

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

ANA PAULA PENSO ARENDT

**EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA ABNT NBR 15575: Uma  
análise comparativa em projetos arquitetônicos**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO  
2015

**ANA PAULA PENSO ARENDT**

**EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA ABNT NBR  
15575: Uma análise comparativa em projetos  
arquitetônicos**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Msc. Rayana Carolina Conterno.

Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Heloiza Piassa Benetti.

**PATO BRANCO**

**2015**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA ABNT NBR 15575: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

#### **ANA PAULA PENSO ARENDT**

No dia 16 de novembro de 2015, às 14H45min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº21-TCC/2015.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Msc. RAYANA CAROLINA CONTERNO (DACOC/UTFPR-PB)

Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. HELOIZA PIASSA BENETTI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Msc. JOSÉ VALTER MONTEIRO LARCHER (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. LUIZ ANTÔNIO MIOTTI (DACOC/UTFPR-PB)

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. Aos meus amados pais Altamir e Ione, minha irmã Ana Flavia, e ao meu eterno exemplo de luta, caráter e dignidade, meu amado avô Victório Penso.

## RESUMO

ARENDR, Ana Paula Penso. **Exigências de habitabilidade da ABNT NBR 15575: Uma análise comparativa em projetos arquitetônicos.** 2015. 91. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

Visando reestruturar o setor da construção civil, a partir de julho de 2013, passou a vigorar a Norma Brasileira NBR 15575, Edificações Habitacionais - Desempenho, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qual determina exigências quanto a segurança, a habitabilidade, a sustentabilidade e o desempenho em habitações residenciais. Desta forma, o problema das habitações de interesse social tem gerado uma crescente preocupação por parte dos profissionais envolvidos. Para isto, o projeto arquitetônico serve como um elemento de auxílio na prevenção de conflitos entre o usuário e o espaço construído, minimizando a existência de problemas na fase de uso e ocupação. Neste contexto, o presente trabalho têm como base os projetos arquitetônicos, tendo seu tema fixado no desempenho quanto a exigências de habitabilidade de habitações de interesse social em relação as habitações de médio porte. A adequação foi analisada por dados retirados dos mesmos, onde, através da comparação de projetos arquitetônicos para ambos os tipos de habitações, verificou-se quais os itens referentes a habitabilidade que estão sendo aplicados e quais que estão sendo deixados de lado. A partir disso foi possível observar que ambos os projetos apresentam desempenhos muito próximos, sendo a exigência de estanqueidade a menos cumprida e o desempenho lumínico o que apresenta total desempenho. Desta forma, a aplicação do conceito de desempenho na construção é custosa, pois depende de vários fatores, mas é uma tendência irreversível no mundo todo. Cabe ao setor da construção civil brasileiro encontrar formas eficazes de vencer os diferentes desafios.

**Palavras-chave:** NBR 15575. Habitabilidade. Projetos Arquitetônicos.

## ABSTRACT

Aiming to organize the construction sector, since July of 2013, became effective the Brazilian Standard, NBR 15575, Residential Buildings – Performance, from Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [Brazilian Association of Technical Standards], which fixes the requirements about safety, habitability, sustainability and performance in residential buildings. Thus, the problem of social housing has generated a crescent concern by the professionals involved. Therefore, the architectural project is an element of prevention of conflicts between the user and the built space, minimizing the occurrence of problems during using and occupation. In this context, the present paper has the architectural plans as a base, with its topic fixed on the performance about the requirements of habitability of social housing related to midsize buildings. The adequacy of residential projects was analyzed from its data, where, through comparison of both kinds of buildings, the requisites of habitability that are being applied and the ones that are not were checked. From this it was possible to observe that both kinds had very close performances, being the requisite of tightness the less fulfilled and the lighting requisite having complete fulfillment. Therefore, the application of the concept of performance on construction is costly because it depends on several factors, but it is an unreversible trend all around the world. It is the Brazilian construction sector task to find effective ways to overcome the different challenges.

**Keywords:** NBR 15575. Habitability. Architectural Projects.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Uma matriz de partes e atributos: (a) abordagem prescritiva e (b) baseada no desempenho..... | 20 |
| Figura 2 – Fases do processo do projeto de uma edificação. ....   | 25 |
| Figura 3 – Aumento da vida útil com manutenção regular. ....  | 29 |
| Figura 4 – Fluxograma do desenvolvimento da análise dos projetos.....                                   | 41 |
| Figura 5 – Projeto 1A: planta baixa. ....   | 44 |
| Figura 6 – Projeto 1A: cobertura. ....  | 45 |
| Figura 7 – Projeto 1A: corte transversal. ....  | 46 |
| Figura 8 – Projeto 1A: corte longitudinal. ....   | 46 |
| Figura 9 – Projeto 1A: fachada frontal.....   | 47 |
| Figura 10 – Projeto 1A: fachada lateral. ....   | 47 |
| Figura 11 – Projeto 2A: planta baixa. ....  | 48 |
| Figura 12 – Projeto 2A: cobertura. ....   | 49 |
| Figura 13 – Projeto 2A: corte transversal. ....   | 50 |
| Figura 14 – Projeto 2A: corte longitudinal. ....  | 50 |
| Figura 15 – Projeto 2A: fachada frontal.....  | 51 |
| Figura 16 – Projeto 2A: fachada lateral. ....   | 51 |
| Figura 17 – Projeto 3A: planta baixa. ....  | 52 |
| Figura 18 – Projeto 3A: cobertura. ....   | 53 |
| Figura 19 – Projeto 3A: corte transversal. ....   | 54 |
| Figura 20 – Projeto 3A: corte longitudinal. ....  | 54 |
| Figura 21 – Projeto 3A: fachada frontal.....  | 55 |
| Figura 22 – Projeto 3A: fachada lateral. ....   | 55 |
| Figura 23 – Projeto 1B: planta baixa. ....  | 56 |
| Figura 24 – Projeto 1B: cobertura. ....   | 57 |
| Figura 25 – Projeto 1B: corte longitudinal. ....  | 58 |
| Figura 26 – Projeto 1B: corte transversal. ....   | 58 |
| Figura 27 – Projeto 1B: fachada frontal.....  | 59 |
| Figura 28 – Projeto 1B: fachada lateral. ....   | 59 |
| Figura 29 – Projeto 2B: planta baixa. ....  | 60 |
| Figura 30 – Projeto 2B: cobertura. ....   | 61 |
| Figura 31 – Projeto 2B: corte longitudinal. ....  | 62 |
| Figura 32 – Projeto 2B: corte transversal. ....   | 62 |
| Figura 33 – Projeto 2B: fachada frontal.....  | 63 |
| Figura 34 – Projeto 2B: fachada lateral. ....   | 63 |
| Figura 35 – Projeto 3B: planta baixa. ....  | 64 |
| Figura 36 – Projeto 3B: cobertura. ....   | 65 |
| Figura 37 – Projeto 3B: corte transversal. ....   | 66 |
| Figura 38 – Projeto 3B: corte longitudinal. ....  | 67 |
| Figura 39 – Projeto 3B: fachada frontal.....  | 68 |
| Figura 40 – Projeto 3B: fachada lateral. ....   | 68 |

Figura 41 – Histograma do desempenho quanto as exigências de habitabilidade...84



## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Requisitos de desempenho. ....                                   | 24 |
| Quadro 2 – Classificação dos projetos arquitetônicos quanto a área.....     | 42 |
| Quadro 3 – Classificação das habitações quanto ao grupo. ....               | 42 |
| Quadro 4 – Classificação dos projetos contidos nos respectivos grupos. .... | 42 |
| Quadro 5 – Descrição dos projetos contidos no grupo A. ....                 | 43 |
| Quadro 6 – Descrição dos projetos contidos no grupo B. ....                 | 43 |
| Quadro 7 – Exigências de habitabilidade. ....                               | 69 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto a estanqueidade.....                                  | 70 |
| Tabela 2 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho térmico.....                            | 72 |
| Tabela 3 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho acústico. ...                           | 73 |
| Tabela 4 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho lumínico. ...                           | 75 |
| Tabela 5 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao requisito de saúde, higiene e qualidade do ar..... | 76 |
| Tabela 6 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto a funcionalidade e acessibilidade.....                | 78 |
| Tabela 7 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao mobiliário exigido por Norma. ....                 | 80 |
| Tabela 8 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto as dimensões dos mobiliários exigidos por Norma. .... | 80 |
| Tabela 9 – Análise dos projetos arquitetônicos referentes ao conforto tátil e antropodinâmico.....          | 81 |
| Tabela 10 – Desempenho dos projetos arquitetônicos quanto as exigências de habitabilidade. ....             | 83 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 – Histograma do desempenho quanto a estanqueidade.....                          | 71 |
| Gráfico 2 – Histograma do desempenho térmico. ....  | 72 |
| Gráfico 3 – Histograma do desempenho acústico.....  | 74 |
| Gráfico 4 – Histograma do desempenho lumínico.....  | 75 |
| Gráfico 5 – Histograma do desempenho quanto a saúde, higiene e qualidade do ar.<br>.....  | 77 |
| Gráfico 6 – Histograma do desempenho quanto a funcionalidade e acessibilidade..           | 79 |
| Gráfico 7 – Histograma do desempenho quanto ao conforto tátil e antropodinâmico.<br>..... | 82 |
| Gráfico 8 – Histograma do desempenho quanto as exigências de habitabilidade. ....         | 85 |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>13</b> |
| 1.1      | OBJETIVOS   | 15        |
| 1.1.1    | Objetivo Geral  | 15        |
| 1.1.2    | Objetivos Específicos   | 15        |
| 1.2      | JUSTIFICATIVA   | 16        |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>  | <b>18</b> |
| 2.1      | O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA EVOLUÇÃO AO LONGO DO TEMPO | 18        |
| 2.1.1    | Histórico e Evolução do Conceito de Desempenho                                | 18        |
| 2.1.2    | A Evolução do Conceito de Desempenho no Brasil                                | 22        |
| 2.2      | NECESSIDADES DOS USUÁRIOS E CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO                            | 23        |
| 2.2.1    | Necessidades dos Usuários   | 23        |
| 2.2.2    | Condições de Exposição, Uso e Operação  | 26        |
| 2.3      | A QUESTÃO TEMPORAL NA ABORDAGEM DE DESEMPENHO                                 | 27        |
| 2.3.1    | Vida Útil e Prazo de Garantia   | 27        |
| 2.3.2    | Durabilidade  | 30        |
| 2.3.3    | Vida Útil das Edificações no Brasil   | 30        |
| 2.4      | NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO NBR 15575/2013                                 | 32        |
| 2.4.1    | Histórico do Processo e Motivos de sua Criação                                | 32        |
| 2.4.2    | Estrutura da NBR 15575/2013   | 33        |
| 2.5      | EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA NBR 15.575/2013                               | 35        |
| 2.5.1    | Estanqueidade   | 35        |
| 2.5.2    | Desempenho Térmico  | 36        |
| 2.5.3    | Desempenho Acústico   | 36        |
| 2.5.4    | Desempenho Lumínico   | 37        |
| 2.5.5    | Saúde, Higiene e Qualidade do Ar  | 37        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.5.6 Funcionalidade e Acessibilidade .....                          | 37        |
| 2.5.7 Conforto Tátil e Antropodinâmico .....                         | 38        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                               | <b>42</b> |
| 4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS QUANTO A ÁREA ...      | 42        |
| 4.2 PROJETO 1A .....   | 43        |
| 4.3 PROJETO 2A .....   | 47        |
| 4.4 PROJETO 3A .....   | 52        |
| 4.5 PROJETO 1B .....   | 56        |
| 4.6 PROJETO 2B .....   | 59        |
| 4.7 PROJETO 3B .....   | 63        |
| 4.8 CLASSIFICAÇÃO DAS EXIGÊNCIA DE HABITABILIDADE.....               | 69        |
| 4.8.1 Análise da Exigência de Estanqueidade .....                    | 69        |
| 4.8.2 Análise da Exigência de Desempenho Térmico .....               | 72        |
| 4.8.3 Análise da Exigência de Desempenho Acústico .....              | 73        |
| 4.8.4 Análise da Exigência de Desempenho Lumínico .....              | 74        |
| 4.8.5 Análise da Exigência de Saúde, Higiene e Qualidade do Ar ..... | 76        |
| 4.8.6 Análise da Exigência de Funcionalidade e Acessibilidade .....  | 78        |
| 4.8.7 Análise da Exigência de Conforto Tátil e Antropodinâmico ..... | 80        |
| 4.9 ANÁLISE DAS EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA NBR 15575/2013.....  | 83        |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                              | <b>89</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil brasileira vem modificando sua concepção de qualidade e revolucionando os conceitos existentes sobre os requisitos básicos de segurança no que concernem as casas e edifícios residenciais. Assim, a partir de julho de 2013 passou a vigorar a Norma Brasileira, NBR 15575, Edificações Habitacionais - Desempenho, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que determina exigências quanto a segurança, habitabilidade, sustentabilidade e desempenho em habitações residenciais, tendo, pela primeira vez, uma norma brasileira que associa a qualidade do produto ao resultado que o mesmo deve oferecer ao consumidor, com instruções claras e objetivas de como fazer essa análise (CAU/BR, 2015).

Estas exigências visam benefícios ao consumidor e dividem responsabilidades entre fabricantes, projetistas, construtores e usuários, pois a NBR 15575/2013 estabelece quais os níveis de resistência, conforto e segurança que devem oferecer cada uma das partes componentes de um imóvel, quais sejam, estrutura, pisos, vedações, coberturas e instalações. Com a vigência da NBR 15575/2013, resta claro o estabelecimento de um consenso entre a construção civil e as condições quanto a nossa realidade socioeconômica (CAU/BR, 2015).

Desta forma, pode-se dizer que o problema da habitação de interesse social tem merecido uma crescente preocupação por parte de todos os agentes envolvidos no seu processo de produção. Esta preocupação abrange aspectos como segurança, durabilidade, qualidade, quantidade, custos, sustentabilidade e também o desempenho e, dentro deste, o aspecto da habitabilidade. A prática de minimização dos custos para este tipo de habitação, tornando a aquisição destas unidades mais fáceis, advém a partir da redução qualitativa ou dimensional e da padronização demasiada destas unidades, desconsiderando, não só as características ambientais da região de implantação, mas também as necessidades dos usuários (PALERMO, *et al*, 2007).

Assim, a fim de minimizar a precariedade com relação ao aspecto utilitário e existencial, no que tange os projetos das habitações de interesse social, deve-se extrair dos mesmos elementos capazes de gerar padrões mínimos de adequação aos requisitos de habitabilidade para tais habitações, pois apenas depois de atender aos

atributos necessários de habitabilidade, a habitação apresentará condições de promover qualidade de vida para os usuários (PALERMO, *et al*, 2007).

Para tanto, torna-se imprescindível a utilização do projeto arquitetônico como elemento de auxílio a prevenção de possíveis conflitos entre o homem e o espaço construído, promovendo, ainda durante a fase de projeto, um maior controle da qualidade, minimizando assim a eventual existência de problemas durante a fase de uso e ocupação, gerando revisão e atualização de forma contínua destes projetos.

Com base neste contexto, o trabalho de investigação científica aqui desenvolvido tem seu tema centrado no desempenho quanto à habitabilidade de habitações de interesse social em relação as habitações de médio porte. A adequação destes projetos habitacionais quanto aos requisitos de desempenho relacionados as exigências de habitabilidade provenientes da NBR 15575/2013 é avaliado por meio de análises e comparações entre projetos arquitetônicos. Assim, através da comparação de projetos adotados para habitações de interesse social com os projetos adotados para habitações de médio porte, verificar-se-ão quais os níveis de adequação encontram-se entre estas habitações. Para tanto, a realização desse estudo terá por base a sequência de etapas previamente planejadas, sendo estas: descrever os aspectos básicos relacionados a qualidade das edificações habitacionais; descrever a influência da qualidade nas práticas atuais do setor da construção civil; tomar conhecimento das exigências quanto a habitabilidade da NBR 15575/2013 "Edificações Habitacionais - Desempenho" competente aos projetos arquitetônicos; descrever e caracterizar os itens relacionados aos requisitos quanto as exigências de habitabilidade, empregados nos projetos de habitação de interesse social de pequeno porte e nas habitações de médio porte; analisar e comparar os dados descritos em ambos os projetos, bem como relacionar a falta de aplicabilidade das exigências de habitabilidade as suas possíveis causas. De forma que, no decorrer do mesmo se apresente, de maneira sucinta, as conceituações da temática abordada e os objetivos do trabalho, bem como a metodologia de pesquisa adotada para sua realização.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as exigências de habitabilidade empregadas nos projetos arquitetônicos das habitações de interesse social, de pequeno porte, em relação as habitações de médio porte.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever os aspectos básicos relacionados a qualidade das edificações habitacionais, bem como qual a influência da qualidade nas práticas atuais do setor da construção civil;
- Tomar conhecimento das exigências quanto a habitabilidade da NBR 15575/2013 "Edificações Habitacionais - Desempenho" competente aos projetos arquitetônicos;
- Descrever e caracterizar os itens relacionados aos requisitos quanto as exigências de habitabilidade empregados nos projetos de habitação de interesse social de pequeno porte e nas habitações de médio porte;
- Analisar e comparar os dados descritos nos projetos de habitações de interesse social e nas habitações de médio porte;
- Relacionar a falta de aplicabilidade das exigências de habitabilidade as suas possíveis causas.



## 1.2 JUSTIFICATIVA

A padronização demasiada, a desconsideração da cultura e do clima, a baixa qualidade construtiva das edificações e o desconhecimento das necessidades dos futuros moradores, são as principais características da produção em massa, que é promovida pelo Estado para a habitação popular (SZÚCS,1999). Assim, estes padrões distribuídos pelo país proporcionam espaços fora dos moldes estabelecidos pelas normas, com condições de conforto e habitações inadequadas, resultando em construções que deixam a desejar quanto aos fins para os quais foram projetadas. Pode-se dizer, assim, que os projetos arquitetônicos desenvolvidos para a habitação de interesse social resultam em falhas, tanto de elementos, como de qualidade de soluções e materiais (LUCINI, 2003).

As habitações de interesse social – HIS, quer por fatores econômicos ou por sintetizar projetos, comumente não atendem aos requisitos básicos de desempenho e qualidade estabelecidos pelas normas. Manfredini e Fedrizzi (2002) ressaltam a complexidade do processo de aquisição de recursos para a construção de unidades habitacionais, onde o objetivo principal é a produção em maior escala com o menor custo, o que, na maior parte dos casos, gera a construção de habitações em pequenas áreas, resultando em espaços internos limitados e no possível comprometimento da sua qualidade. Tal situação ocorre principalmente quando a habitação é planejada para usuários de baixa renda, sendo ainda mais acentuada nos países onde o número de famílias desta classe social é mais elevado como, exemplo, o Brasil (KLUWE *et al*, 2000).

Assim, considerando o objetivo da simplificação de projetos, da produção em grande escala e a redução de custos, têm-se prejudicado o cumprimento das condições de habitabilidade disciplinadas pela NBR 15575/2013 nas habitações de interesse social. A Norma de Desempenho, de acordo com a sua finalidade, institui níveis de desempenho mínimo para os principais elementos de toda e qualquer edificação habitacional ao longo de sua vida útil, como quanto a estrutura, vedações, instalações hidrossanitárias, pisos, fachadas e coberturas.

