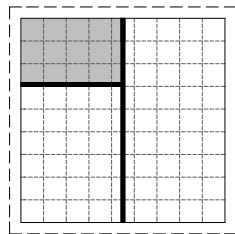
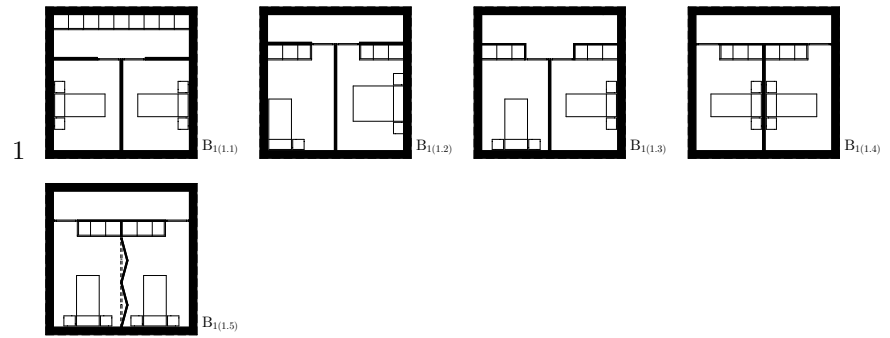
$A_8$



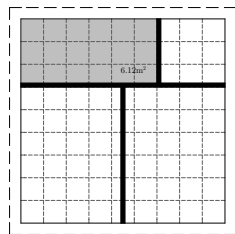
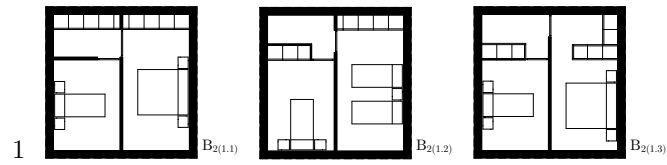
# Módulos B 6.00x6.00m



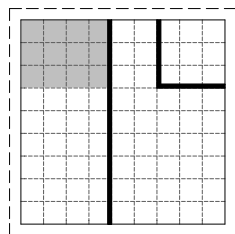
B<sub>1</sub>



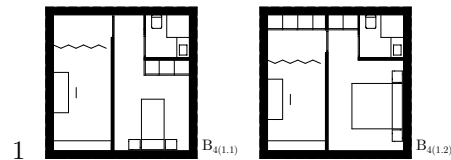
B<sub>2</sub>

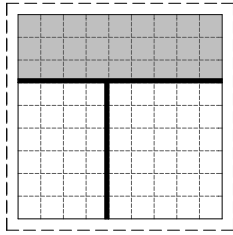


B<sub>3</sub>

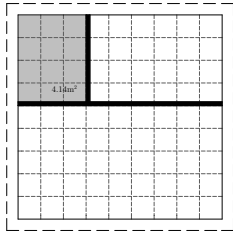


B<sub>4</sub>

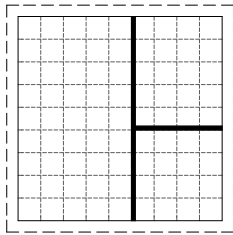
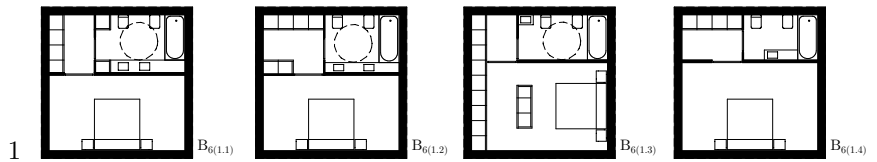




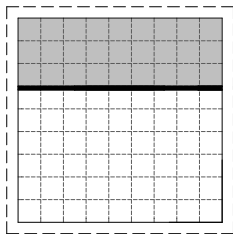
B<sub>5</sub>



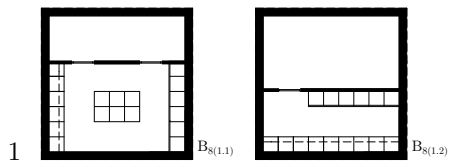
B<sub>6</sub>



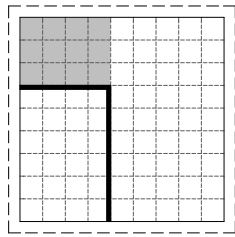
B<sub>7</sub>



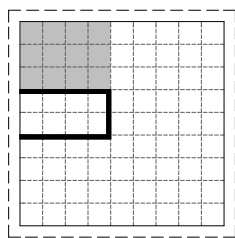
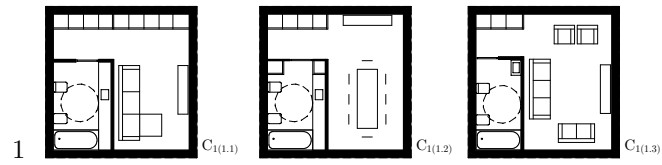
B<sub>8</sub>



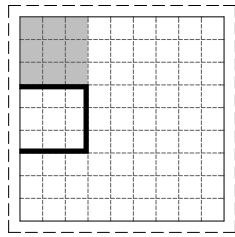
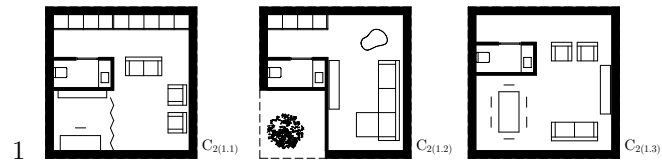
# Módulos C 6.00x6.00m



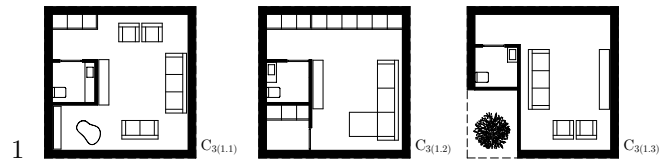
C<sub>1</sub>



C<sub>2</sub>



C<sub>3</sub>



Módulos A 6.60x6.60m

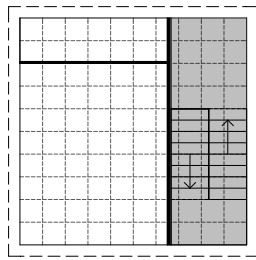
Módulos B 6.60x6.60m

Módulos C 6.60x6.60m

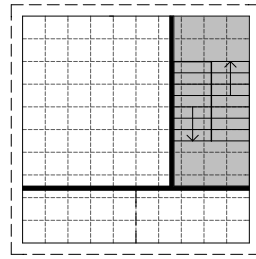
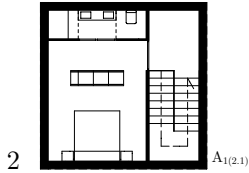
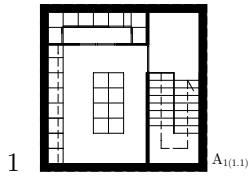
## Anexo A

Variações *base* e *secundárias* dos módulos

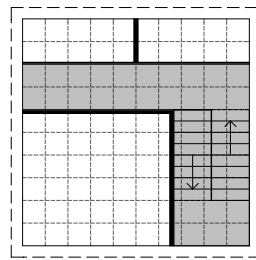
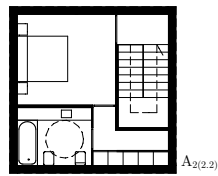
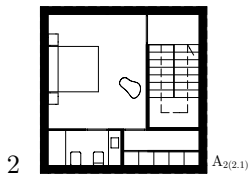
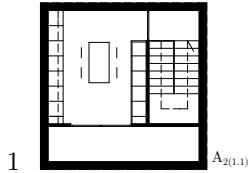
# Módulos A 6.60x6.60m



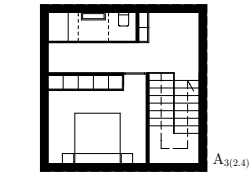
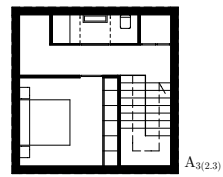
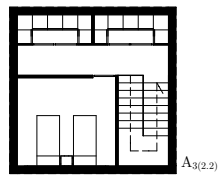
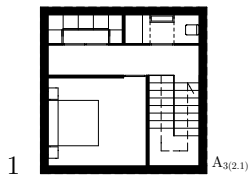
A<sub>1</sub>

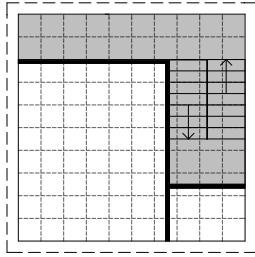


A<sub>2</sub>

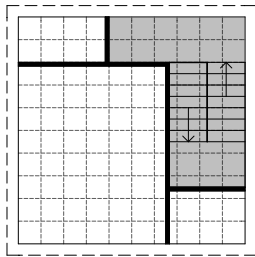


A<sub>3</sub>

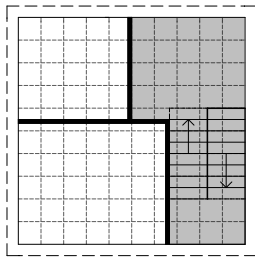




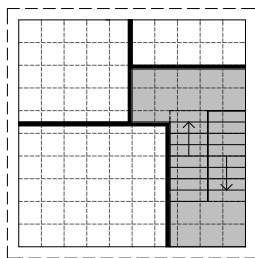
A<sub>4</sub>



A<sub>5</sub>

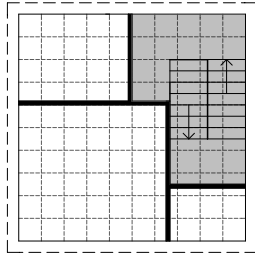


A<sub>6</sub>

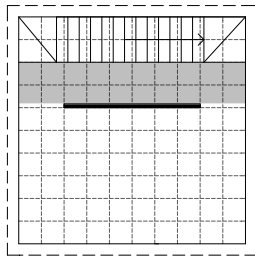
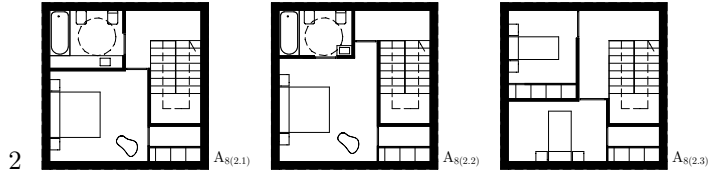
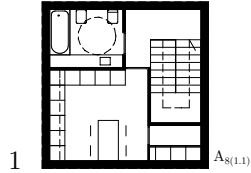


A<sub>7</sub>

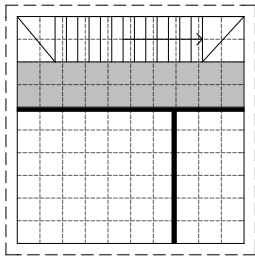
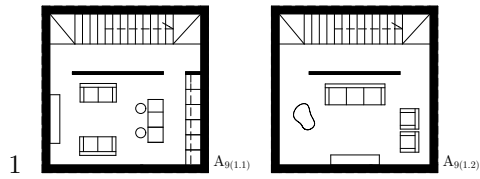




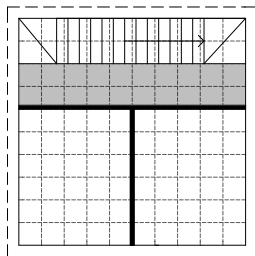
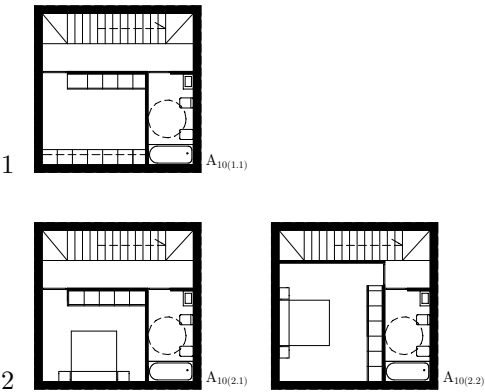
$A_8$



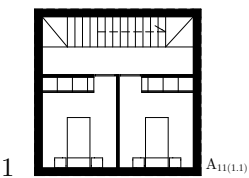
$A_9$



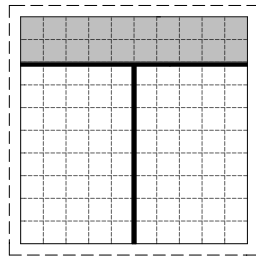
$A_{10}$



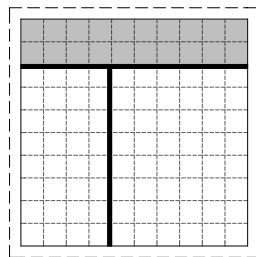
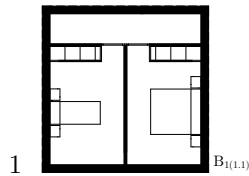
$A_{11}$



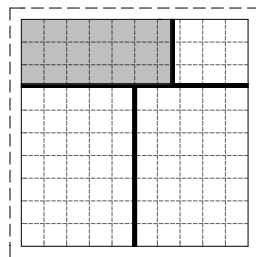
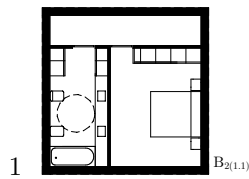
# Módulos B 6.60x6.60m