Ainda, ao se reduzir e/ou limitar o espaço a ser construído pode-se prejudicar a funcionalidade, a acessibilidade, o conforto tátil e até mesmo a qualidade do ar da habitação, sem contar que, a padronização de projetos, que leva a construção de

habitações idênticas em diferentes condições de clima, relevo e cultura, gera o desconforto térmico, acústico e prejudica consideravelmente a luminosidade dos cômodos, pois não leva em consideração nenhuma particularidade do local em que será realizada a edificação.

Posto isto, a importância desta pesquisa deve-se à atualidade da NBR 15575/2013, bem como pela necessidade de se aplicar e cumprir a exigência referente à habitabilidade nos projetos das edificações de pequeno e médio porte. Destarte, ressalta-se que uma vez vigente a norma, deve-se encontrar meios para lhe dar aplicabilidade e eficácia, cumprindo-se suas determinações nos projetos.

Ainda, a habitabilidade, por ser regulamentada por norma recente, é um assunto inovador, desconhecido por muitos profissionais da engenharia civil, sendo pouco abordado e pesquisado, como também, abrindo a possibilidade de se realizar uma pesquisa sem muitos precedentes.

Quanto ao assunto, além de atual e pertinente, é viável, considerando o material encontrado para trabalhar e pesquisar o tema, por exemplo, acesso a projetos que poderão ser analisados e comparados, bem como aos dados necessários para tais análises e comparações.

Portanto, dentro dos limites de um trabalho de conclusão de curso, esta pesquisa se propõe a tratar sobre o desempenho da habitabilidade, o que se dará a partir de comparações entre projetos de habitações de interesse social, ou seja, de pequeno porte, e projetos de habitações de médio porte, mostrando-se relevante pelo intuito de demonstrar o que vem sendo aplicado nos projetos de programas sociais, bem como de empresas privadas, acentuando-se em quais condições da norma os projetos podem estar pecando.

Além disto, esta pesquisa possibilitará averiguar se tais exigências realmente são cumpridas em todos os projetos objetos de estudo, bem como quais condições da habitabilidade estão sendo aplicadas e quais estão sendo deixadas de lado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA EVOLUÇÃO AO LONGO DO TEMPO

#### 2.1.1 Histórico e Evolução do Conceito de Desempenho

A primeira norma de construção registrada foi atribuída ao Rei Hammurabi, que reinou na Babilônia entre os anos de 1955 e 1913 a.C. Tal norma, embora não tenha sido assim classificada, contava com um requisito de desempenho quanto a segurança estrutural. Desta forma, está escrito nos Artigos 229 e 230 do Código Hammurab (BALDASSO, 2009):

Artigo 229 - Se o construtor constrói para alguém e não o faz solidamente e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário, esse construtor deverá ser morto.

Artigo 230 - Se fere de morte o filho do proprietário, deverá ser morto o filho do construtor.

Estes artigos do Código não estabelecem quais os materiais devem ser utilizados na concepção da casa, quais dimensões deve possuir, da mesma forma que não mencionam qual o processo construtivo deve ser empregado na construção, bem como não fazem menção a quaisquer elementos componentes da mesma. No entanto, resta claro o resultado final a ser atingido, onde o colapso da construção, que pode vir a matar alguém, não pode ocorrer. Desta forma, deduz-se implícito o desempenho desejado.

Entretanto, foi a partir do pensamento de G. Blachere (1967) que efetivamente surgiu o conceito de desempenho das edificações na construção civil, tal pensamento afirma que o mesmo é o comportamento em uso das construções ao longo da sua vida útil.

Nos países desenvolvidos, desde a década de 60, o desempenho é tido, quanto a edificação sujeita às ações do ambiente a que está exposta e às ações

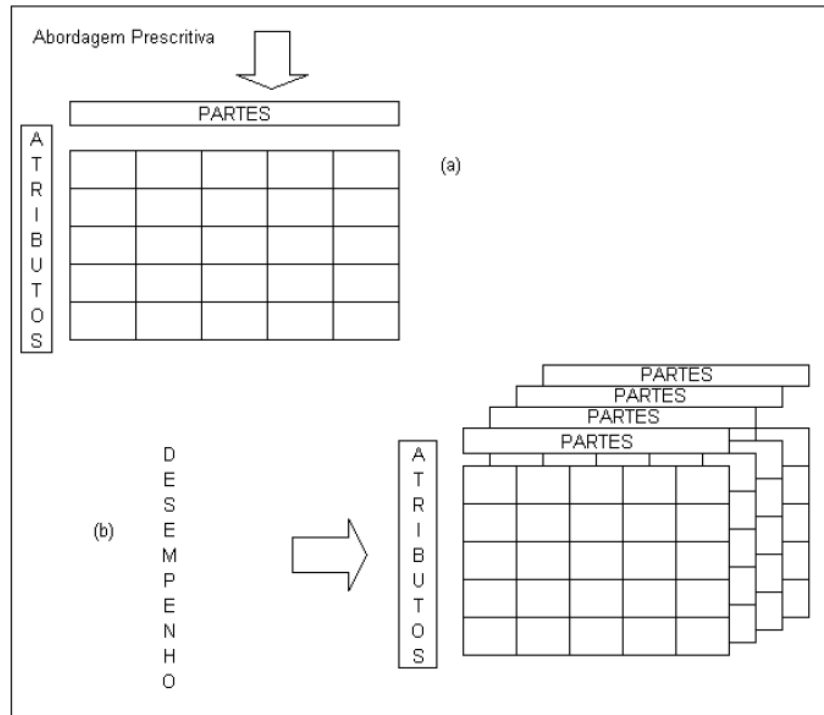
decorrentes do uso, como sinônimo do comportamento de um edifício, material ou sistema (BALDASSO, 2009). Ademais, segundo a NBR 14037/2010, desempenho é o comportamento em uso de um edifício e de seus sistemas.

O conceito de desempenho pode ser compreendido de maneiras variadas. Há possibilidade de ser entendido como sendo um conceito que necessita de uma análise e avaliação, mas também a de ser simplesmente um conceito com abordagem simples (HOPFE, 2009). Ainda, o desempenho deve propiciar a visualização das necessidades e exigências relacionadas a um valor, como, por exemplo, o valor de bem-estar, que está relacionado aos aspectos como conforto térmico ou acústico (BORGES, 2008).

Assim, para se obter o desempenho global de um edifício, bem como das suas partes isoladas, o mesmo deve ser compreendido como sendo um grande sistema constituído a partir de subsistemas, elementos e componentes que interagem entre si, cada qual com uma função determinada (BORGES, 2008).

Desta forma, o desempenho técnico associa o desenvolvimento das funções que lhe foram previamente designadas ao grau de eficácia da estrutura física da habitação, podendo ser constatado tanto em termos estruturais, bem como no que tange, por exemplo, ao conforto térmico, acústico e lumínico (SILVA, 2011).

A Figura 1 a seguir, demonstra de maneira simples e objetiva o conceito de desempenho, pois, permite a visualização de forma clara dos diferentes caminhos englobados pelas abordagens de desempenho e prescritivas (BORGES, 2008).



**Figura 1 - Uma matriz de partes e atributos: (a) abordagem prescritiva e (b) baseada no desempenho. Fonte: BORGES (2008).**

Segundo Baldasso (2009), um balizador importante e contribuinte para a aplicação do conceito de desempenho foi a criação, em 1984, da ISO 6241, a qual estabeleceu uma listagem com os requisitos funcionais dos usuários de imóveis. Desta forma, a ISO tem por objetivo auxiliar os seus países assinantes na elaboração de Normas de Desempenho, bem como servir como base na orientação para escolha dos requisitos que podem vir a ser aplicados em cada caso, quando trata-se do desempenho de edifícios.

Apesar de a publicação da ISO 6241/1984 ter sido há 31 anos, continua sendo válida como referência para a consolidação quanto ao desempenho das edificações, bem como de quais devem ser os requisitos atendidos (BALDASSO, 2009).

Com a experiência adquirida e após alguns congressos e debates, foi adotado por alguns países o conceito de desempenho. Isto posto, tal conceito adquiriu características próprias nestes países, visando propósitos distintos, como a composição de técnicas de projetos, a análise de produtos inovadores, a criação de códigos de obras e de normas técnicas, a concepção e implantação de procedimentos que permitam o controle da qualidade de novos elementos, bem como dos sistemas construtivos (FRACARRI, 2009).

Em 2000, na União Européia, teve início com a criação da Rede Temática PeBBu (Performance Based Building, ou Construção Baseada no Desempenho) a iniciativa mais importante relacionada ao estudo do desempenho, trata-se da consolidação de todos os trabalhos anteriores desenvolvidos sobre o assunto através de um projeto de pesquisa (SZIGETI; DAVIS, 2005).

O PeBBu trabalha e pensa em relação aos fins almejados e não aos meios utilizados para tal obtenção. Posto isto, para este grupo de pesquisa, a base das atividades do edifício não está ligada a uma receita de como a construção do edifício deve acontecer, mas sim, do desempenho deste em uso. Sendo assim, possui o intuito de admitir para seus construtores, a flexibilidade quanto às escolhas das soluções adotadas nos seus projetos, bem como, promove oportunidades para escolhas de soluções com a otimização dos custos, possibilitando a inovação e melhoria na qualidade das construções, permitindo-se construir de forma eficaz, tendo como alvo minimizar o uso dos recursos naturais disponíveis, evitando assim, a desnecessária utilização destes recursos (SZIGETI; DAVIS, 2005).

Ainda, resta claro que o PeBBu tem como base juntar todos os conhecimentos fragmentados referentes a construção civil, objetivando assim, através da aplicação dos requisitos de desempenho durante o processo de construção, formular uma maneira organizada de tratar a inovação da indústria da construção civil. Portanto, segundo os pesquisadores da Rede PeBBu alguns benefícios são gerados a partir da aplicação do conceito de desempenho, são eles (BORGES, 2008):

- Promover a satisfação das necessidades dos proprietários e usuários;
- Implementar a sustentabilidade nas construções;
- Promover a inovação tecnológica;
- Admitir uma maior flexibilidade de projetos e reduzir os custos de construção;
- Facilitar o comércio internacional;
- Promover uma maior comunicação de todos os envolvidos.

Assim sendo, através da rede PeBBu é possível compreender que a aplicação e abordagem do desempenho na área da construção civil ainda são feitas de maneira esporádica. Nota-se que esta rede tem uma visão conceitual de que todas as informações referentes a vida útil dos produtos necessitam de uma padronização

dentro de um contexto conceitual, permitindo-se o acesso, de forma transparente e clara, para os profissionais e todos os agentes envolvidos no setor da construção civil.

### 2.1.2 A Evolução do Conceito de Desempenho no Brasil

No Brasil, foi o trabalho acadêmico do Professor Teodoro Rosso, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo, na década de 70, que o conceito de desempenho foi apresentado (ROSSO, 1980). Entretanto, foi na década de 70, que o maior órgão financiador de habitações populares no Brasil, o Banco Nacional de Habitação (BNH), resolveu investir em pesquisas que pudessem vir a resolver a problemática da falta de normas técnicas no país. Assim, o tema Desempenho de Edificações tomou importância no Brasil na década de 80, especificamente no ano de 1981, quando o BNH contratou o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), para que realizasse pesquisas visando a avaliação de soluções inovadoras para a construção civil, gerando, desta forma, critérios que permitissem avaliar os sistemas construtivos (BORGES, 2008).

Ainda, foi em relação ao trabalho do IPT em 1981, que foram criadas um grande número de outras normas, as quais continham elementos que consideravam o desempenho no seu contexto, porém isto não acontece de forma uniforme ou ordenada (BORGES, 2008).

Em 1986, foi extinto o Banco Nacional da Habitação, e a Caixa Econômica Federal passa a sucedê-lo, tendo dado seguimento nos estudos e pesquisas relacionados ao desempenho, que, posteriormente, a fim de facilitar o processo de avaliação, transformaram-se em referências para criação de normas técnicas, as quais foram criadas a partir do projeto de pesquisa intitulado como "Normas Técnicas para Avaliação de Sistemas Construtivos Inovadores para Habitações", o qual foi custeado pela própria Caixa Econômica Federal, juntamente com a Finep (Financiadora de Estudos e Projetos), no ano de 2000 (BORGES, 2008).

Quanto ao projeto, teve sua metodologia estabelecida na revisão bibliográfica sobre o tema, tanto em caráter nacional como internacional, sendo que, posteriormente, a pesquisa foi utilizada como base para a formulação e estruturação das Normas, onde os seguintes pontos foram considerados (SILVA, 2011):

- As diferentes necessidades dos usuários, bem como ter-se diversas classes de edifícios, como, edifícios comerciais, residenciais, escolares;
- A consideração na Norma das exigências dos usuários;
- A perspectiva de se poder avaliar a edificação observando seus sistemas (sistema hidrossanitário, elétrico, estrutural, etc) componentes separadamente, bem como, a possibilidade de se avaliar a edificação de forma integrada;
- A adaptação com toda a estrutura de normas brasileiras já existentes.

A partir de tais pontos, bem como dos estudos e pesquisas realizados sobre o tema, almejando-se um consenso, a fim de unificar as informações obtidas, foram criados grupos de estudos, bem como uma Comissão de Estudos, a qual contava com consultores com conhecimentos específicos em cada sistema que compõe uma edificação, tendo sido produzidos textos-base para dar início as discussões públicas para criação uma Norma Brasileira de Desempenho (BORGES, 2008).

Após quatro anos da criação de referidos grupos e comissão de estudos, em setembro de 2004, foi criada a Comissão de Estudos do Projeto da Norma Brasileira de Desempenho, tendo a primeira versão da norma se solidificado com sua publicação oficial ocorrido em 12 de maio de 2008 (BORGES, 2008).

## 2.2 NECESSIDADES DOS USUÁRIOS E CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO

### 2.2.1 Necessidades dos Usuários

As necessidades dos usuários podem ser definidas como sendo todas as necessidades das pessoas que utilizam uma edificação habitacional, as quais devem ser satisfeitas pela própria edificação como um todo, bem como pelos seus sistemas componentes, de forma que suas funções sejam cumpridas (NBR 14037/2010).

As edificações geram um entorno caracterizado por determinadas grandezas, como, por exemplo, nível sonoro, poluição da água, poluição do ar, etc. Assim, as exigências dos usuários estão relacionadas diretamente com a forma com que estes e o edifício estão expostos e sujeitos ao meio (BLACHERE, 1967).



A edificação, bem como seus componentes e todos os seus elementos constituintes, quando se tornam alvos das condições a que são expostos, têm como dever atender certos requisitos de desempenho a partir das exigências dos seus usuários e das funções para os quais foram concebidos. Desta forma, em consequência das condições em que o edifício se encontra exposto são determinados os critérios de desempenho em função dos requisitos de desempenho, de forma qualitativa, sendo que, tanto os critérios quando os requisitos devem ser atendidos pela edificação e todos os seus componentes ao longo da sua vida útil (MITIDIÈRE FILHO; HELENE, 1998).

As seguintes definições foram adotadas no Projeto da Norma Brasileira de Edificações:

Requisitos de desempenho - Condições que expressam qualitativamente os atributos que o edifício habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários.

Critérios de desempenho - Especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários.

A NBR 15575-1/2013 prevê para edifícios habitacionais doze exigências de desempenho, as quais foram adaptadas para a realidade brasileira e estão baseados na norma ISO 6241/1984. Neste contexto, pode-se visualizar a diferença entre as exigências estabelecidas pela NBR 15575-1/2013, frente aos requisitos estabelecidos pela ISO 6241/1984, no quadro a seguir:

| Itens | ISO 6241 (1984)          | NBR 15575-1 (2013)               |
|-------|--------------------------|----------------------------------|
| 1     | Estabilidade estrutural  | Desempenho estrutural            |
| 2     | Resistência ao fogo      | Segurança contra incêndio        |
| 3     | Resistência à utilização | Segurança no uso e na operação   |
| 4     | Estanqueidade            | Estanqueidade                    |
| 5     | Conforto higrotérmico    | Desempenho térmico               |
| 6     | Conforto acústico        | Desempenho acústico              |
| 7     | Conforto visual          | Desempenho lumínico              |
| 8     | Durabilidade             | Durabilidade e manutenibilidade  |
| 9     | Higiene                  | Saúde, higiene e qualidade do ar |
| 10    | Conforto tátil           | Funcionalidade e acessibilidade  |
| 11    | Conforto antropométrico  | Conforto tátil e antropodinâmico |
| 12    | Qualidade do ar          | Adequação ambiental              |
| 13    | Custos                   |                                  |

**Quadro 1 - Requisitos de desempenho.**

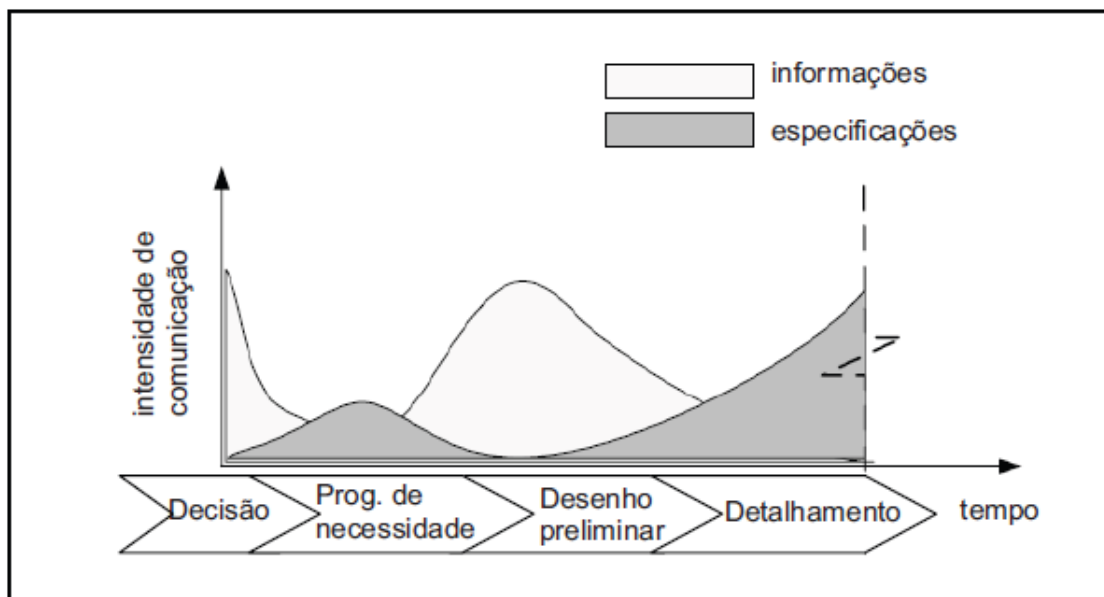
Fonte: Adaptado da ISO 6241 (1984) e da NBR 15575 (2013).