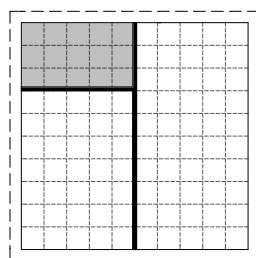
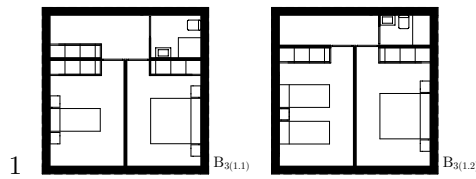
B<sub>1</sub>



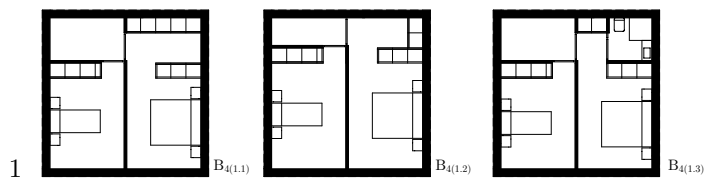
B<sub>2</sub>

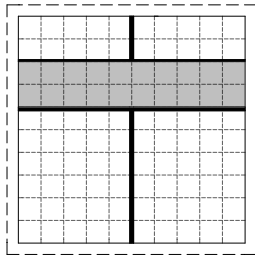


B<sub>3</sub>



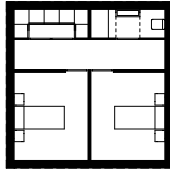
B<sub>4</sub>



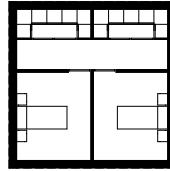


$B_5$

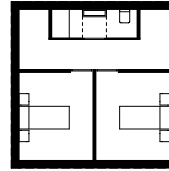
1



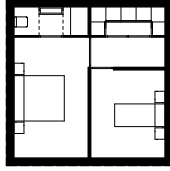
$B_{5(1.1)}$



$B_{5(1.2)}$

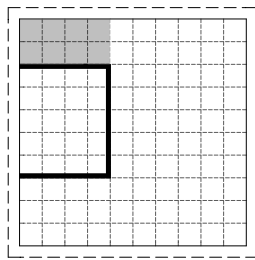


$B_{5(1.3)}$

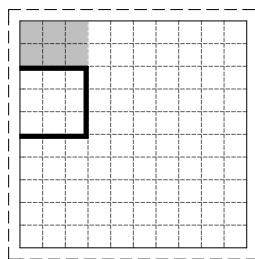
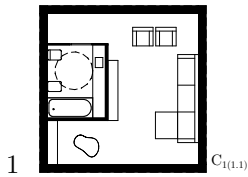


$B_{5(1.4)}$

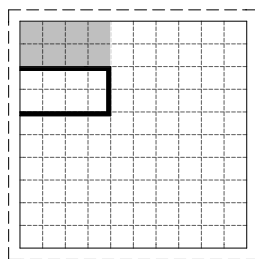
# Módulos C 6.60x6.60m



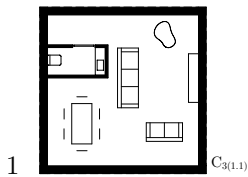
C<sub>1</sub>



C<sub>2</sub>



C<sub>3</sub>



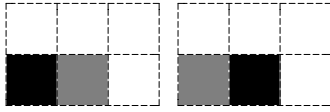
Módulo 5.40x5.40m

## Anexo B

Variações tipológicas dos módulos

1/400

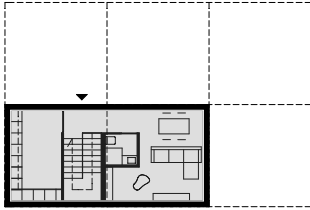
# 1. Variações 2 módulos



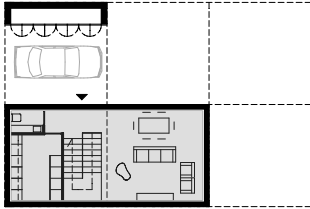
Área bruta - 58.32 m<sup>2</sup>

## Piso térreo (S)

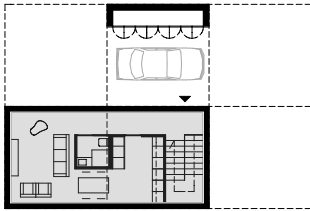
Variação (T) - 1.1



Variação (T) - 1.2

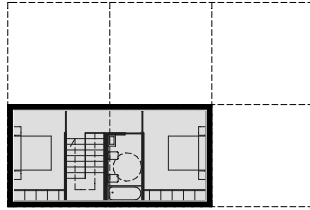


Variação (T) - 1.3

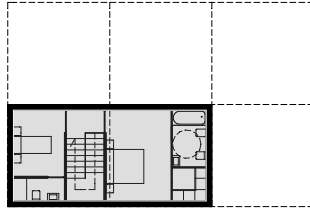


## Piso superior (S)

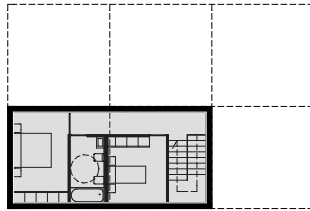
Variação (S) - 1.1



Variação (S) - 1.2

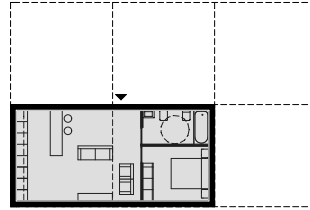


Variação (S) - 1.3

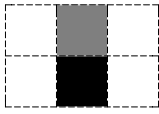


## Piso único (U)

Variação (U) - 1.1



## 2. Variações 2 módulos (ao alto)



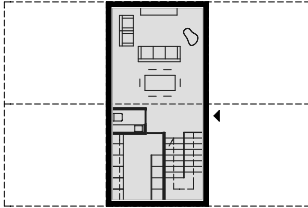
Área bruta - 58.32 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

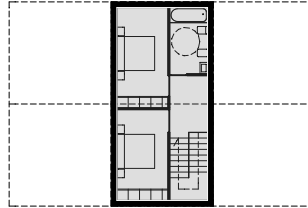
Piso superior (S)

Piso único (U)

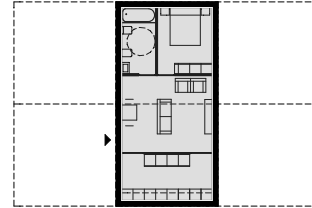
Variação (T) - 2.1



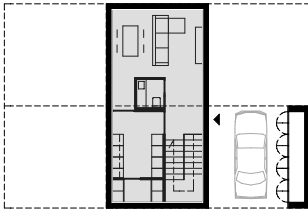
Variação (S) - 2.1



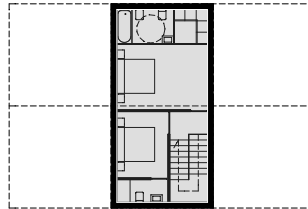
Variação (U) - 2.1



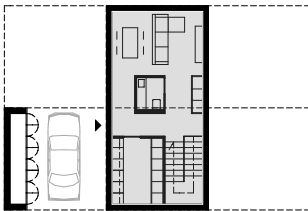
Variação (T) - 2.2



Variação (S) - 2.2



Variação (T) - 2.3



### 3. Variações 3 módulos (em linha)



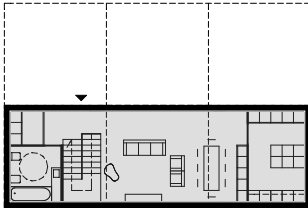
Área bruta - 87.47 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

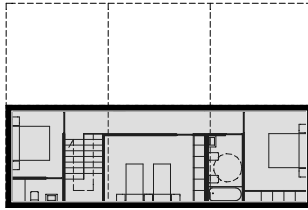
Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 3.1



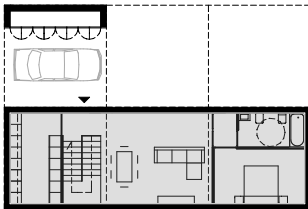
Variação (S) - 3.1



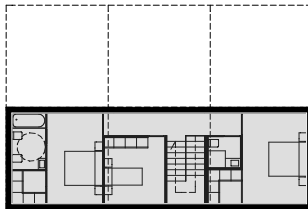
Variação (U) - 3.1



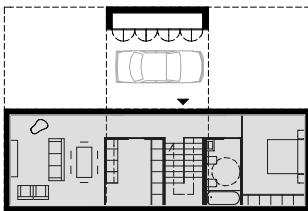
Variação (T) - 3.2



Variação (S) - 3.2



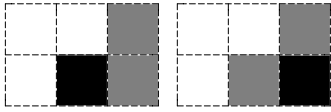
Variação (T) - 3.3



Variação (S) - 3.3



## 4. Variações 3 módulos (em L)



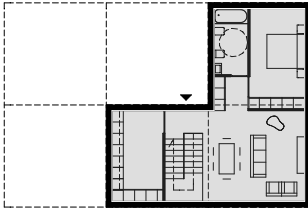
Área bruta - 87.47 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 4.1



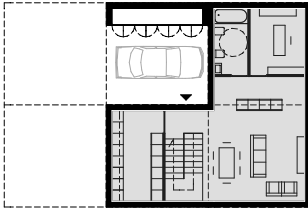
Variação (S) - 4.1



Variação (U) - 4.1



Variação (T) - 4.2



Variação (S) - 4.2



Variação (T) - 4.3



Variação (S) - 4.3



## 5. Variações 4 módulos (em L)



Área bruta - 116.64 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

Variação (T) - 5.1



Piso superior (S)

Variação (S) - 5.1



Piso único (U)

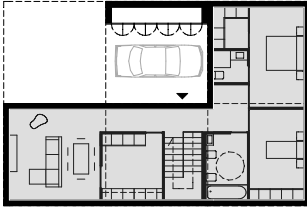
Variação (U) - 5.1



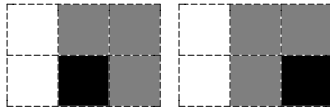
Variação (T) - 5.2



Variação (T) - 5.3



## 6. Variações 4 módulos (em quadrado)



Área bruta - 116.64 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

Piso superior (S)

Piso único (U)

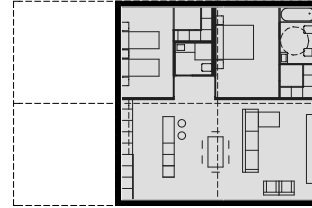
Variação (T) - 6.1



Variação (S) - 6.1



Variação (U) - 6.1



Variação (T) - 6.2



Variação (T) - 6.3



## 7. Variações 4 módulos (em T)



Área bruta - 116.64 m<sup>2</sup>

Piso térreo (S)

Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 7.1



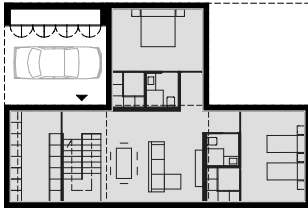
Variação (S) - 7.1



Variação (U) - 7.1



Variação (T) - 7.2



Variação (T) - 7.3



Módulo 6.60x6.60m

# Anexo B

Variações tipológicas dos módulos

1/400

# 1. Variações 2 módulos (lado esquerdo)



Área bruta - 72 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

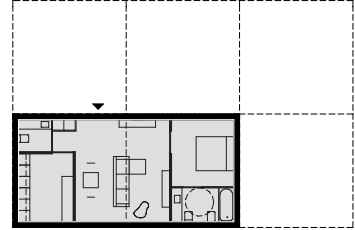
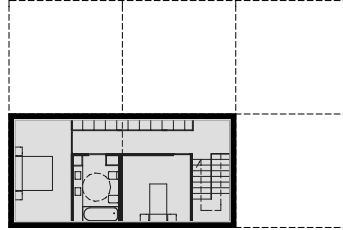
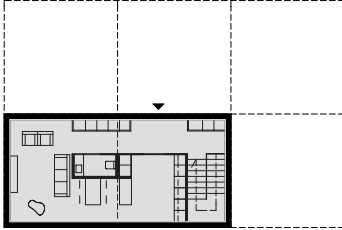
Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 1.1

Variação (S) - 1.1

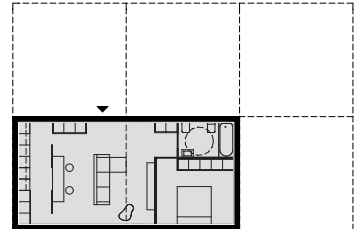
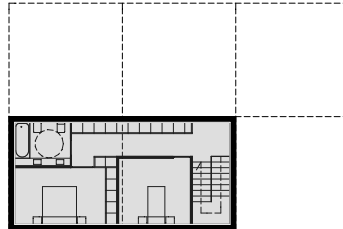
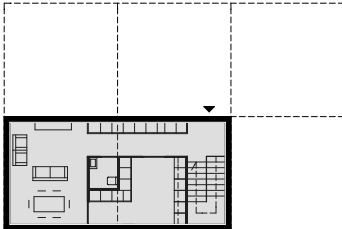
Variação (U) - 1.1



Variação (T) - 1.2

Variação (S) - 1.2

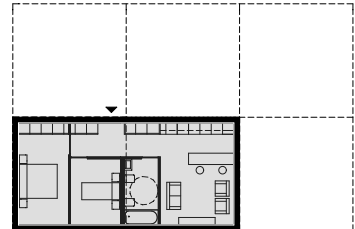
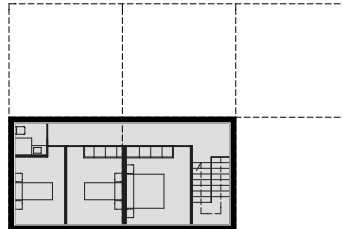
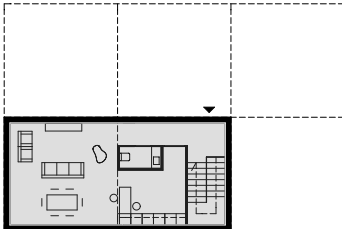
Variação (U) - 1.2