Desta forma, observa-se que para a edificação desempenhar suas funções os requisitos referentes as exigências dos seus usuários, acima relatadas, são necessidades que devem ser cumpridas (MITIDIERI. HELENE, 1998). No entanto, uma das grandes dificuldades e desafio para utilizar o conceito de desempenho na área da construção civil é a dificuldade de se conseguir traduzir em requisitos e critérios as necessidades dos usuários, para que estes, por sua vez, possam ser determinados de maneira clara e objetiva dentro do tipo de exposição e uso a que está submetida a edificação (BORGES, 2008).

Assim, os níveis de exigências são diferentes quando se trata de países desenvolvidos em relação aos subdesenvolvidos, sendo que, independente da sociedade, região ou país, dentro de uma edificação, uma das exigências mais importantes é a durabilidade (BLACHERE, 1967).

Desta forma, se faz de suma importância a comunicação entre os responsáveis por uma edificação (usuários, engenheiros, arquitetos, etc.) durante a fase de detalhamento do projeto e a produção do programa de necessidades, visando a troca de dados e conhecimentos, pois, tais informações serão base para a fase de decisão e desenho preliminar do projeto, sendo imprescindíveis para que as necessidades dos usuários sejam definidas e atendidas.

Tais considerações podem ser visualizadas na figura a seguir:



**Figura 2 - Fases do processo do projeto de uma edificação.**  
**Fonte: Adaptado de Hopfe (2009).**

O projeto, por sua vez, tem por objetivo agregar critérios de desempenho, visando desenvolver um edifício funcional. Entretanto, para que este objetivo seja atingido é preciso que durante o processo de projeto todos os envolvidos estejam integrados (ROSSO, 1980).

Nesta perspectiva, a fim de que as exigências dos usuários sejam satisfeitas, atendendo também o fator econômico e ecológico, novos conceitos de construção devem ser utilizados, objetivando a redução do consumo de energia (HOPFE, 2009).

A partir disto, as equipes envolvidas nos projetos devem estar em constante atualização, com a finalidade de obter decisões mais eficazes e corretas em relação aos mesmos, decisões estas que incluem a otimização dos sistemas de ventilação, aquecimento, iluminação, ar condicionado e a inclusão da variável térmica para otimizar fachadas. Também, requer que a avaliação dos sistemas seja feita de uma maneira inovadora (HOPFE, 2009).

### 2.2.2 Condições de Exposição, Uso e Operação

Segundo Borges (2008), os comportamentos, práticas e necessidades dos usuários mudaram consideravelmente, tornando-se mais requintados e difíceis de serem alcançados, assim como as tecnologias construtivas, considerando-se que os agentes externos devem ser previstos em cada projeto para obtenção da situação ideal para a edificação.

Desta forma, para se estabelecer os níveis de desempenho esperado ao longo do tempo, deve-se levar em conta as condições nas quais a edificação encontra-se exposta, sendo que estas, dependem dos agentes atuantes. Assim, diz-se que os agentes podem ter origem externa ou interna às edificações, bem como, podem ser advindos de naturezas diferentes, tendo características sistêmicas e probabilísticas (BORGES, 2008).

No entanto, se o uso da edificação não for aquele previsto no projeto, por exemplo, projetar uma sala de aula e usar a edificação como biblioteca, acarretará na possível falha de muitos requisitos de desempenho, tais como, deformações elevadas, segurança estrutural, estanqueidade, funcionalidade, acessibilidade, etc. Ainda, as condições de operação das edificações, especialmente a elaboração e

implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva, também afetam de maneira importante a obtenção do desempenho esperado ao longo do tempo (BORGES, 2008).

Outro aspecto a ser levado em consideração é quanto aos recursos naturais, pois variam muito de uma região para outra, podendo gerar interferências no processo de construção e, em consequência, a solução de projeto e o desempenho potencial da edificação podem vir a ser prejudicadas, quando estas apresentam-se expostas as condições locais. Ainda, outra questão relevante a ser considerada em relação a região são as condições climáticas e os níveis de ruídos externos as edificações, que podem afetar de forma considerável o conforto térmico e acústico da edificação (BORGES, 2008).

Por fim, ainda vivemos em uma época com muitas mudanças climáticas advindas do aquecimento global, o que torna cada vez mais difícil a previsão, o reconhecimento e a avaliação dos agentes externos operantes sobre as edificações ao longo da sua vida útil.

## 2.3 A QUESTÃO TEMPORAL NA ABORDAGEM DE DESEMPENHO

### 2.3.1 Vida Útil e Prazo de Garantia

O problema central entre os consumidores e os construtores são os hábitos errados quanto a baixa qualidade dos materiais utilizados e da aplicação da técnica errada ou falta dela (CAVALIERI FILHO, 2009). Segundo o Código de Defesa do Consumidor, de 1990, vício de qualidade é tratado da seguinte forma:

Art. 18. Os fornecedores de produtos de consumo duráveis ou não duráveis respondem solidariamente pelos vícios de qualidade ou quantidade que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor, assim como por aqueles decorrentes da disparidade, com a indicações constantes do recipiente, da embalagem, rotulagem ou mensagem publicitária, respeitadas as variações decorrentes de sua natureza, podendo o consumidor exigir a substituição das partes viciadas.

Desta forma, o Código de Defesa do Consumidor divide os vícios de qualidade em vícios por inadequação, onde o produto não é adequado para o fim que se destina e vício por segurança, que é aquele onde o produto apresenta defeitos quanto a segurança esperada (PROCON, 1990).

No momento em que a obra é entregue ao consumidor, a mesma está aparentemente perfeita. No entanto, com o passar do tempo começam a surgir vazamentos, defeitos nas instalações elétricas e hidráulicas, infiltrações geradas por falta de manutenção ou por falhas na construção. Se, por ventura, estes problemas ou outros venham a surgir, pode ser invocado os benefícios da garantia do produto e, assim, cabe ao construtor a responsabilidade (PROCON, 1990).

O prazo de garantia é dividido em prazo de garantia legal e prazo de garantia certificada, os quais podem ser definidos pela NBR 15575/2013 como sendo:

Prazo de garantia legal: período de tempo previsto em lei que o consumidor dispõe para reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de produtos duráveis.

Prazo de garantia certificada: período de tempo, acima do prazo de garantia legal, oferecido voluntariamente pelo fornecedor (incorporador, construtor ou fabricante), na forma de certificado ou termo de garantia ou contrato, para que o consumidor possa reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de seu produto. Este prazo pode ser diferenciado para cada um dos componentes de produto a critério do fornecedor.

Assim, pela legislação brasileira, durante o prazo de garantia, é do construtor o ônus pela prova, ou seja, cabe ao construtor provar que os defeitos e falhas que surgiram na edificação são decorrentes do mau uso ou da falta de manutenção por parte de seus usuários e não por problemas de projeto ou decorrentes da construção (SILVA, 2011).

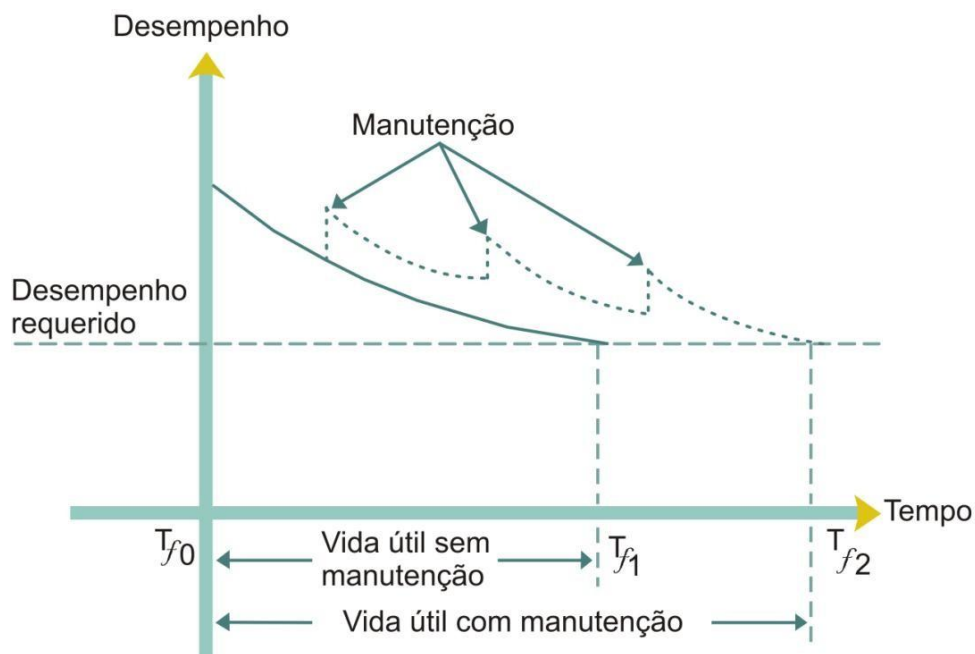
De maneira geral, vida útil consiste em mensurar a expectativa de duração de uma estrutura ou suas partes, dentro de limites de projeto admissíveis, durante seu ciclo de vida<sup>1</sup>, sendo definida pela NBR 15575/2013 como sendo o período de tempo em que a edificação ou seus sistemas mantêm o desempenho esperado, quando

---

<sup>1</sup> Corresponde a todos os estágios da vida do produto, no caso o produto é a edificação. Pode abranger desde a concepção passando pela construção, operação, manutenção e reparo até a demolição e destinação dos resíduos.

estes estão sujeitos apenas às ações de manutenções que foram pré-estabelecidas em projeto, é denominado de vida útil.

Desta forma, a vida útil também é de responsabilidade do consumidor. Neste caso, o compromisso é dos usuários da edificação, pois há fatores que surgem durante o período de uso e ocupação que não cabem ao controle dos construtores, os quais podem intervir ao longo do tempo na manutenção do desempenho, como, por exemplo, a falta de um programa de manutenção por parte dos usuários, seja ela preventiva ou corretiva. A Figura 3, ilustra como a aplicação de ações de manutenção regular pode prolongar a vida útil.



**Figura 3 - Aumento da vida útil com manutenção regular.**  
**Fonte: Adaptado da NBR 15575 (2013).**

Ainda, a vida útil da habitação deve ser assegurada em comum acordo entre projetistas, empreendedores e usuários, sendo de preferência ainda na fase de concepção do projeto (BORGES,2008).

Enfim, a vida útil é o período de tempo compreendido entre o início de operação e uso de uma edificação até o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário, sendo diretamente influenciada pelas atividades de manutenção e reparo e, pelo ambiente de exposição.

### 2.3.2 Durabilidade

De acordo com a ISO 13823 (2008), durabilidade é a capacidade de uma estrutura ou de seus componentes de satisfazer, com dada manutenção planejada, os requisitos de desempenho<sup>2</sup> do projeto, por um período específico de tempo sob influência das ações ambientais, ou como resultado do processo de envelhecimento natural.

O conceito de durabilidade associa-se diretamente à vida útil, pois se refere às características dos materiais e/ou componentes, bem como às condições de exposição e de utilização impostas durante a vida útil da edificação. Destaca-se que a durabilidade não é uma propriedade intrínseca dos materiais, mas sim uma função relacionada com o desempenho dos mesmos sob determinadas condições ambientais, sendo que o envelhecimento destes resulta das alterações das propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície como no seu interior, devida, em grande parte, à agressividade do meio externo (SILVA, 2011).

A durabilidade é essencialmente uma visão retrospectiva do desempenho de uma estrutura. A expectativa de que uma estrutura pode ser durável ou não só pode ser avaliada por meio da utilização de modelos que representem os processos de deterioração a que está suscetível, de forma que, para garantias do projeto, requeira-se a utilização de metodologias de previsão de vida útil (SILVA, 2011).

### 2.3.3 Vida Útil das Edificações no Brasil

De maneira diferente do mundo desenvolvido, no Brasil, a adoção do conceito de vida útil mínima exigida na NBR 15575/2013 não teve sua motivação baseada nas questões ambientais, embora hoje o tema sustentabilidade seja o alvo de estudo de muitos pesquisadores brasileiros (BORGES, 2008).

---

<sup>2</sup> Requisitos de desempenho são condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação e suas partes devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências do usuário (NBR 15575/2013).

Ainda, como é em relação às habitações de interesse social a grande concentração do déficit habitacional brasileiro, a existência de uma definição de vida útil mínima é de suma importância para assegurar o usuário que possui uma renda mais baixa. Assim, não é apenas de interesse dos usuários dos imóveis, mas também, dos agentes financiadores e de toda a sociedade, que haja a obrigação da existência de uma vida útil mínima, sendo isto feito a partir de uma aplicação mais eficiente no setor da construção habitacional dos recursos naturais disponíveis no país (BORGES, 2008).

Um exemplo simples sobre isso é o prazo de financiamento de uma edificação habitacional. Suponha-se que este prazo foi estabelecido em vinte anos, então, espera-se que a edificação financiada tenha uma vida útil potencial de, no mínimo, vinte anos, pois se isso não acontecer o usuário da habitação poderá se sentir prejudicado ou desmotivado para terminar de pagar as parcelas do financiamento.

Ainda, outro ponto importante é visualizar o custo global da construção da edificação, a qual depende diretamente da vida útil adotada no projeto, sendo que o custo global é o somatório do custo de aquisição mais o custo de uso e operação, inclusive a demolição do imóvel após o término da sua vida útil (SILVA, 2011).

A resolução que tem como base o menor custo de construção, normalmente, não será a solução de menor custo global, bem como, a solução que gera o maior custo de construção não resulta no menor custo global da obra. Deste modo, é possivelmente na faixa intermediária que se encontra a solução que levará ao menor custo global (BORGES, 2008). Deste modo, qualquer solução de projeto será considerada correta, caso os construtores não tenham a obrigatoriedade de respeitar uma vida útil mínima, pois, neste caso, não existe uma regra clara.



## 2.4 NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO NBR 15575/2013

### 2.4.1 Histórico do Processo e Motivos de sua Criação

A norma ABNT NBR 15575 teve sua primeira versão emitida em maio de 2008. No entanto, esta primeira versão era restrita aos edifícios de até cinco pavimentos (NBR 15575/2008).

Entretanto, as empresas reagiram a sua adoção, pois, não se encontravam aptas para atender aos requisitos determinados, sendo ainda incomuns para à época. Neste contexto, as principais empresas da indústria da construção civil conseguiram prorrogar o prazo de exigência da norma (BORGES, 2008).

A partir disso, as metodologias de avaliação de desempenho passaram por atualizações, como também, os parâmetros foram reavaliados, bem como os fabricantes puderam adaptar seus produtos (BORGES, 2008).

Por outro lado, as exigências quanto à competitividade do setor construtivo aliadas ao desenvolvimento de novos processos construtivos, novas tecnologias e novos materiais de construção, têm provocado a construção de edificações cada vez mais econômicas e esbeltas. No entanto, as edificações passam a cada dia a ficar mais expostas a ambientes adversos, e isso é gerado a partir da expansão das cidades e do progresso industrial e, em consequência disto, o aumento da poluição urbana (SILVA, 2011).

Com isso, muitas edificações, ao passar do tempo, começaram a apresentar níveis de degradação mais elevados do que os desejados, apresentando assim, problemas quanto a durabilidade e a qualidade, sendo caracterizados pelo precoce envelhecimento devido, principalmente, ao surgimento de patologias. Desta forma, estes problemas comprometem a segurança, estética, durabilidade e a utilização das edificações. Tais acontecimentos têm retido a atenção dos profissionais da construção brasileira para a precisão do projeto para a durabilidade, do maior controle das execuções de novas edificações, bem como dos projetos e, especialmente, da necessidade de se fazer um constante acompanhamento e manutenção das edificações existentes (CAU/BR, 2015).

Foi então que, em 19 de fevereiro de 2013, a nova versão da norma de desempenho foi publicada, com estimativa para entrar em vigor a partir de 150 dias após sua data de publicação, ou seja, julho de 2013. A norma teve sua abrangência expandida, onde todas as construções residenciais passaram a ser contempladas, sendo que, estas construções devem estar atentas para os parâmetros, recomendações e diretrizes da norma (SILVA, 2011).

Neste sentido, a norma de desempenho, NBR 15575/2013, foi estruturada com o intuito de melhorar a qualidade das edificações habitacionais (CAU/BR, 2015). Para isso, leva em consideração a vida útil e a durabilidade das estruturas e de todas as suas partes, sendo que, para se realizar as estimativas quanto ao desempenho e a vida útil, a mesma sugere a uso da modelagem matemática.

#### 2.4.2 Estrutura da NBR 15575/2013

O título oficial da Norma é: ABNT NBR 15575\_2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho , a qual passou a vigorar em julho de 2013 e foi estruturada em seis partes:

- I. ABNT NBR 15575 - 1 - Parte 1: Requisitos Gerais;
- II. ABNT NBR 15575 - 2 - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- III. ABNT NBR 15575 - 3 - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- IV. ABNT NBR 15575 - 4 - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- V. ABNT NBR 15575 - 5 - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- VI. ABNT NBR 15575 - 6 - Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

A Parte 1 da NBR 15575/2013, trata sobre os objetivos, conceitos e premissas gerais sobre o tema, bem como, define os requisitos gerais que se aplicam a todos os sistemas das construções habitacionais. Já as demais partes, abordam os requisitos de cada sistema em suas especificidades, consistindo em possuir menos conceitos e

mais técnicas. Ainda, em todas as partes desta norma, os sistemas são analisados em termos dos desempenhos mínimos obrigatórios para os quatro grupos de exigências citadas abaixo:

i. Segurança:

- Estrutural;
- Contra o fogo;
- No uso e ocupação.

ii. Habitabilidade:

- Estanqueidade;
- Desempenho térmico;
- Desempenho acústico;
- Desempenho lumínico;
- Saúde, higiene e qualidade do ar;
- Funcionalidade e acessibilidade;
- Conforto tátil e antropodinâmico.

iii. Sustentabilidade:

- Durabilidade;
- Manutenibilidade;
- Impacto ambiental.

iv. Nível de desempenho:

- Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e de economia.

Desta forma, para os objetivos deste trabalho, serão discorridos no item 2.5 as exigências de habitabilidade da Norma NBR 15575/2013.

## 2.5 EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA NBR 15575/2013

A habitabilidade está relacionada com as condições de interação dos indivíduos com uma edificação, sendo esta que dá a uma edificação a qualidade de ser ou não habitável, de forma que o desempenho das habitações, bem como o conforto dos usuários, devem ser levados em consideração para o estudo da habitabilidade (NBR 15575/2013).

Desta forma, as exigências (estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico) quanto a habitabilidade da NBR 15575/2013 estão relacionadas aos requisitos básicos que as edificações habitacionais devem possuir afim de que uma edificação se torne habitável.

### 2.5.1 Estanqueidade

A estanqueidade é a propriedade de um elemento ou de um conjunto de componentes que buscam impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si. A sua determinação está associada a análise dos projetos e a uma pressão-limite de utilização, pressão-limite esta que se relaciona com as condições de exposição do elemento ao fluido (NBR 15575/2013).

A Norma de Desempenho leva em consideração, no projeto, a exposição da edificação a água da chuva, bem como a umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação, pois é a umidade que acelera os mecanismos de deterioração, os quais resultam na perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente (NBR 15575/2013).

Desta forma, a estanqueidade quando às fontes de umidade externas de uma edificação, ou seja, quanto a água da chuva, a umidade do solo e a umidade do lençol freático, deve atender aos requisitos especificados nas normas NBR 15575-3 a NBR 15575-5. Já a estanqueidade quanto às fontes de umidade internas de uma edificação, ou seja, quanto a água utilizada na manutenção e operação da edificação,

deve ser prevista nos projetos através de detalhes que assegurem a estanqueidade das partes da edificação que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel, devendo ser verificada as vinculações entre as instalações de água, esgoto e águas pluviais, com a estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas (NBR 15575/2013).

### 2.5.2 Desempenho Térmico

A Norma de Desempenho propõe análise do desempenho térmico através da realização de dois procedimentos: o procedimento informativo e procedimento normativo. O primeiro visa avaliar o desempenho da edificação e/ou protótipo já construído, já o segundo consiste no atendimento aos critérios e requisitos das NBR 15575-4 e NBR 15575-5 (NBR 15575/2013).

Quanto ao procedimento normativo, em casos de se obter desempenho térmico insatisfatório, o projetista deve fazer uma simulação computacional, onde os conceitos como dia típico de verão e dia típico de inverno, que variam de acordo com a região, devem ser introduzidos na simulação (NBR 15575/2013).

### 2.5.3 Desempenho Acústico

O desempenho acústico é classificado segundo três tipos de requisitos, a isolamento acústica de vedações externas, a isolamento acústica entre ambientes e os ruídos de impacto, sendo que, para cada um deles, há métodos de avaliação especificados nas NBR 15575-3 a NBR 15575-5 (NBR 15575/2013).

#### 2.5.4 Desempenho Lumínico

Para a avaliação do desempenho lumínico a norma propõe a análise de duas situações, o desempenho mediante a iluminação natural e a iluminação artificial (NBR 15575/2013).

Em relação a iluminação natural, como premissa de projeto, ressalta-se que se houver uma disposição adequada dos elementos e componentes de uma edificação e seu entorno, como, por exemplo, cômodos, orientação geográfica, envidraçamento, muros, edificações vizinhas, taludes e inserção de poços de ventilação, é possível atender aos requisitos mínimos do desempenho lumínico (NBR 15575/2013).

#### 2.5.5 Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

A NBR 15575/2013 divide a exigência quanto a saúde, higiene e qualidade do ar em três requisitos, sendo eles a proliferação de microrganismos, os poluentes na atmosfera interna à habitação e os poluentes no ambiente de garagem, sendo que todos devem atender a legislação vigente da região da edificação (NBR 15575/2013).

#### 2.5.6 Funcionalidade e Acessibilidade

A exigência de funcionalidade e acessibilidade é dividida pela NBR 15575/2013 em quatro requisitos, os quais definem valores mínimos para o pé-direito, espaços mínimos dos ambientes da habitação compatíveis com as necessidades humanas, o número mínimo de unidades habitacionais para pessoas com deficiência física e também os critérios que o incorporador ou construtor deve atender para comercializar unidades habitacionais com previsão de ampliação (NBR 15575/2013).

### 2.5.7 Conforto Tátil e Antropodinâmico

A exigência de conforto tátil e antropodinâmico estabelecida na NBR 15575/2013 é dividida em: conforto tátil e adaptação ergonômica, adequação ergonômica de dispositivos de manobra e adequação antropodinâmica de disposição de manobra. O primeiro consiste em não prejudicar as atividades normais dos usuários, como caminhar, brincar ou ações semelhantes. O segundo consiste em projetar e construir elementos de forma a não provocar ferimentos nos usuários e o terceiro e último consiste em apresentar um formato compatível com a anatomia humana (NBR 15575/2013).

### 3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), o método de pesquisa é um conjunto de técnicas e procedimentos utilizados para se coletar e analisar dados.

Neste contexto, o presente trabalho busca verificar quais as exigências referentes a habitabilidade estão sendo aplicadas nos projetos arquitetônicos, no que tange a norma de desempenho, bem como avaliar como estão sendo aplicadas tais exigências e se há discrepâncias entre projetos de habitações de interesse social, ou seja, de pequeno porte, em relação aos projetos de habitações de médio porte.

Diante desta abordagem, o trabalho pode ser classificado quanto aos objetivos de pesquisa como sendo explicativo, pois objetiva analisar as condições de habitabilidade, no que se refere ao desempenho qualitativo e quantitativo, empregados nos projetos acima citados. Gil (2002) diz que a pesquisa explicativa tem como alvo identificar fatores importantes na ocorrência de determinados fenômenos. Assim, buscou-se, mesclando-se as abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa, enriquecer a pesquisa, bem como os resultados.

O método de procedimento utilizado teve como premissa um estudo comparativo, o qual se realizou através de projetos, tendo estes o intuito de enfatizar a interpretação do contexto onde o objetivo da pesquisa está inserido. As técnicas utilizadas na pesquisa permitiram a caracterização do desempenho da edificação construída, através de procedimentos que possibilitam o cruzamento de avaliações técnicas com o que pode ser verificado nos projetos (ORNSTEIN, 1992).

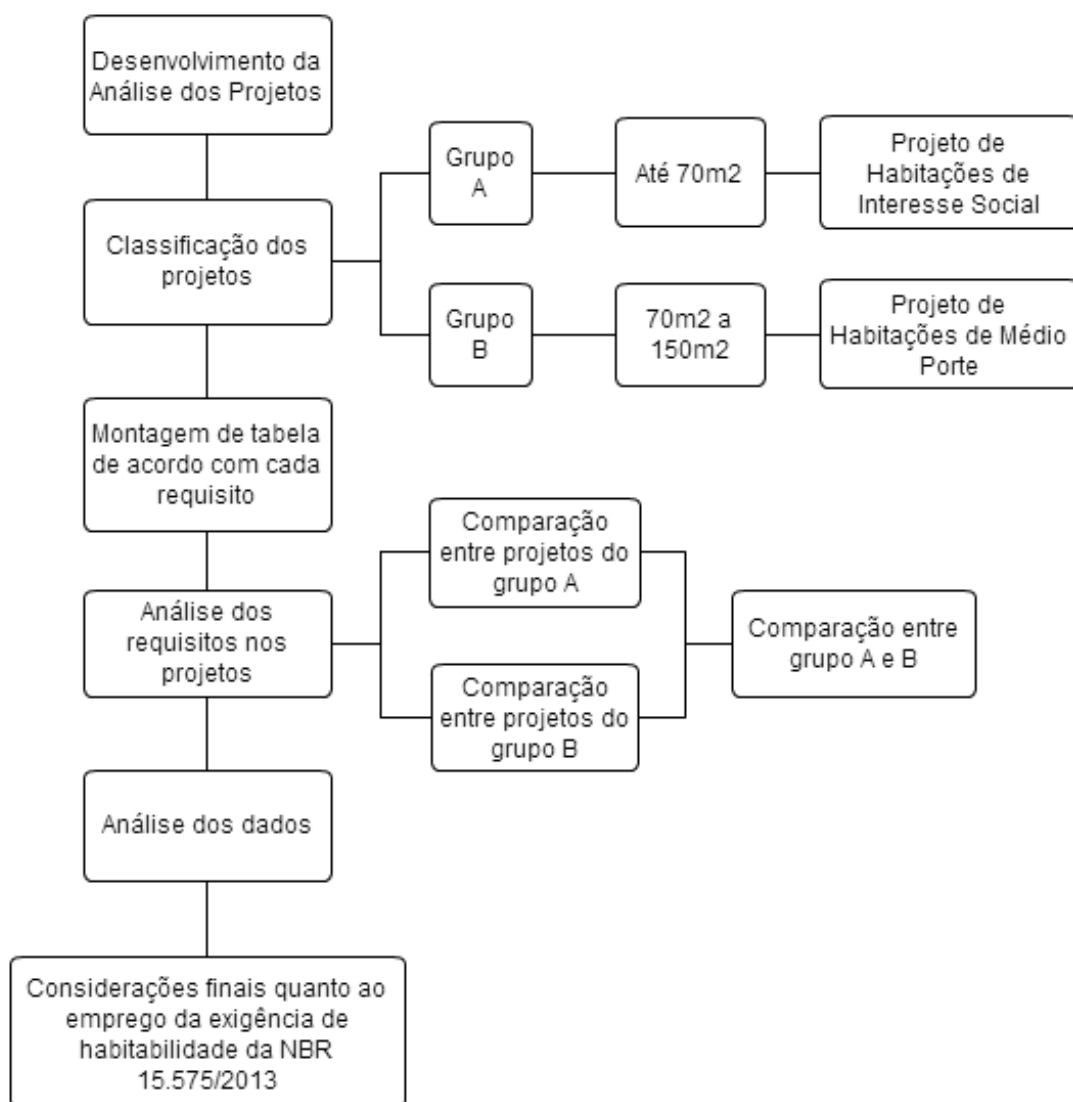
Em primeiro lugar, os requisitos quanto as exigências de habitabilidade foram quantificados e, posteriormente, descritos através de qualificações. Assim, para o cumprimento da pesquisa, bem como para a análise referente as exigências quanto a habitabilidade, foi necessário utilizar uma abordagem sistêmica, sendo que, esta abordagem teve implicações quanto ao entendimento dos requisitos nos projetos como "totalidade integrada, em que as partes interagem no sentido de configurar o comportamento da edificação como um todo" (BRAGA, 1998), levando-se em consideração as condições de uso e exposição.



Diante dessa abordagem, embasada pela análise de conceitos e especificações descritos na literatura e sua devida comparação aos obtidos em fase de análise dos projetos, foi possível classificar o trabalho como uma pesquisa quantitativa, bem como qualitativa. O primeiro método de pesquisa, emprega a quantificação desde a coleta de dados até o tratamento dos mesmos, como forma de obter e analisar a relação entre determinadas variáveis, bem como possui o intuito de dirigir os resultados à precisão, amenizando erros, descobrindo e classificando características de um estudo descritivo (DALFOVO, *et al.*, 2008), já o segundo está relacionado aos requisitos de desempenho, os quais são elencados de forma qualitativa (NBR 15575/2013).

Em relação aos estudos exploratórios, Sampieri et al. (1994) dizem que os mesmos são realizados perante a existência do objetivo de se apresentar um quadro de referência para futuras aplicações. Assim, a delimitação do tema, bem como os objetivos específicos imprimem o modo exploratório e explicativo de pesquisa, sendo que, o trabalho será desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica combinada com a aplicação sobre os projetos arquitetônicos.

Por fim, os procedimentos metodológicos referentes às análises de desempenho de habitabilidade estão estabelecidos no seguinte fluxograma:



**Figura 4 - Fluxograma do desenvolvimento da análise dos projetos.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS QUANTO A ÁREA

Seguindo os procedimentos metodológicos foram determinados, em função das áreas de cada projeto arquitetônico, dois grupos de projetos, sendo estes apresentados na Quadro 2.

| GRUPO A  | GRUPO B   |
|--|---|
| Projeto de Habitações com área de até 70m <sup>2</sup> | Projeto de Habitações com área entre 70m <sup>2</sup> e 150m <sup>2</sup> |

**Quadro 2 – Classificação dos projetos arquitetônicos quanto a área.**

Fonte: Autoria própria (2015).

Tendo os grupos já determinados em função das áreas, foi possível classificar em qual dos dois grupos os projetos de habitações de interesse social, bem como os projetos de habitações de médio porte, seriam alocados, sendo esta classificação apresentada na Quadro 3.

| GRUPO A   | GRUPO B                              |
|---|--------------------------------------|
| Projeto de Habitações de Interesse Social (Pequeno Porte) | Projeto de Habitações de Médio Porte |

**Quadro 3 – Classificação das habitações quanto ao grupo.**

Fonte: Autoria própria (2015).

A partir das duas classificações acima foi possível escolher três projetos arquitetônicos para cada grupo, buscando-se um diferencial entre cada projeto, bem como áreas construídas semelhantes entre ambos, sendo que os mesmos se encontram descritos nos Quadros 4, 5 e 6.

| GRUPO A    | GRUPO B    |
|------------|------------|
| Projeto 1A | Projeto 1B |
| Projeto 2A | Projeto 2B |
| Projeto 3A | Projeto 3B |

**Quadro 4 – Classificação dos projetos contidos nos respectivos grupos.**

Fonte: Autoria própria (2015).

| GRUPO A    | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | TIPO  |
|------------|------------------------|---|
| Projeto 1A | 60,00                  | Habitação unifamiliar a ser implantada no interior                |
| Projeto 2A | 49,96                  | Habitação unifamiliar submetida ao programa Minha Casa Minha Vida |
| Projeto 3A | 65,22                  | Habitação unifamiliar com telhado aparente                        |

**Quadro 5 – Descrição dos projetos contidos no grupo A.**

Fonte: Autoria própria (2015).

| GRUPO B    | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | TIPO  |
|------------|------------------------|---|
| Projeto 1B | 94,42                  | Habitação unifamiliar com cobertura aparente            |
| Projeto 2B | 150,00                 | Habitação unifamiliar com platibanda                    |
| Projeto 3B | 84,04                  | Habitação unifamiliar com telhado aparente e platibanda |

**Quadro 6 – Descrição dos projetos contidos no grupo B.**

Fonte: Autoria própria (2015).

Sendo assim, serão analisados seis projetos arquitetônicos no total, os quais serão implantados e executados no Município de Ampére – PR e, apresentam-se descritos nos itens a seguir.

#### 4.2 PROJETO 1A

O projeto em questão refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será implantada na área rural. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha, três dormitórios, um banheiro e uma área de serviço, totalizando uma área de 60 m<sup>2</sup>. Quanto à cobertura, a mesma é do tipo duas águas em fibrocimento, com estrutura de madeira e beiral de 0,60 m de largura. O pé direito é de 2,70 m, forro em pvc e aberturas em ferro e vidro canelado, sendo que toda a área da edificação contará com piso cerâmico.

Os detalhes e plantas referentes ao projeto 1A podem ser observadas a seguir nas Figuras numeradas de 5 a 10.

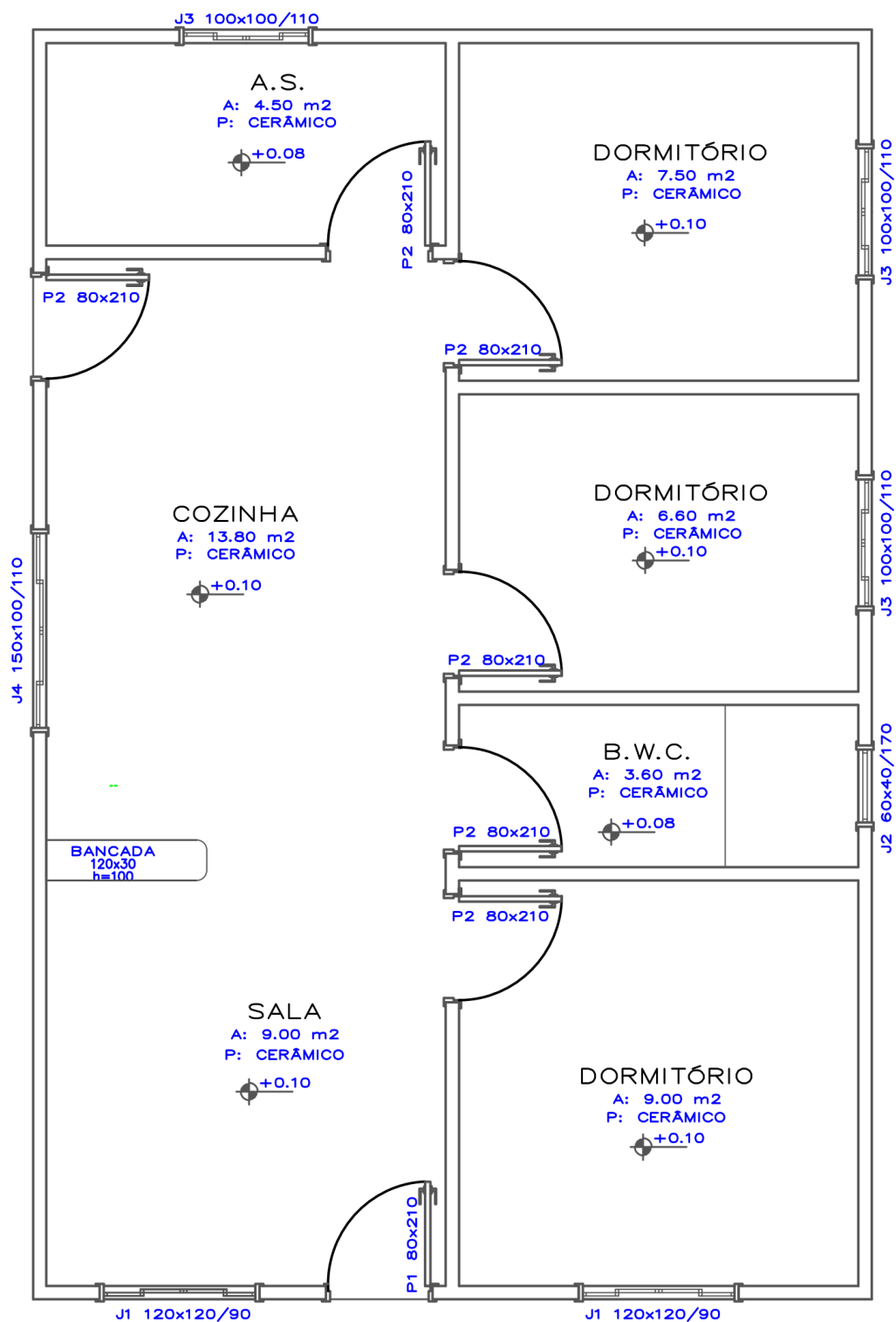
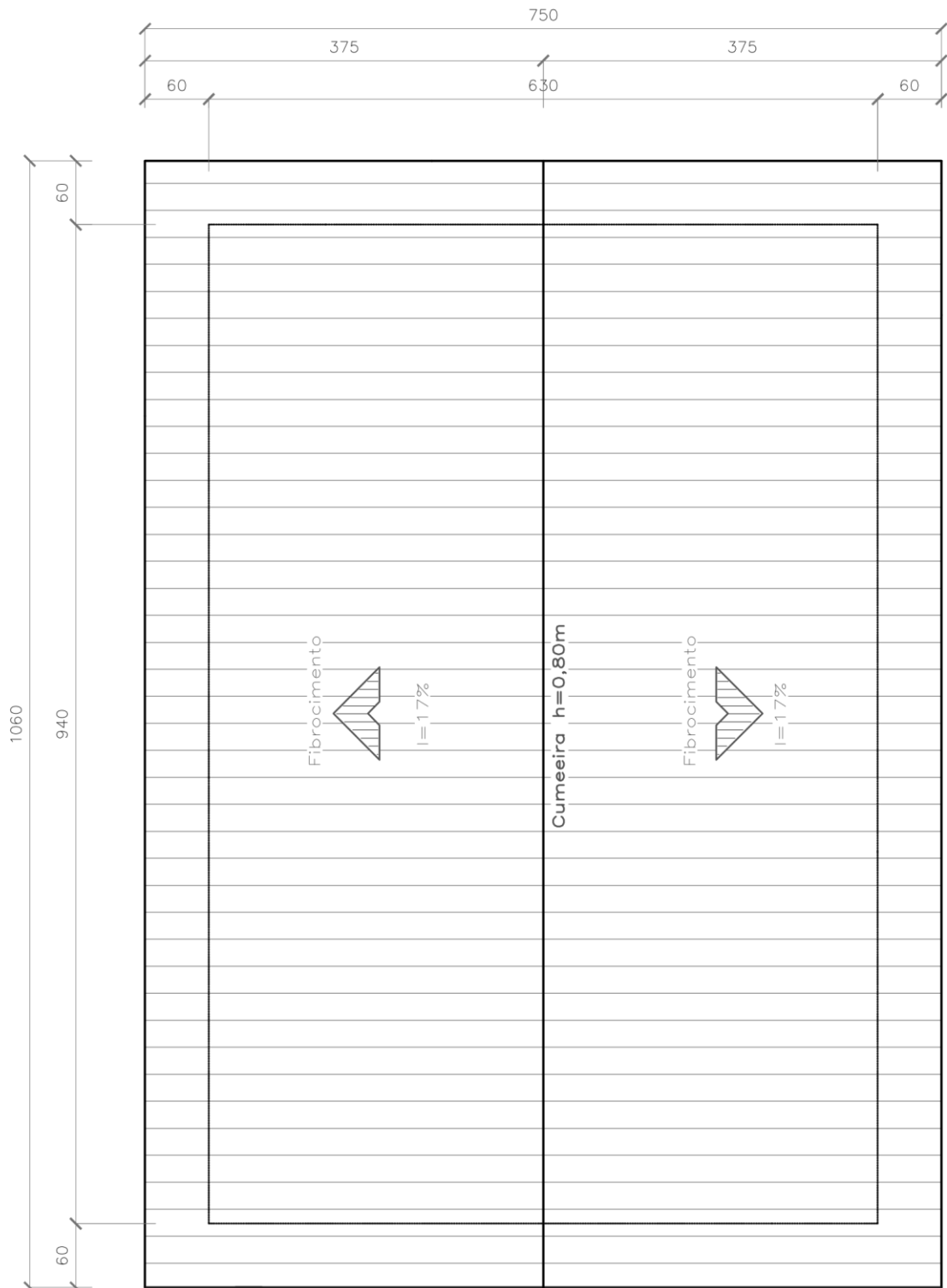