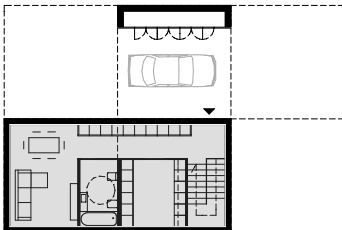
Variação (T) - 1.3

Variação (S) - 1.3

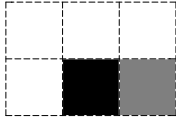
Variação (U) - 1.3



Variação (T) - 1.4



## 2. Variações 2 módulos (lado direito)



Área bruta - 72 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

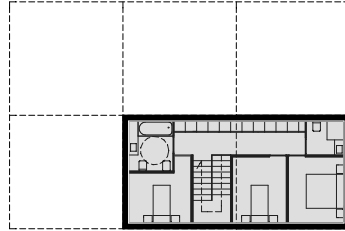
Piso superior (S)

Piso único (U)

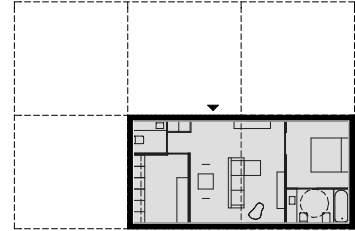
Variação (T) - 2.1



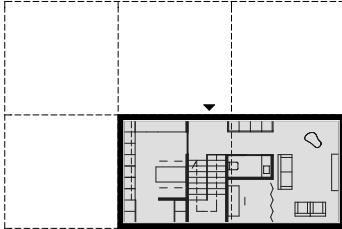
Variação (S) - 2.1



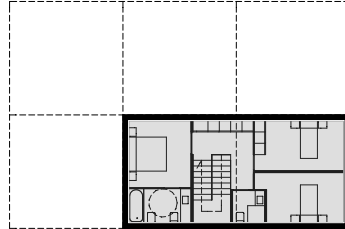
Variação (U) - 2.1



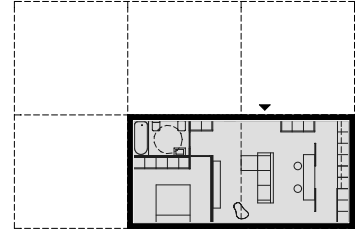
Variação (T) - 2.2



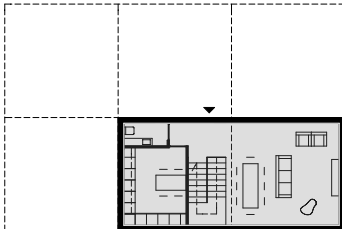
Variação (S) - 2.2



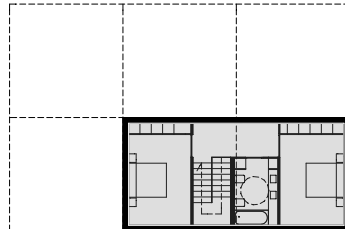
Variação (U) - 2.2



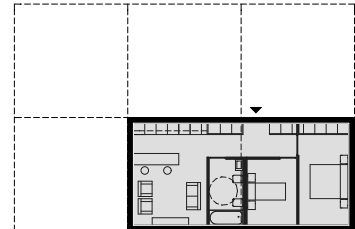
Variação (T) - 2.3



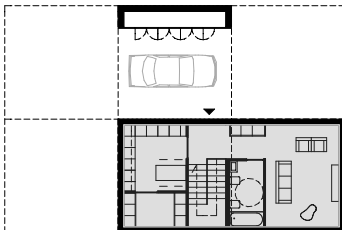
Variação (S) - 2.3



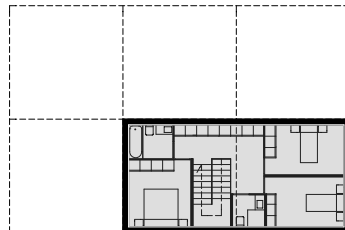
Variação (U) - 2.3



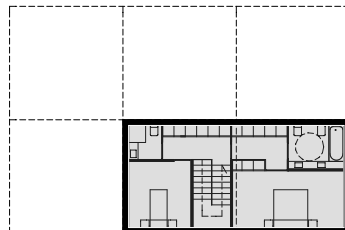
Variação (T) - 2.4



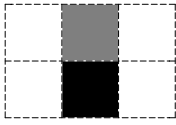
Variação (S) - 2.4



Variação (S) - 2.5



### 3. Variações 2 módulos (ao alto)



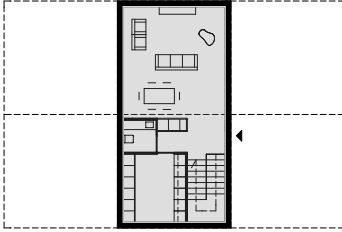
Área bruta - 72 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

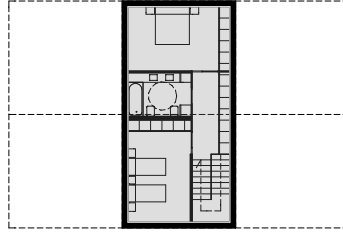
Piso superior (S)

Piso único (U)

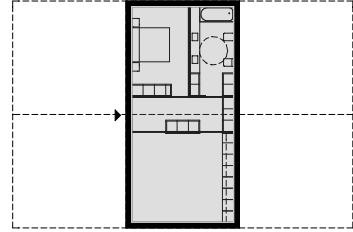
Variação (T) - 3.1



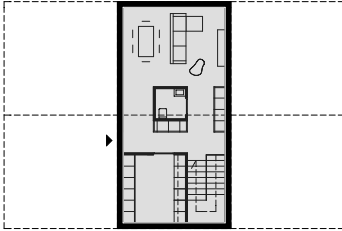
Variação (S) - 3.1



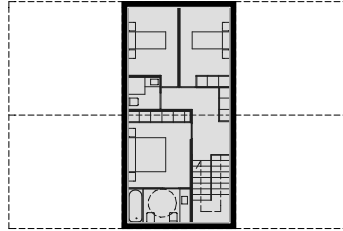
Variação (U) - 3.1



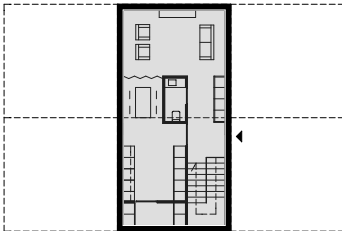
Variação (T) - 3.2



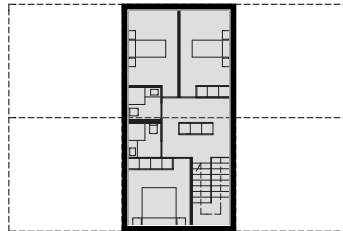
Variação (S) - 3.2



Variação (T) - 3.3



Variação (S) - 3.3



Variação (T) - 3.4



## 4. Variações 3 módulos (em linha)



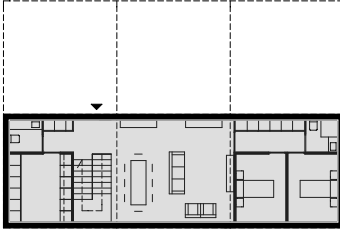
Área bruta - 108 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