Figura 5 – Projeto 1A: planta baixa.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 6 – Projeto 1A: cobertura.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**

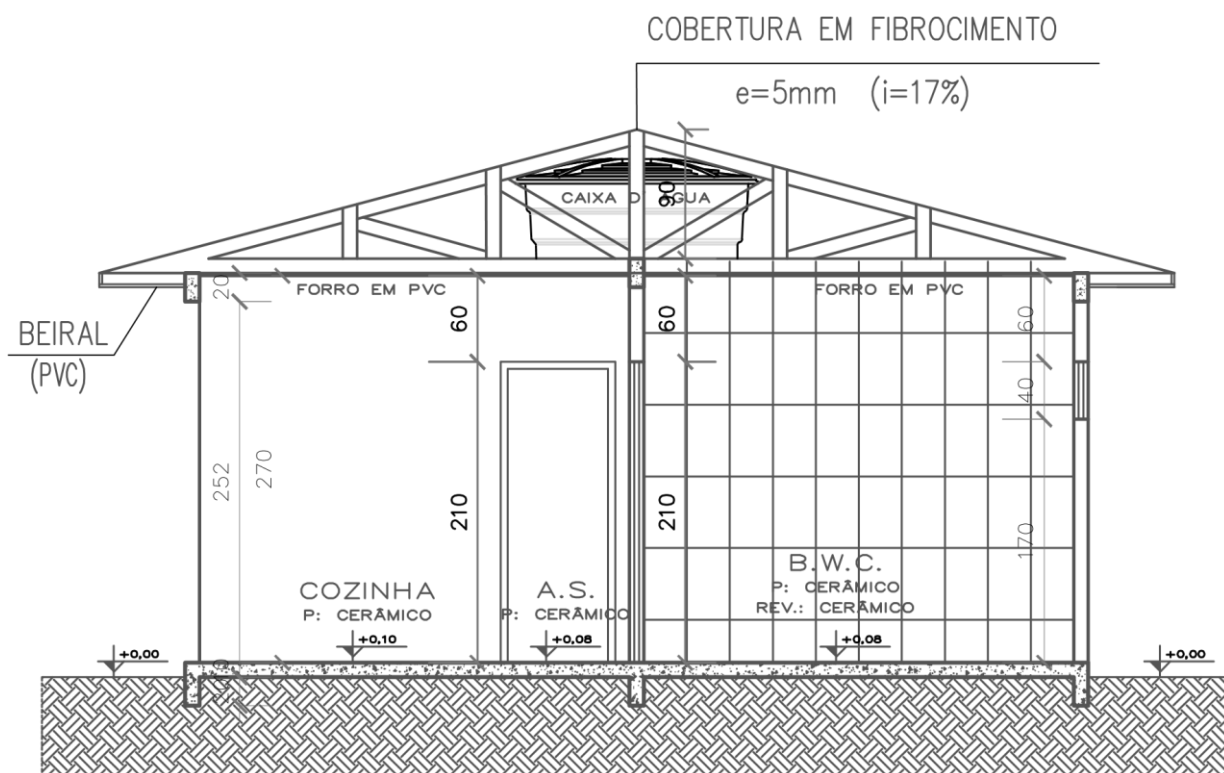


Figura 7 – Projeto 1A: corte transversal.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

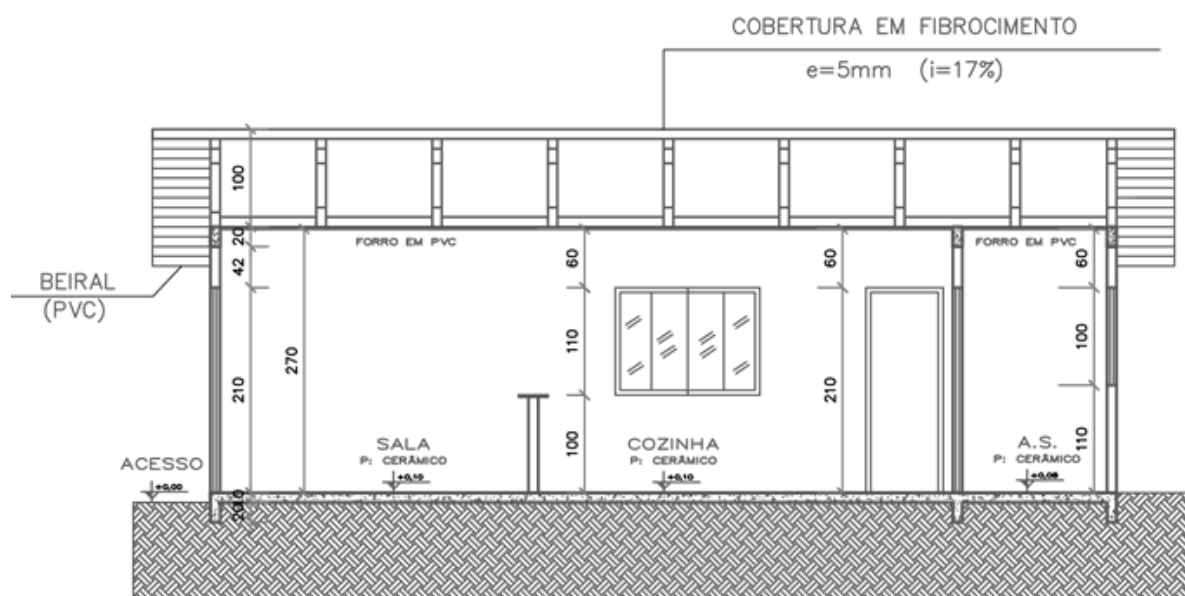
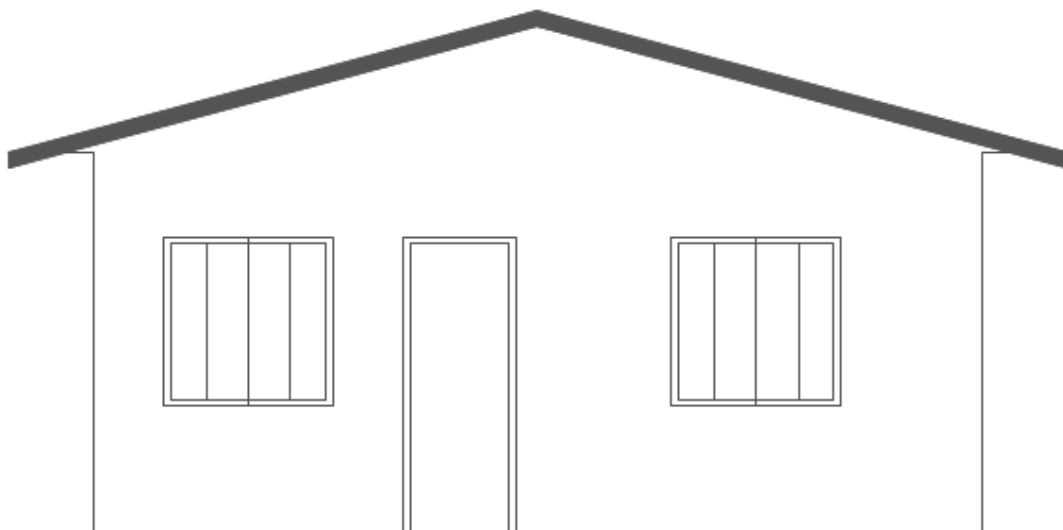
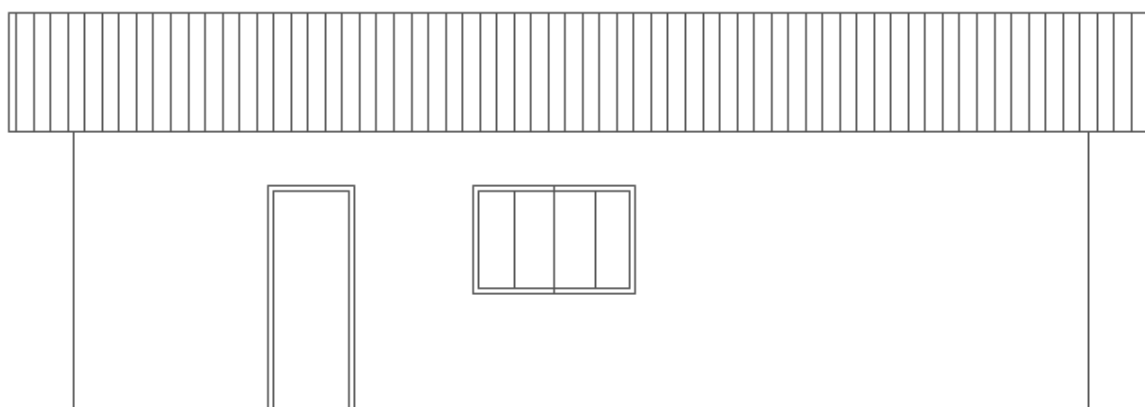


Figura 8 – Projeto 1A: corte longitudinal.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 9 –Projeto 1A: fachada frontal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 10 –Projeto 1A: fachada lateral.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**

#### 4.3 PROJETO 2A

O projeto 2A refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será construída a partir de recursos do programa Minha Casa Minha Vida. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha, dois dormitórios, um



banheiro, uma área de serviço e área de circulação, totalizando assim, uma área de 49,96 m<sup>2</sup>.

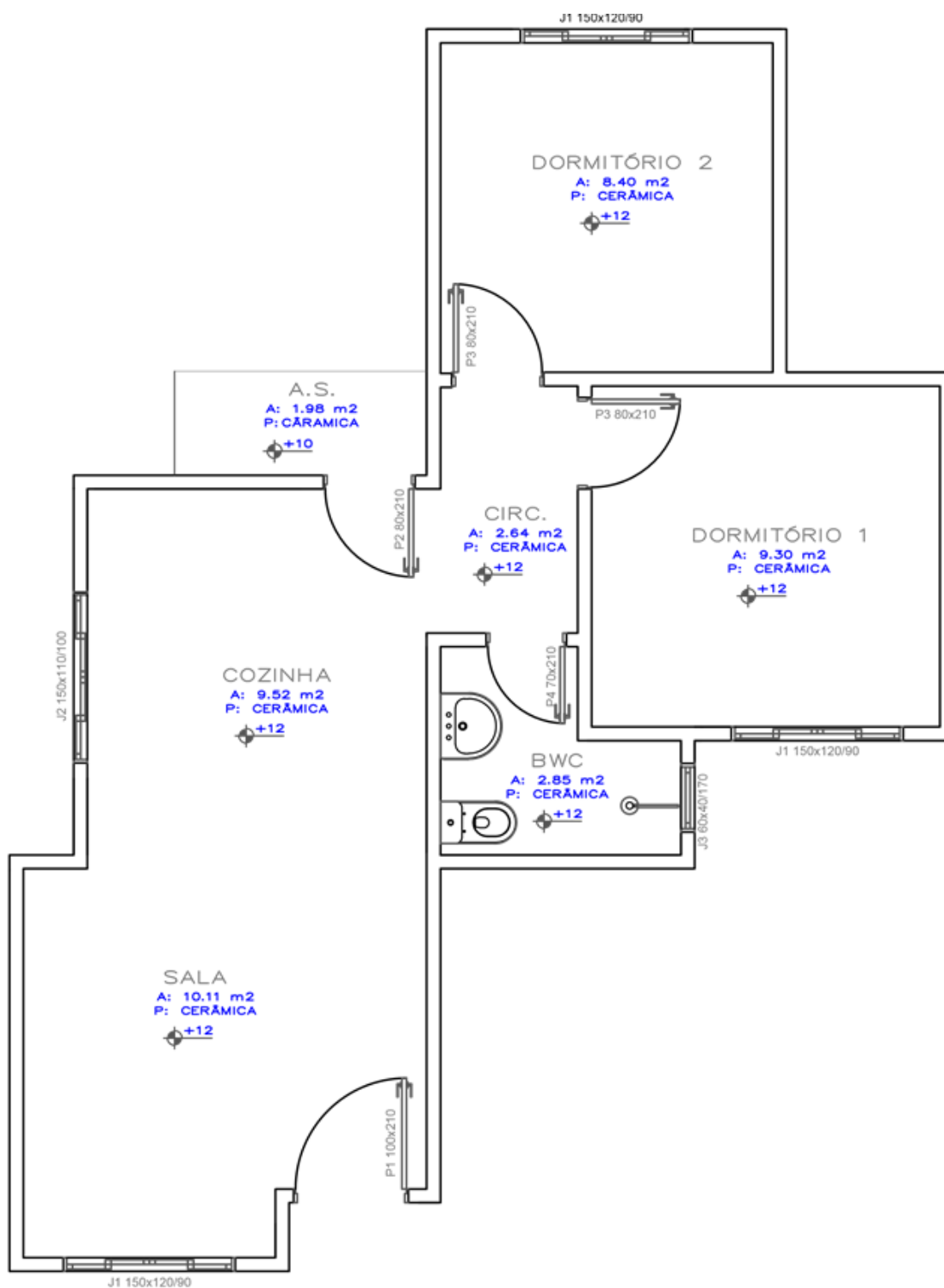


Figura 11 – Projeto 2A: planta baixa.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