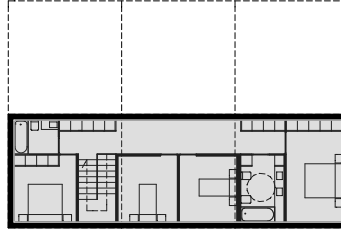
Piso superior (S)

Piso único (U)

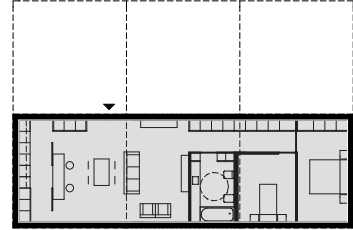
Variação (T) - 4.1



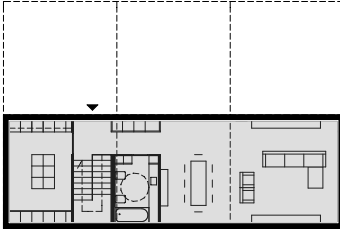
Variação (S) - 4.1



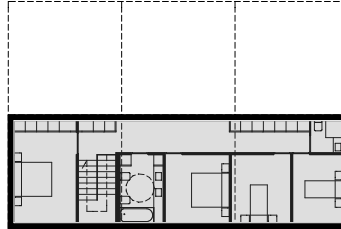
Variação (U) - 4.1



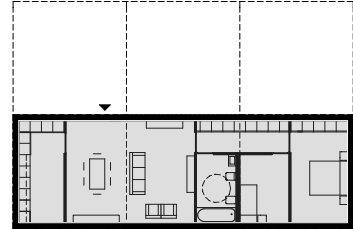
Variação (T) - 4.2



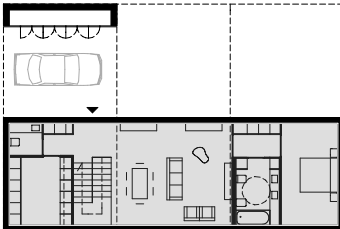
Variação (S) - 4.2



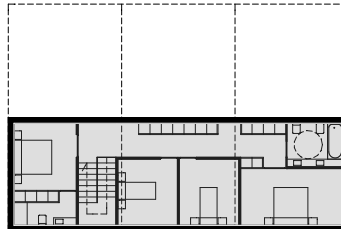
Variação (U) - 4.2



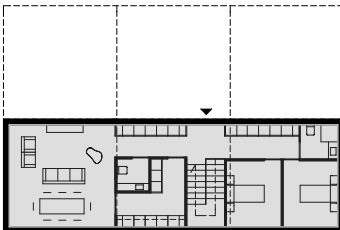
Variação (T) - 4.3



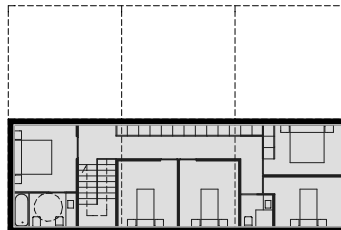
Variação (S) - 4.3



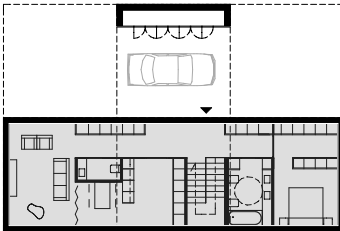
Variação (T) - 4.4



Variação (S) - 4.4



Variação (T) - 4.5



## 5. Variações 3 módulos (em L lado esquerdo)



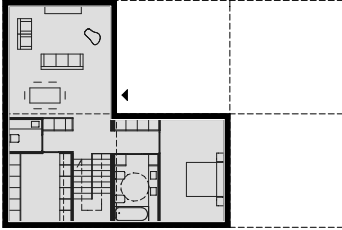
Área bruta - 108 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

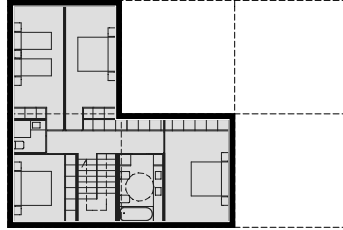
Piso superior (S)

Piso único (U)

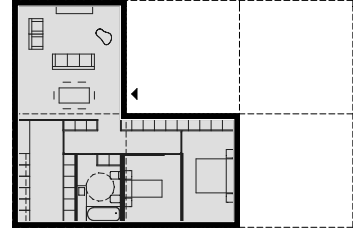
Variação (T) - 5.1



Variação (S) - 5.1



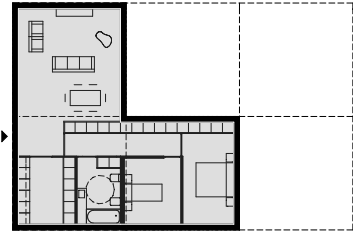
Variação (U) - 5.1



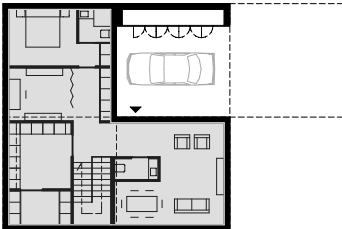
Variação (T) - 5.2



Variação (U) - 5.2



Variação (T) - 5.3



## 6. Variações 3 módulos (em L lado direito)



Área bruta - 108 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

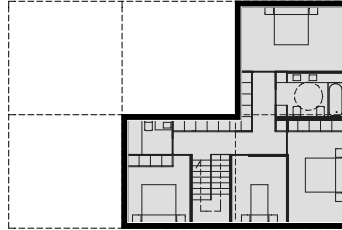
Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 6.1



Variação (S) - 6.1



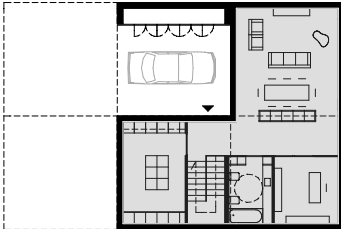
Variação (U) - 6.1



Variação (T) - 6.2



Variação (T) - 6.3



## 7. Variações 4 módulos (em quadrado)



Área bruta - 144 m<sup>2</sup>

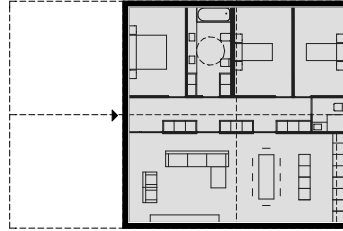
Piso térreo (T)

Piso único (U)