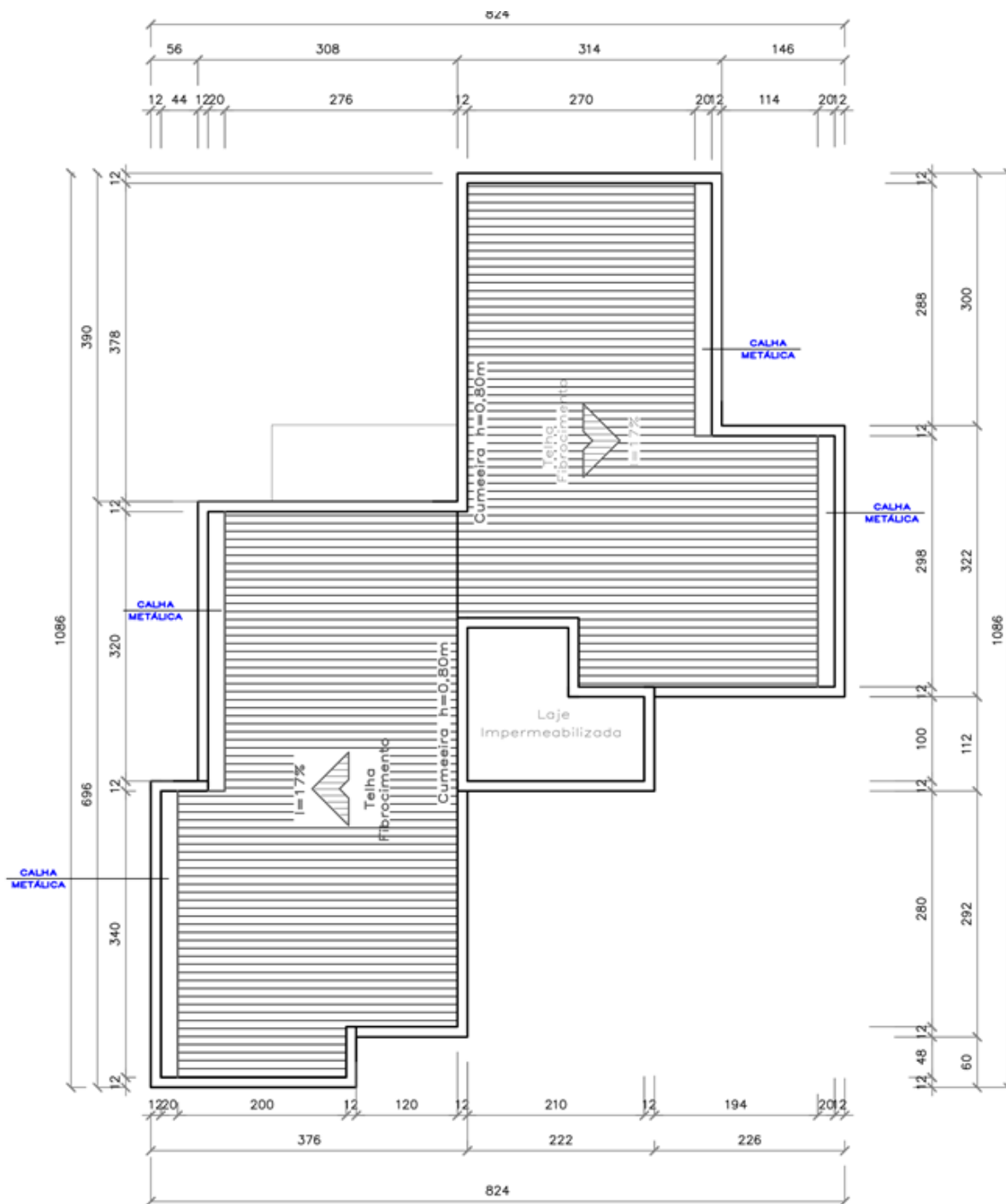
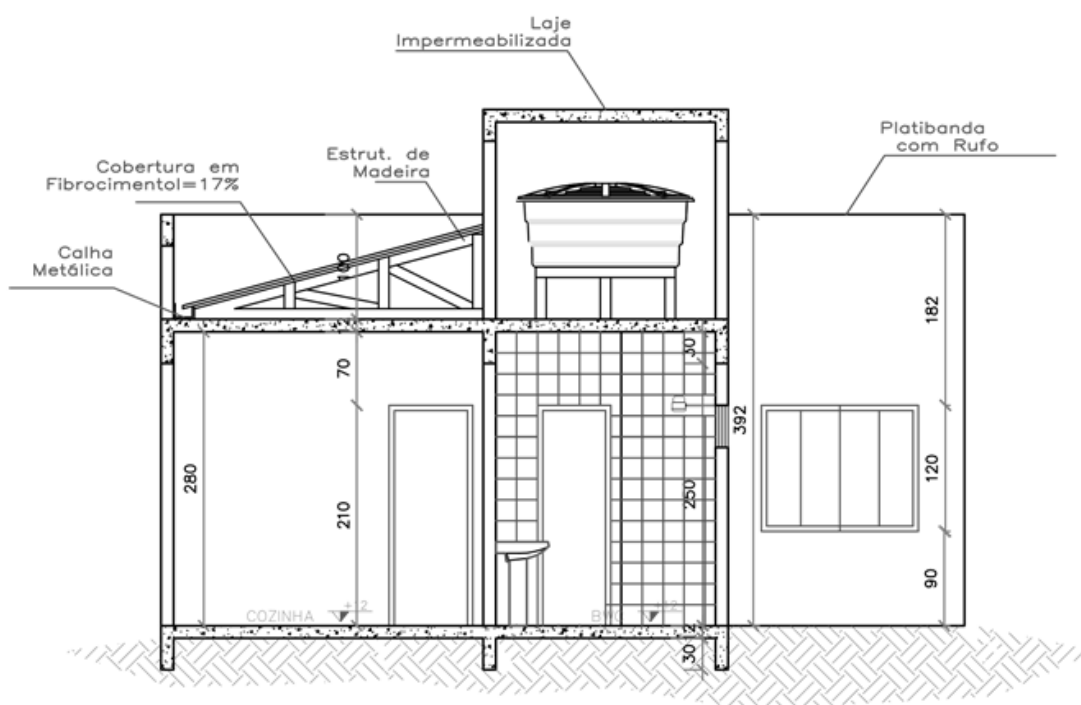
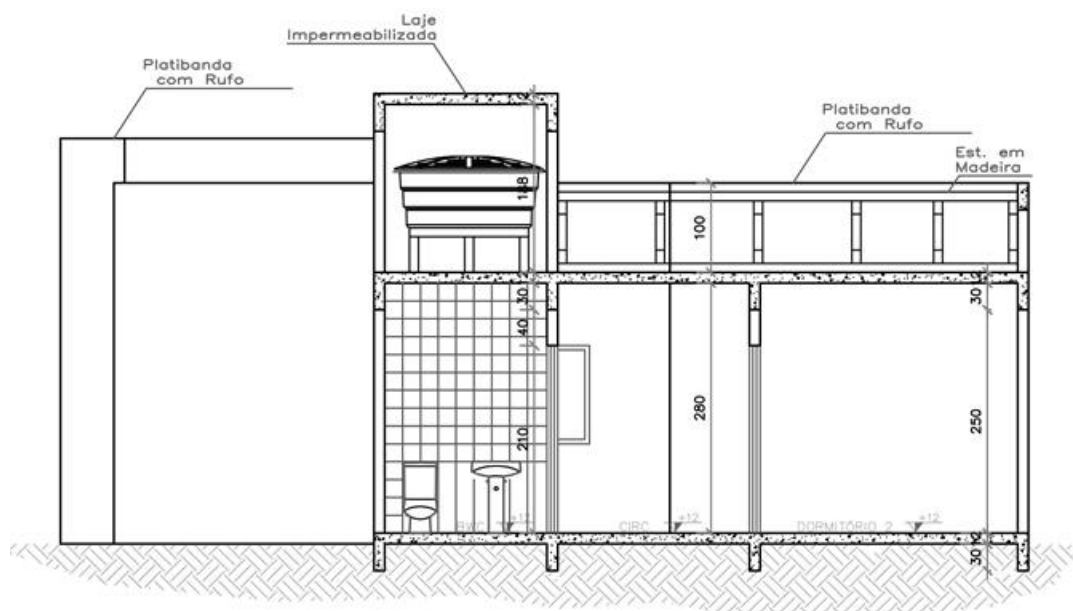


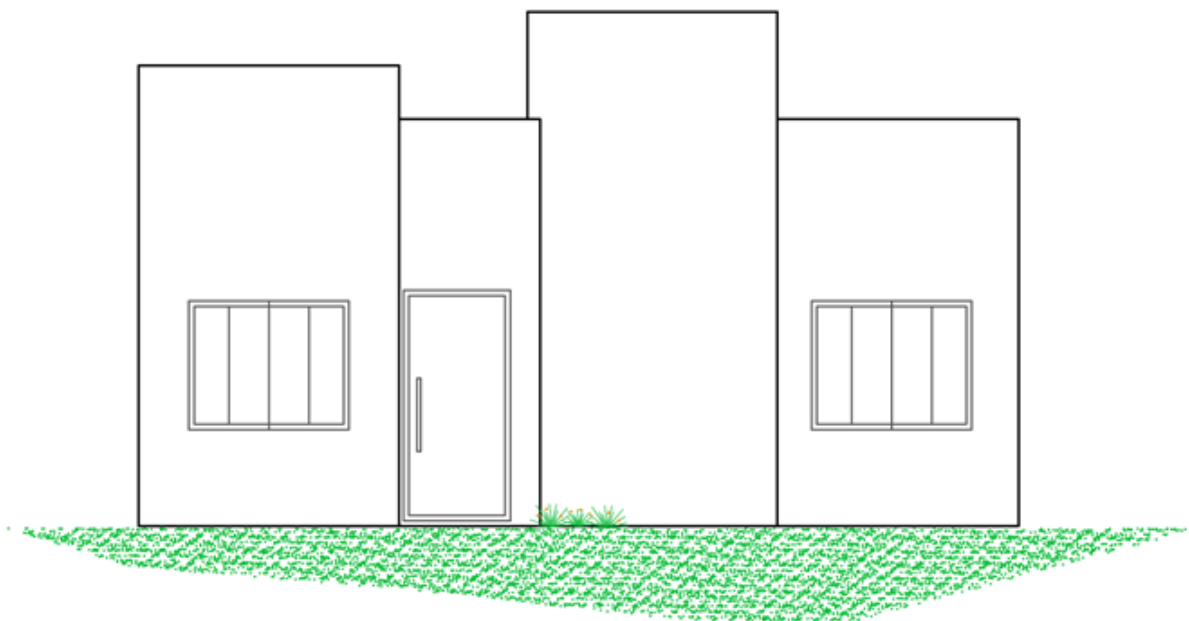
Figura 12 – Projeto 2A: cobertura.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



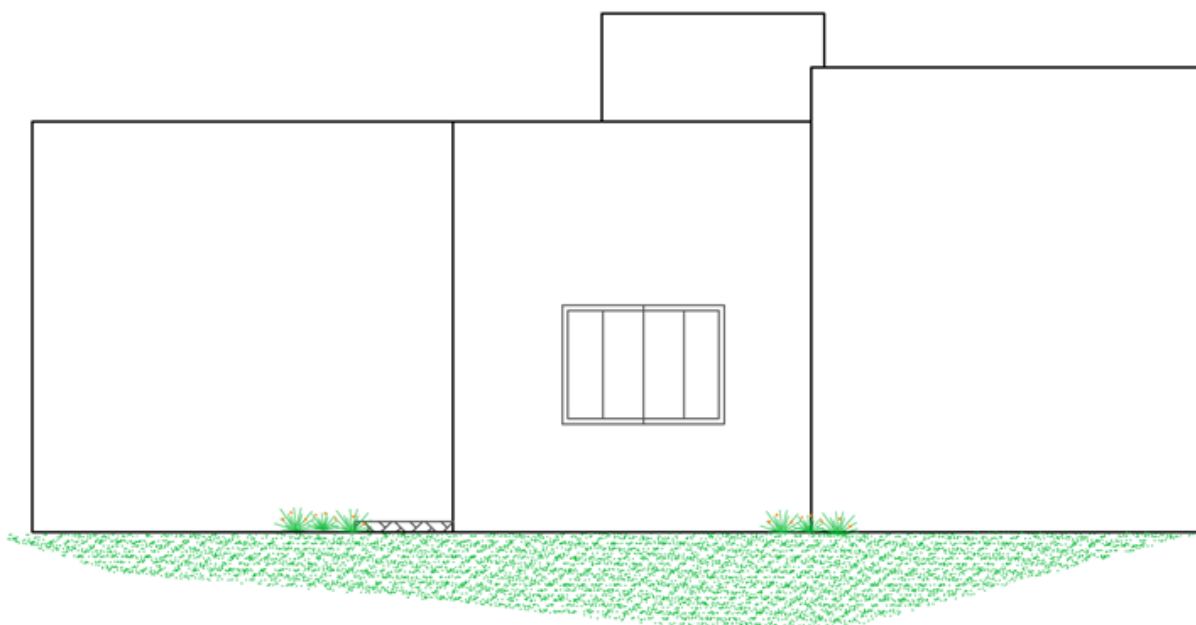
**Figura 13 – Projeto 2A: corte transversal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 14 – Projeto 2A: corte longitudinal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 15 – Projeto 2A: fachada frontal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 16 – Projeto 2A: fachada lateral.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**

## 4.4 PROJETO 3A

O projeto 3A refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será construída tendo telhado aparente em telhas cerâmicas. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha, dois dormitórios, um banheiro e uma área de serviço, totalizando uma área de 65,22 m<sup>2</sup>.

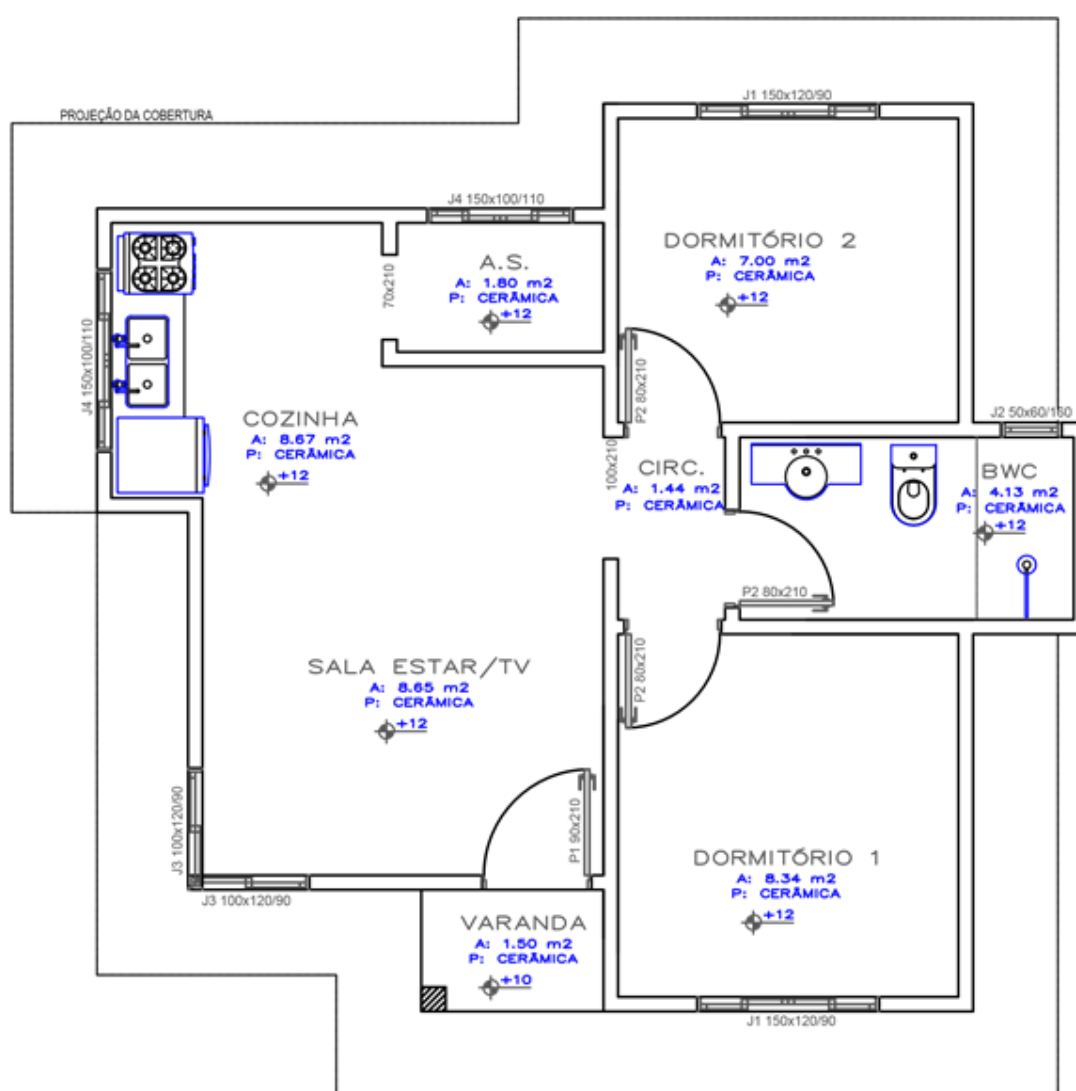
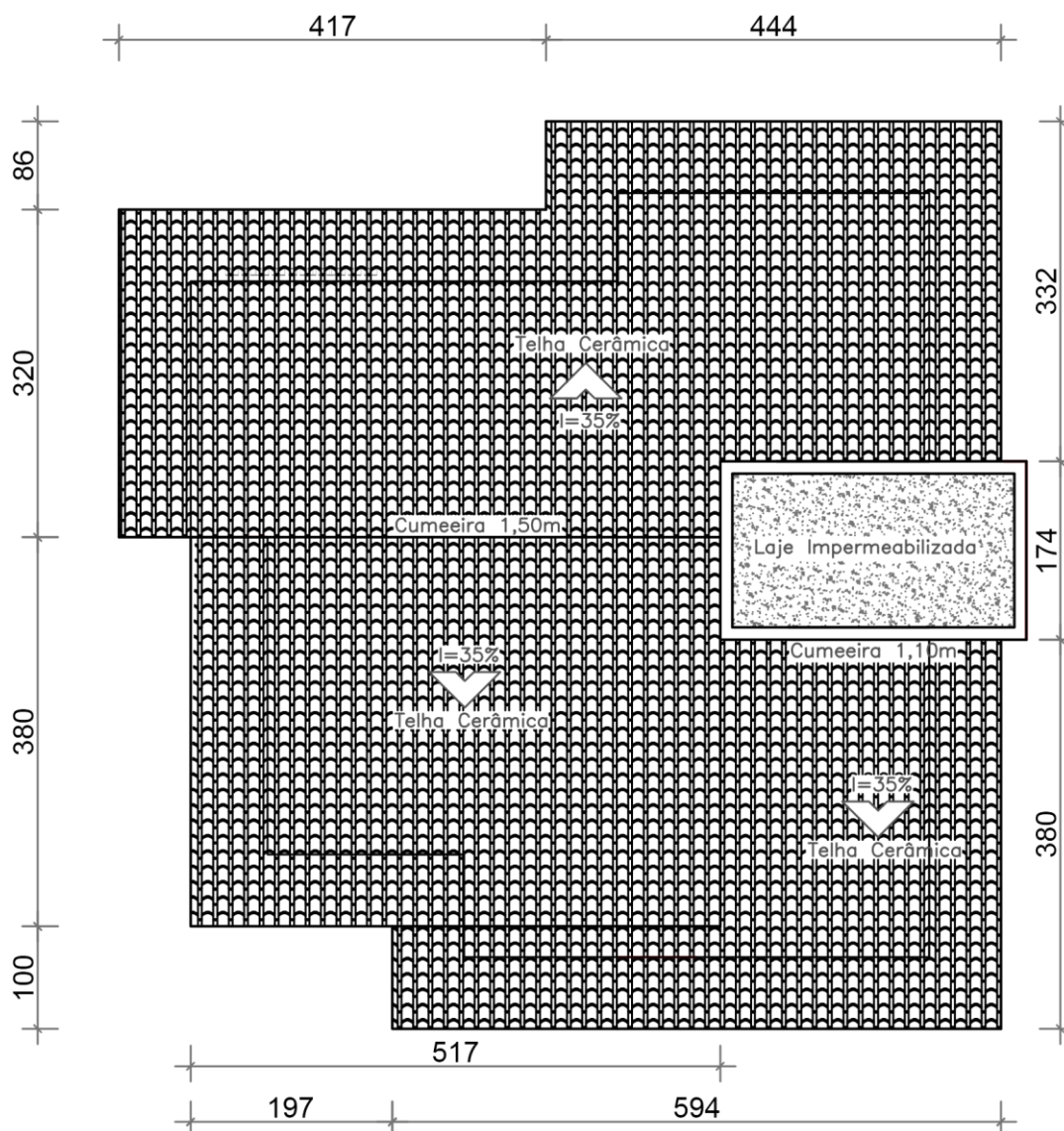
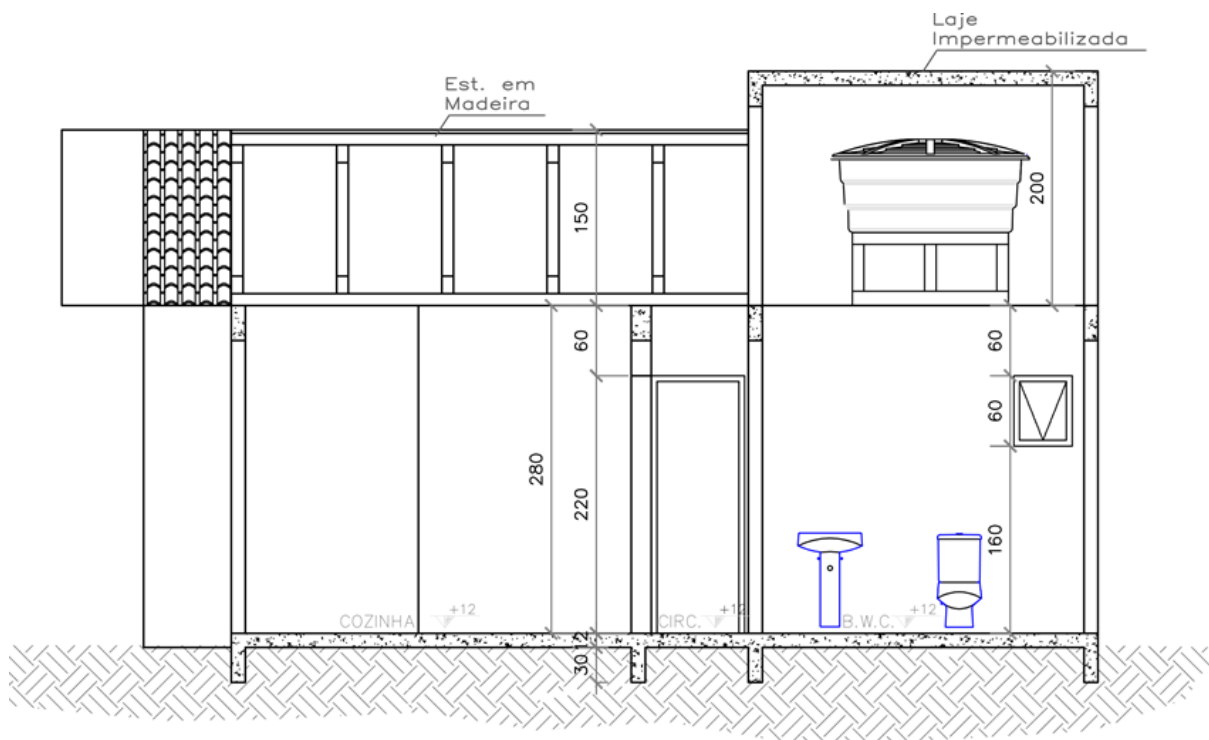