Variação (T) - 7.1



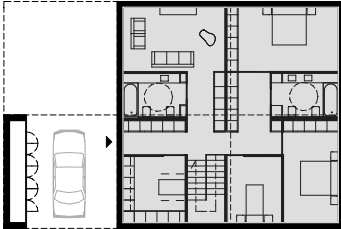
Variação (U) - 7.1



Variação (T) - 7.2



Variação (T) - 7.3



## 8. Variações 4 módulos (em L)

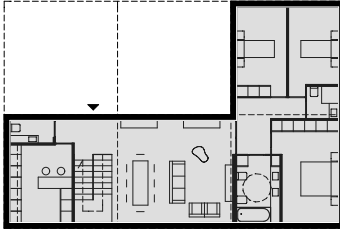


Área bruta - 144 m<sup>2</sup>

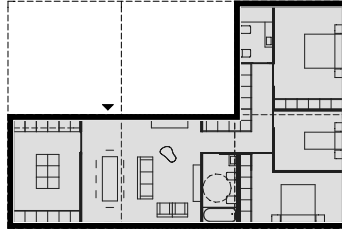
Piso térreo (T)

Piso único (U)

Variação (T) - 8.1



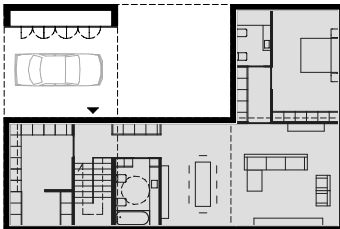
Variação (U) - 8.1



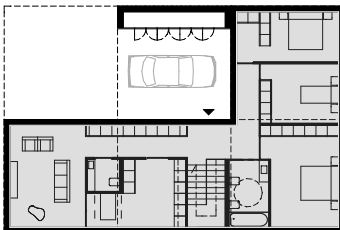
Variação (T) - 8.2



Variação (T) - 8.3



Variação (T) - 8.4



Módulo 6.60x6.60m

## Anexo B

Variações tipológicas dos módulos

1/400

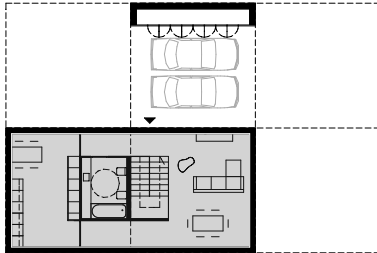
# 1. Variações 2 módulos



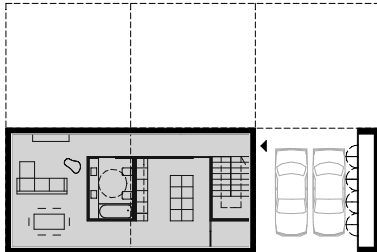
Área bruta - 87.12 m<sup>2</sup>

## Piso térreo (T)

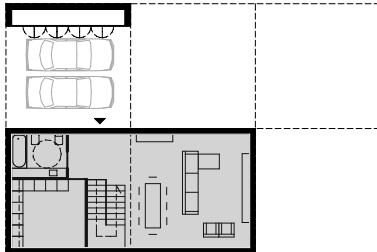
Variação (T) - 1.1



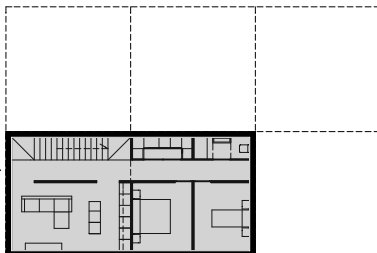
Variação (T) - 1.2



Variação (T) - 1.3

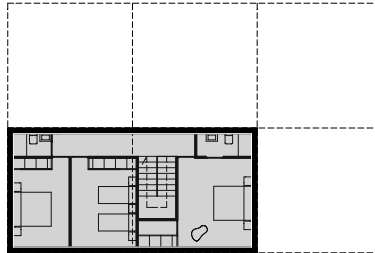


Variação (T) - 1.4

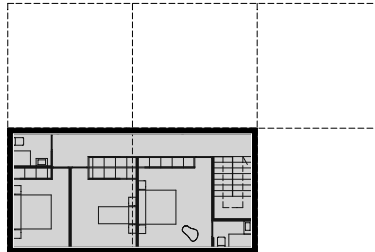


## Piso superior (S)

Variação (S) - 1.1



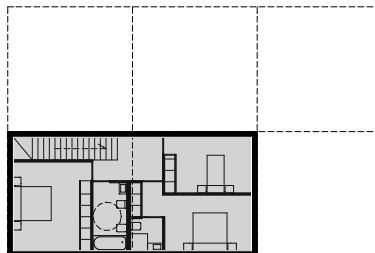
Variação (S) - 1.2



Variação (S) - 1.3



Variação (S) - 1.4

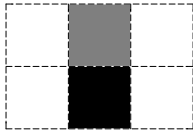


## Piso único (U)

Variação (U) - 1.1



## 2. Variações 2 módulos (ao alto)



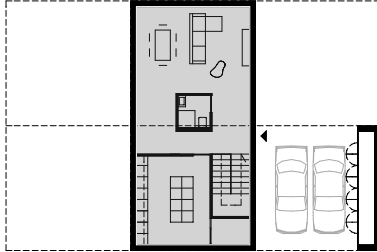
Área bruta - 87.12 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

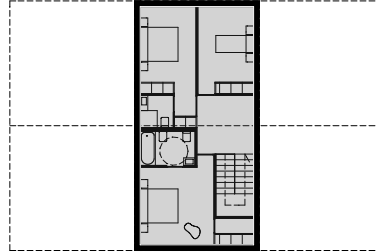
Piso superior (S)

Piso único (U)