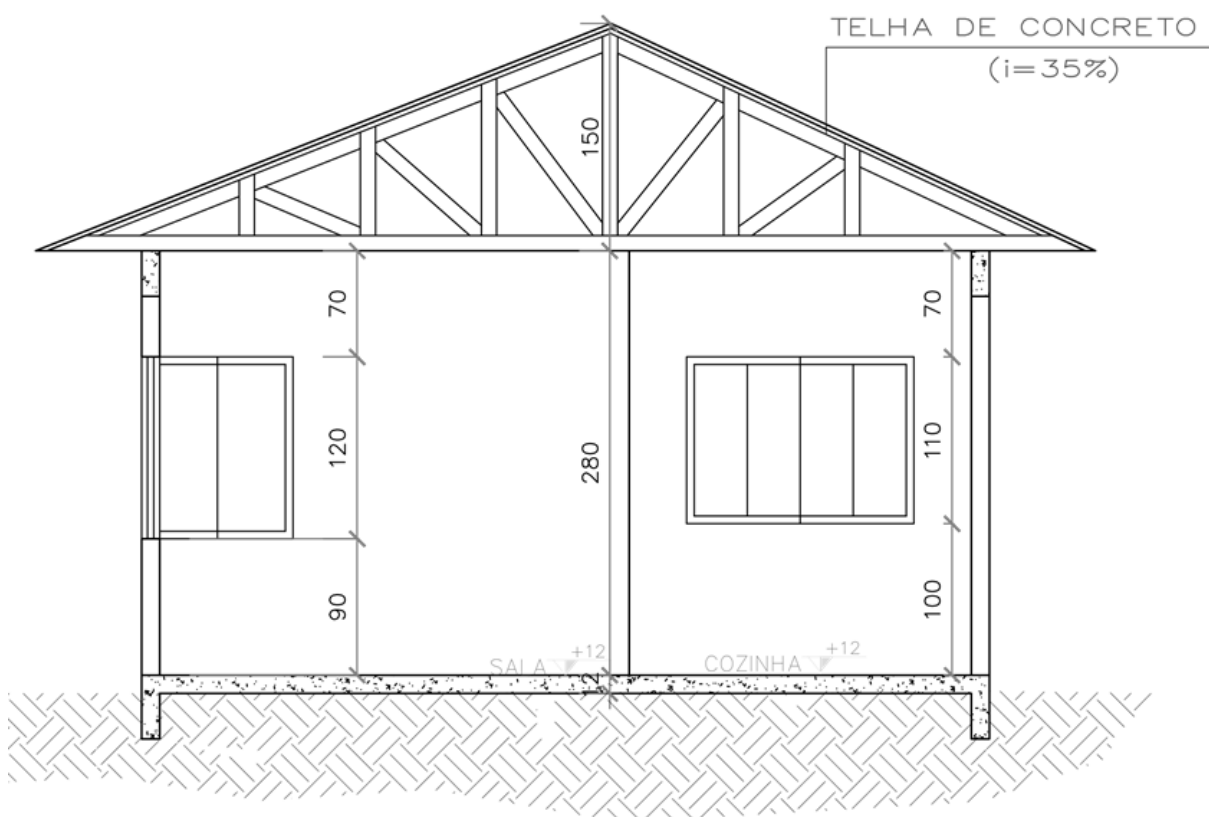
Figura 17 – Projeto 3A: planta baixa.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



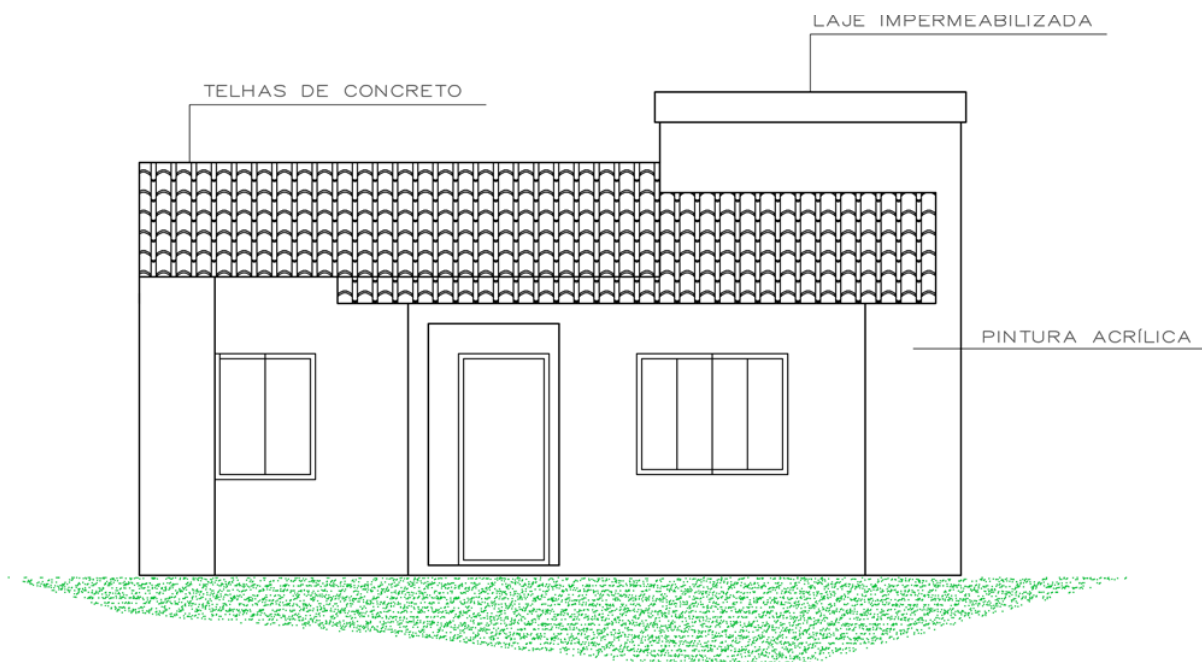
**Figura 18 – Projeto 3A: cobertura.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



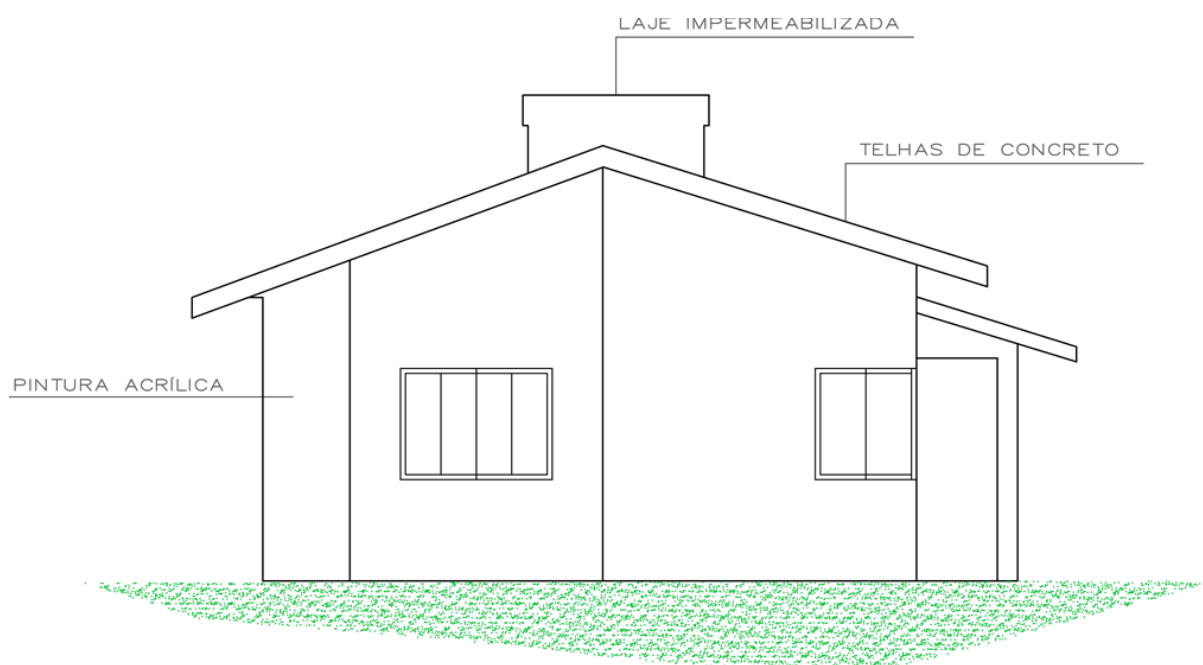
**Figura 19 – Projeto 3A: corte transversal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 20 – Projeto 3A: corte longitudinal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 21 – Projeto 3A: fachada frontal.**  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 22 – Projeto 3A: fachada lateral.**  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



## 4.5 PROJETO 1B

O projeto 1B refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída sob pilotis, tendo telhado aparente. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha, três dormitórios, um banheiro, uma área de serviço, uma área de circulação e uma varanda, totalizando uma área equivalente a 94,42 m<sup>2</sup>.

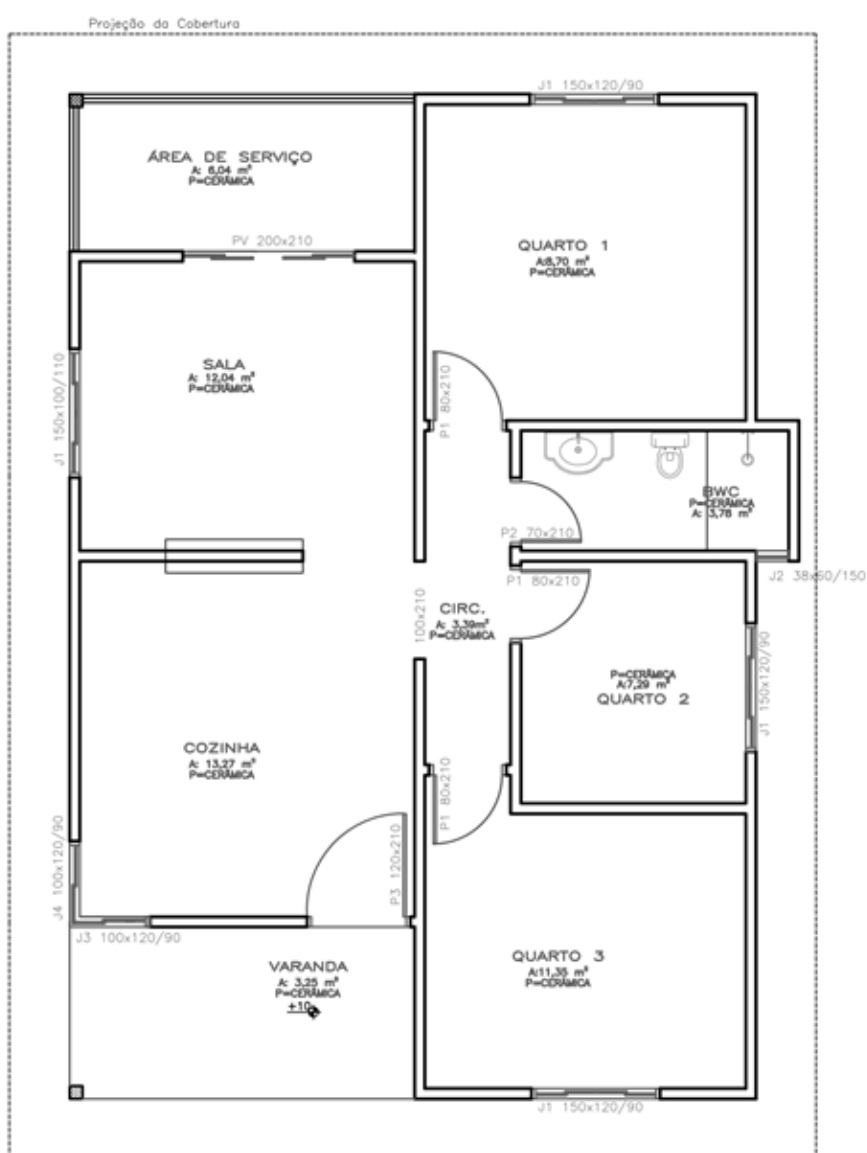
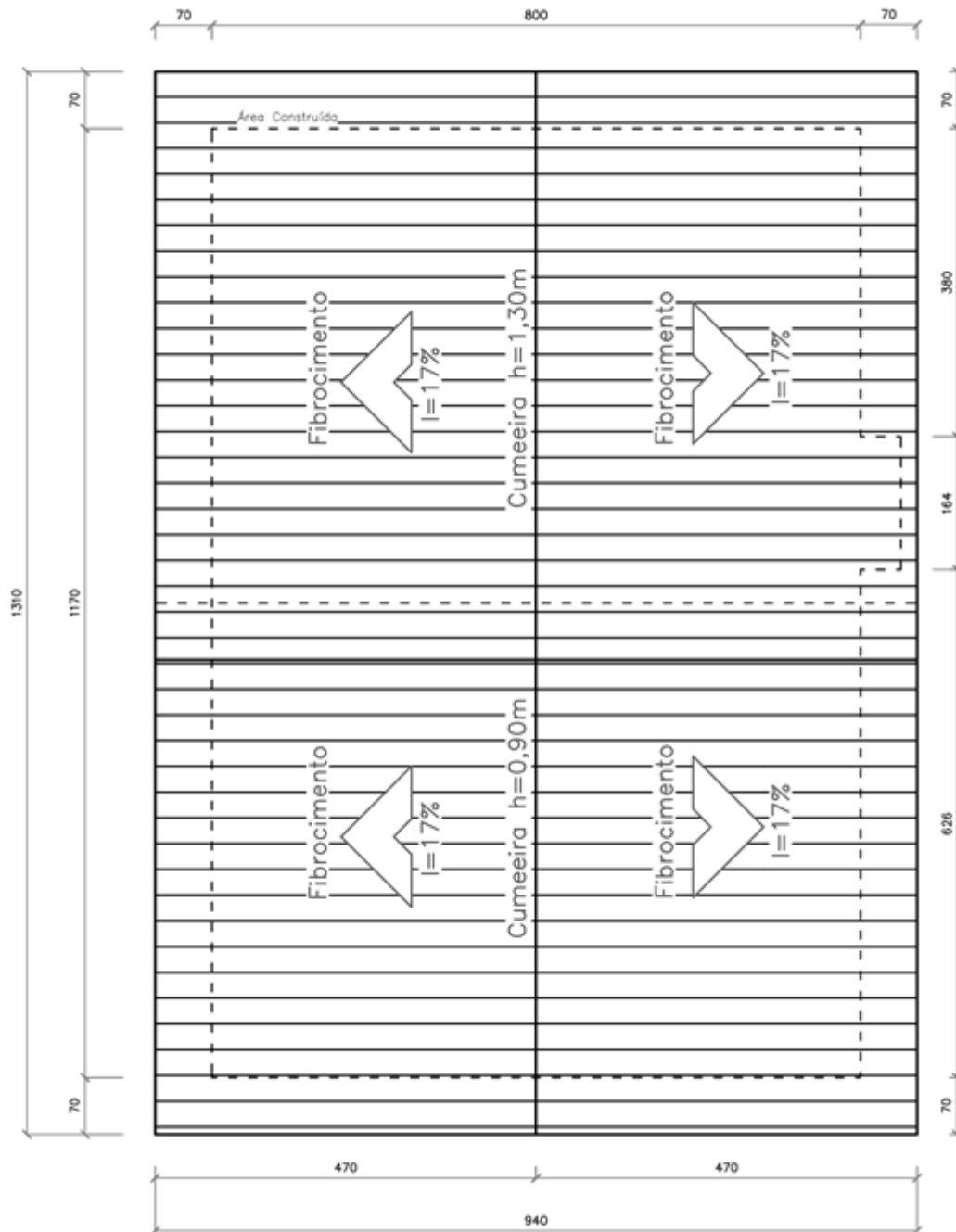


Figura 23 – Projeto 1B: planta baixa.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 24 – Projeto 1B: cobertura.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**

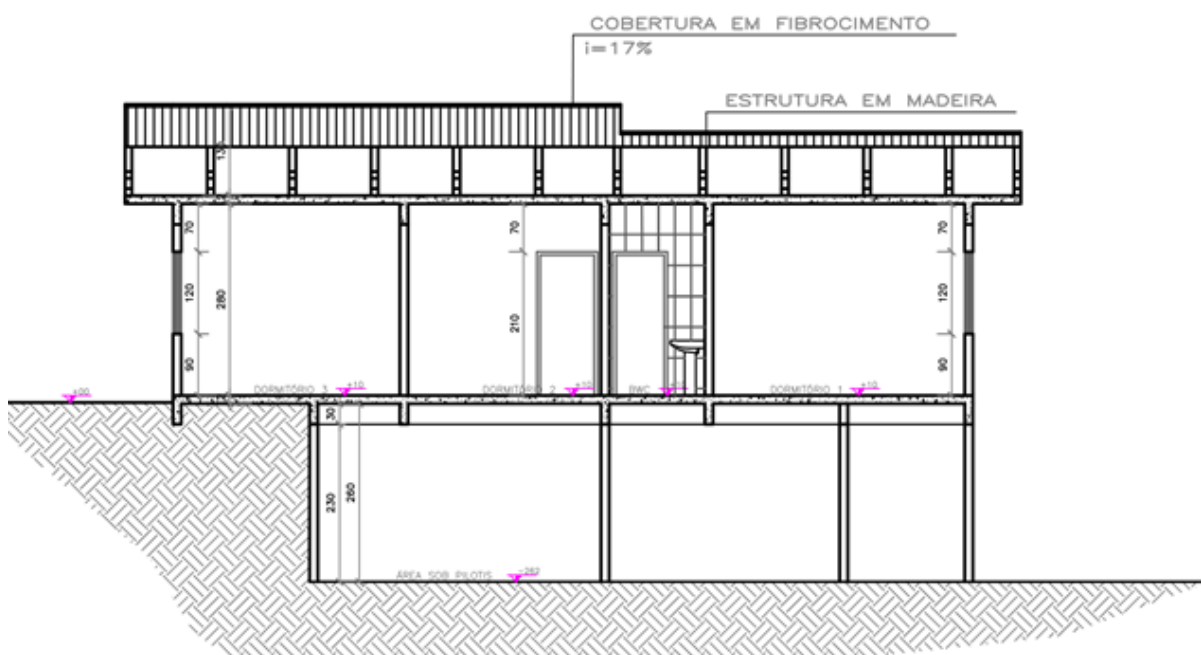


Figura 25 – Projeto 1B: corte longitudinal.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