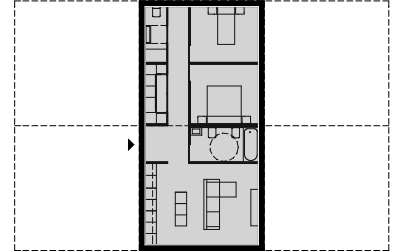
Variação (T) - 2.1



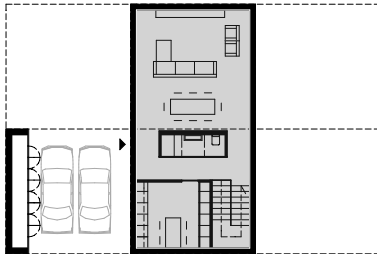
Variação (S) - 2.1



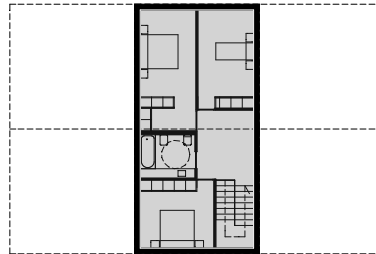
Variação (U) - 2.1



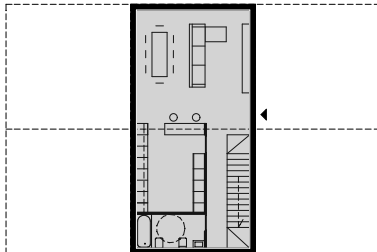
Variação (T) - 2.2



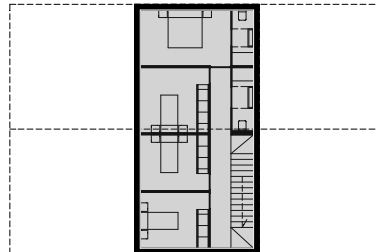
Variação (S) - 2.2



Variação (T) - 2.3



Variação (S) - 2.3



### 3. Variações 3 módulos (em linha)



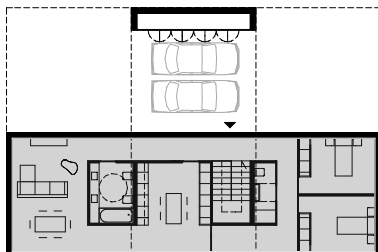
Área bruta - 130.68 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

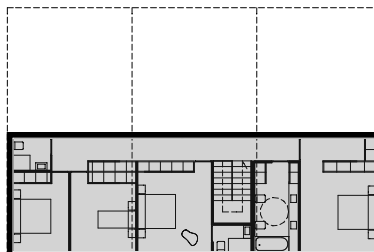
Piso superior (S)

Piso único (U)

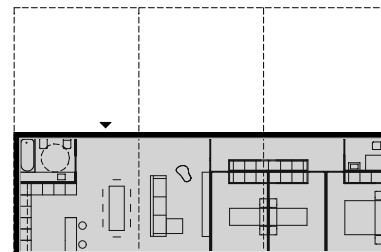
Variação (T) - 3.1



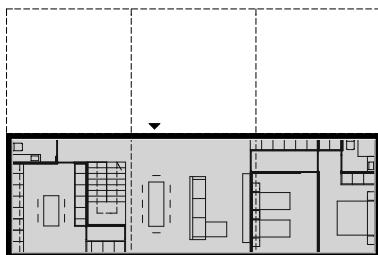
Variação (S) - 3.1



Variação (U) - 3.1



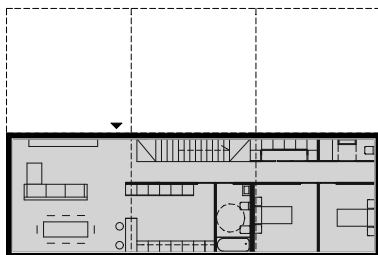
Variação (T) - 3.2



Variação (T) - 3.3



Variação (T) - 3.4



## 4. Variações 3 módulos (em L)



Área bruta - 130.68 m<sup>2</sup>

Piso térreo (T)

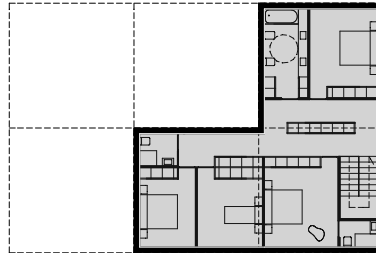
Piso superior (S)

Piso único (U)

Variação (T) - 4.1



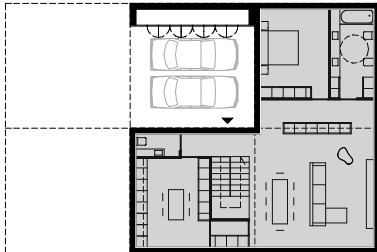
Variação (S) - 4.1



Variação (U) - 4.1



Variação (T) - 4.2



Variação (T) - 4.3



Variação (T) - 4.4



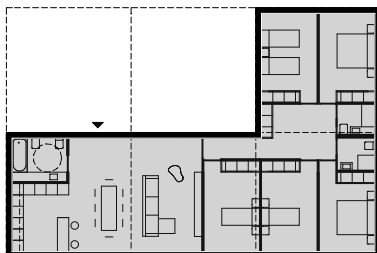
## 5. Variações 4 módulos (em L)



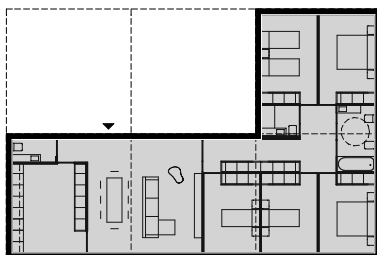
Área bruta - 174.24 m<sup>2</sup>

Piso único (U)

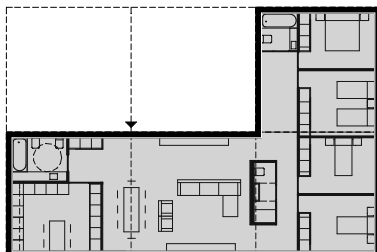
Variação (U) - 5.1



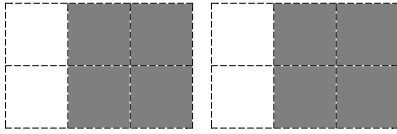
Variação (U) - 5.2



Variação (T) - 5.3



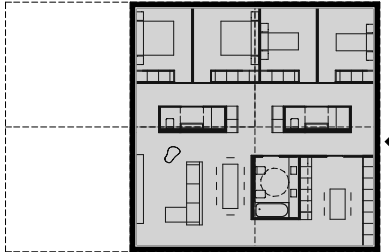
## 6. Variações 4 módulos (em quadrado)



Área bruta - 174.24 m<sup>2</sup>

### Piso térreo (U)

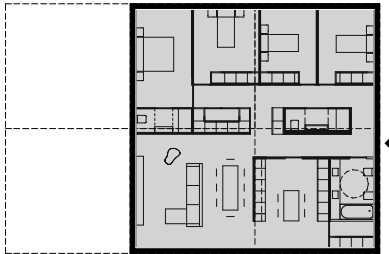
Variação (U) - 6.1



Variação (U) - 6.2



Variação (U) - 6.3



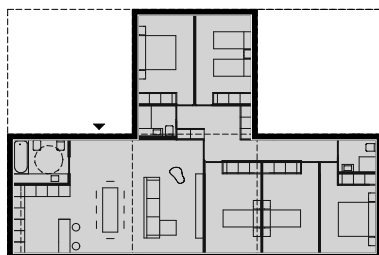
## 7. Variações 4 módulos (em T)



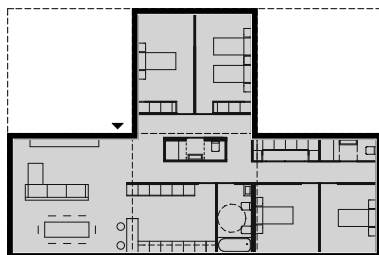
Área bruta - 174.24 m<sup>2</sup>

Piso único (U)

Variação (U) - 7.1



Variação (U) - 7.2



Variação (U) - 7.3