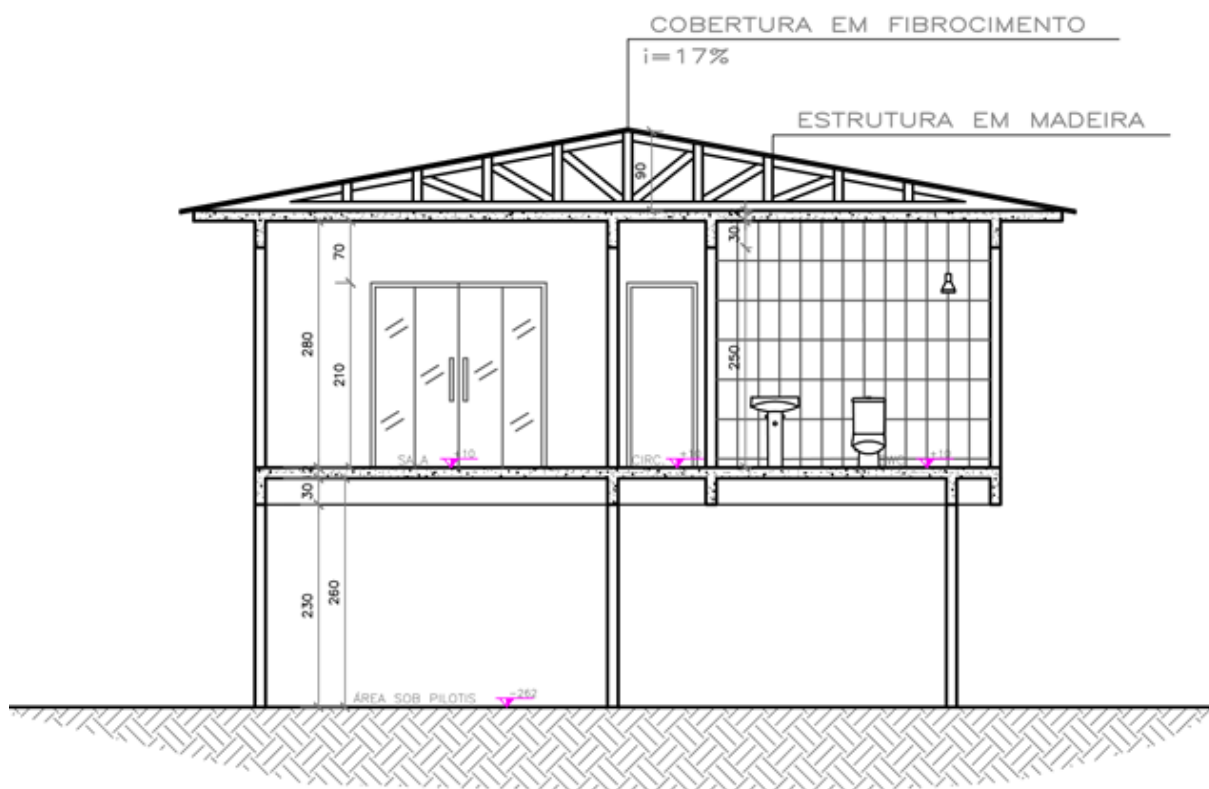
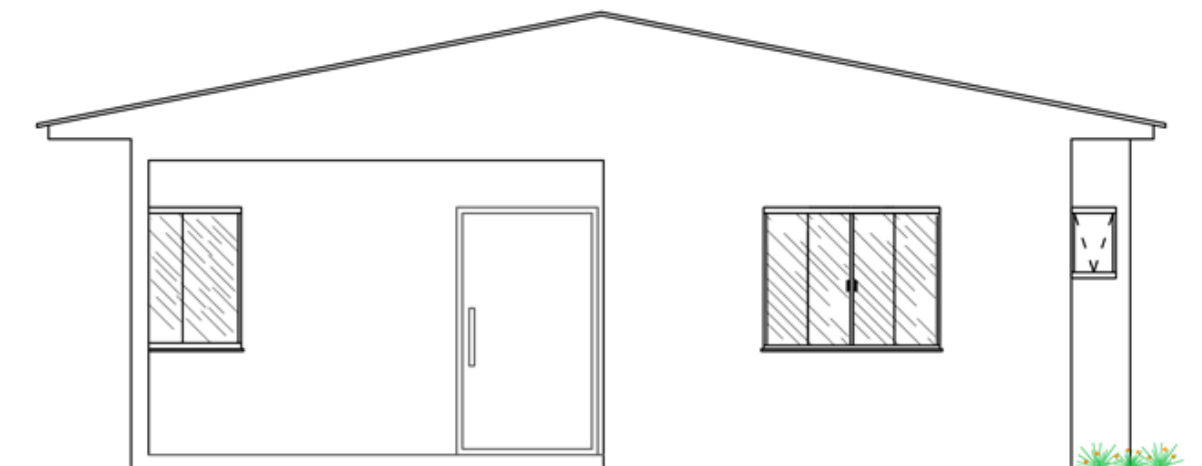
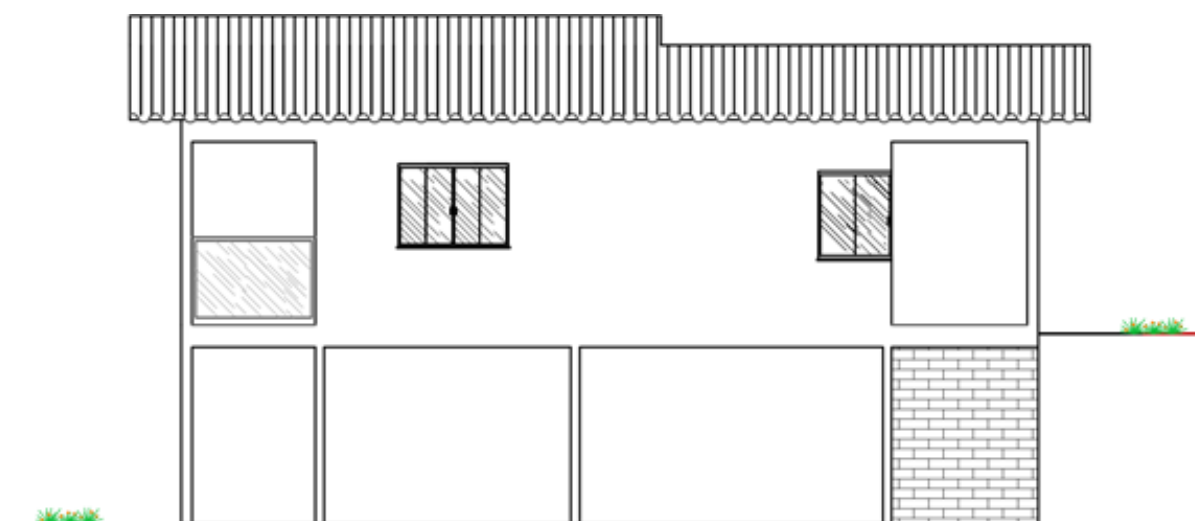


Figura 26 – Projeto 1B: corte transversal.  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 27 – Projeto 1B: fachada frontal.**  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 28 – Projeto 1B: fachada lateral.**  
Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

#### 4.6 PROJETO 2B

O projeto 2B refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída tendo telhado aparente. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha/copa, quatro dormitórios, quatro banheiro e uma área de serviço/área de festas e um hall de entrada, totalizando assim, uma área de 150,00 m<sup>2</sup>.

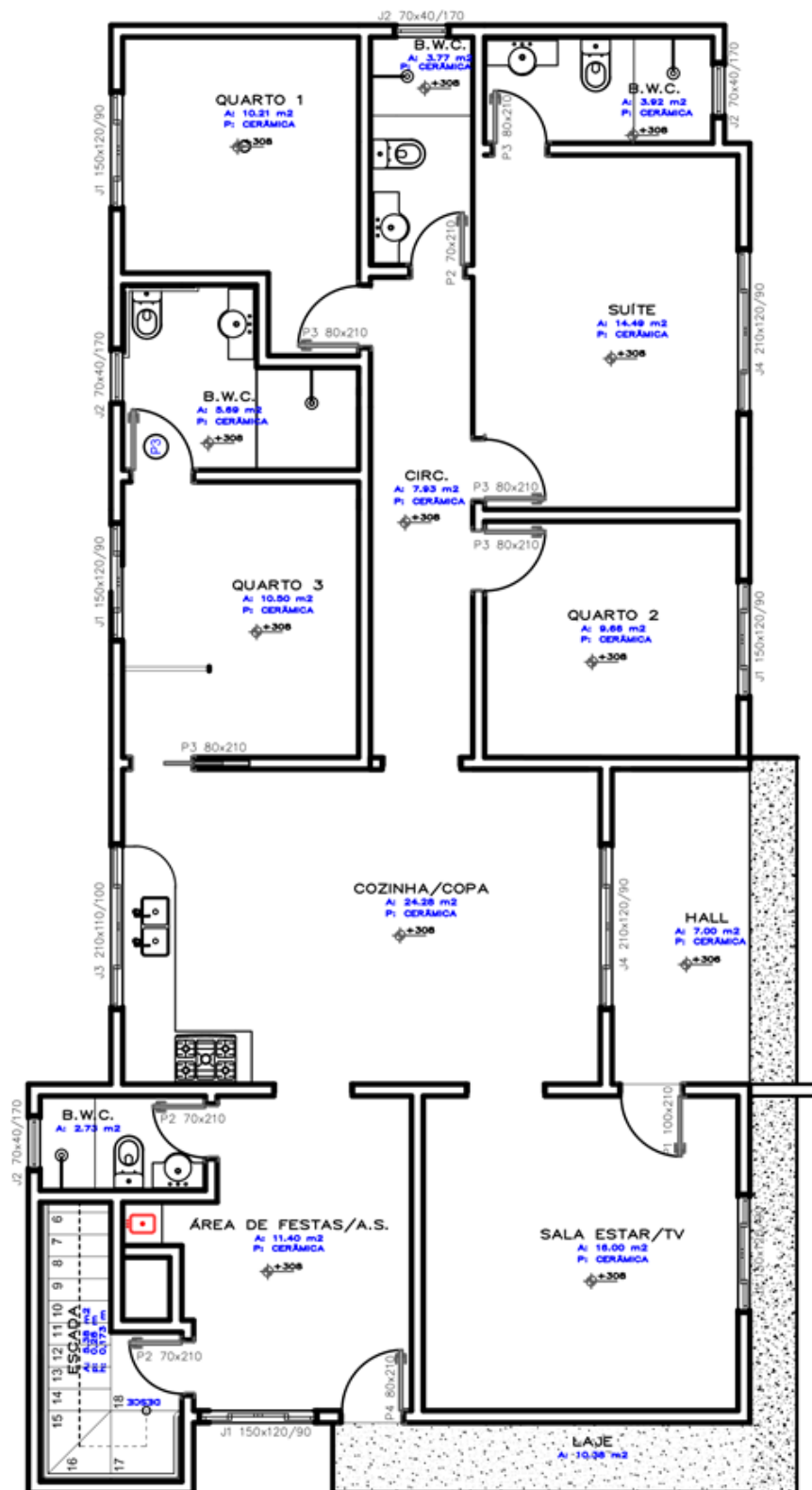


Figura 29 – Projeto 2B: planta baixa.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

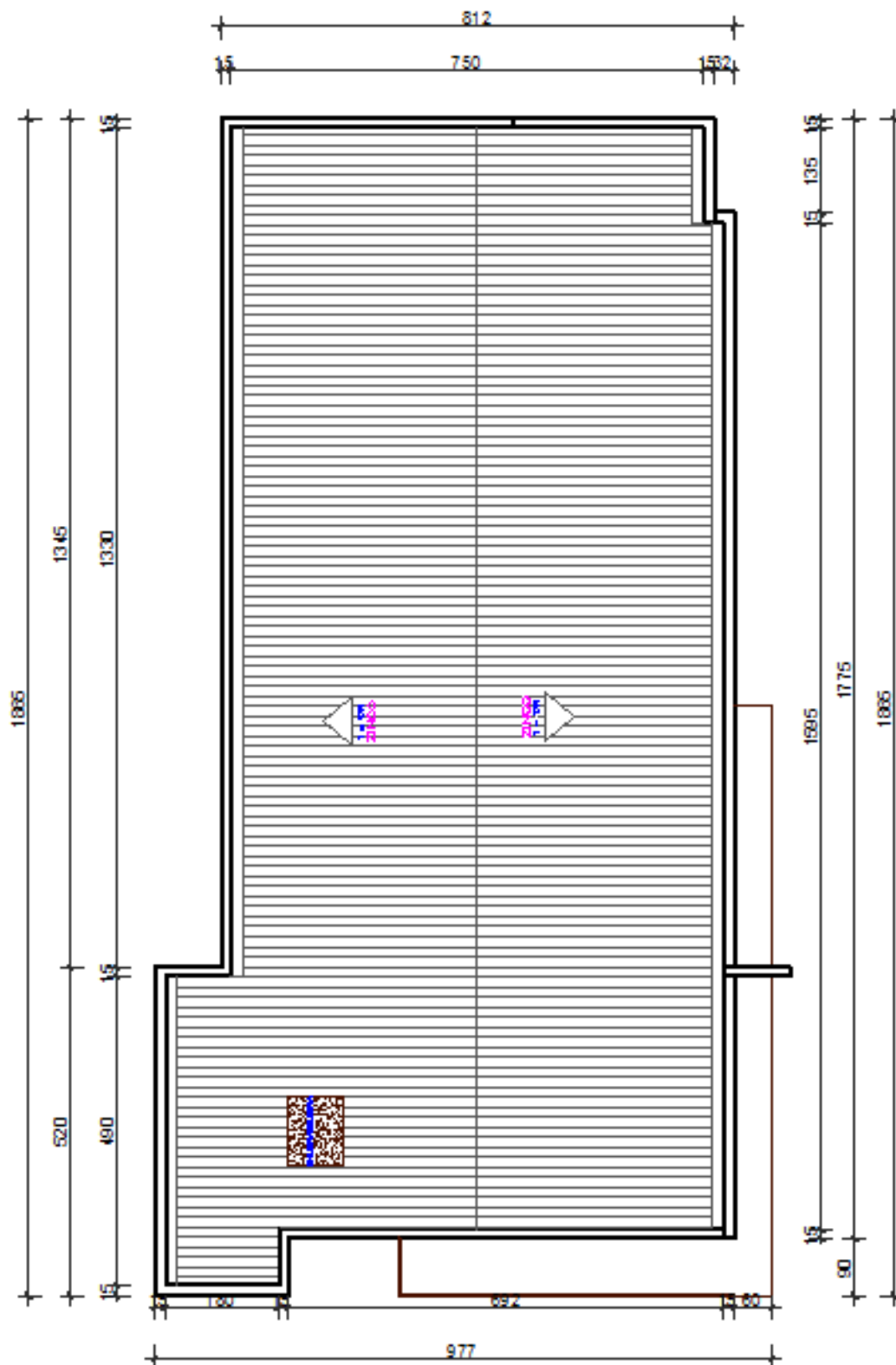


Figura 30 – Projeto 2B: cobertura.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

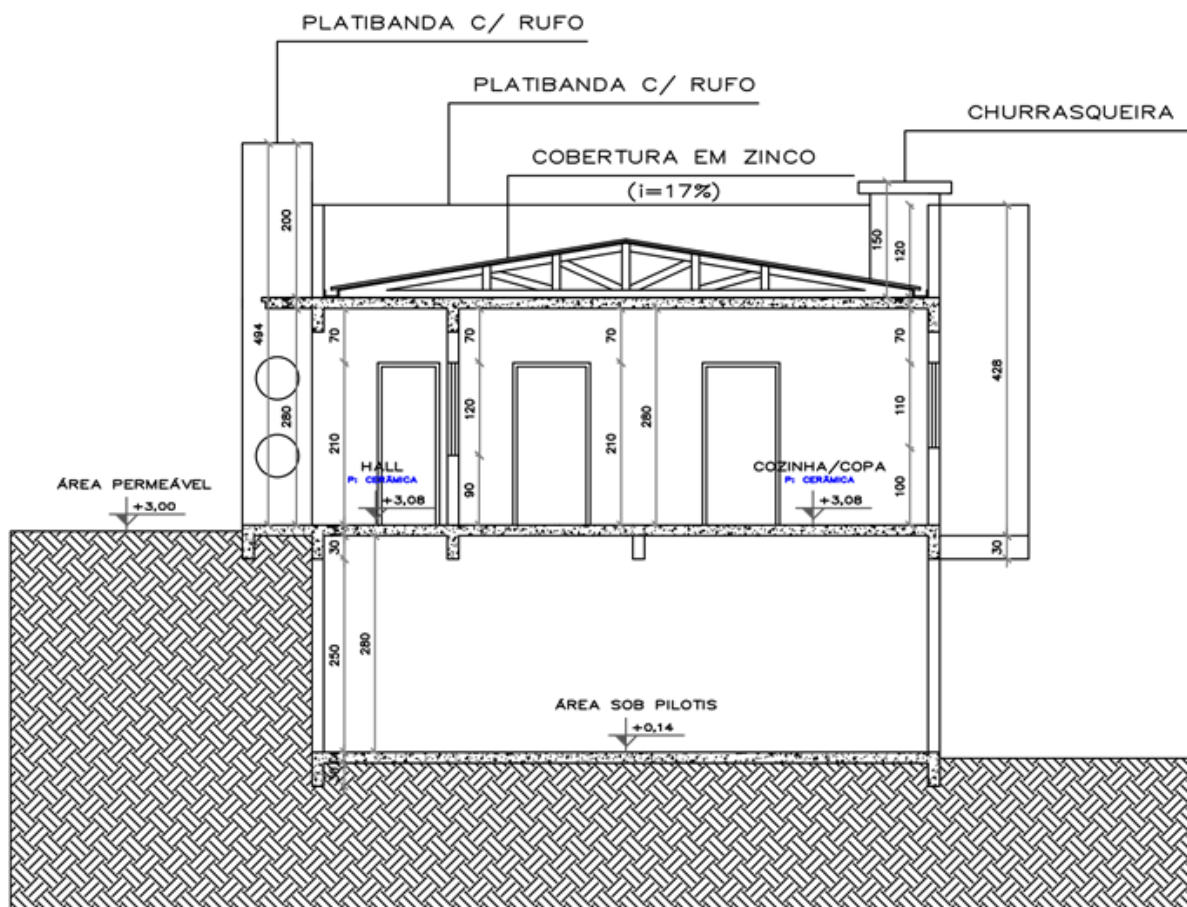


Figura 31 – Projeto 2B: corte longitudinal.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

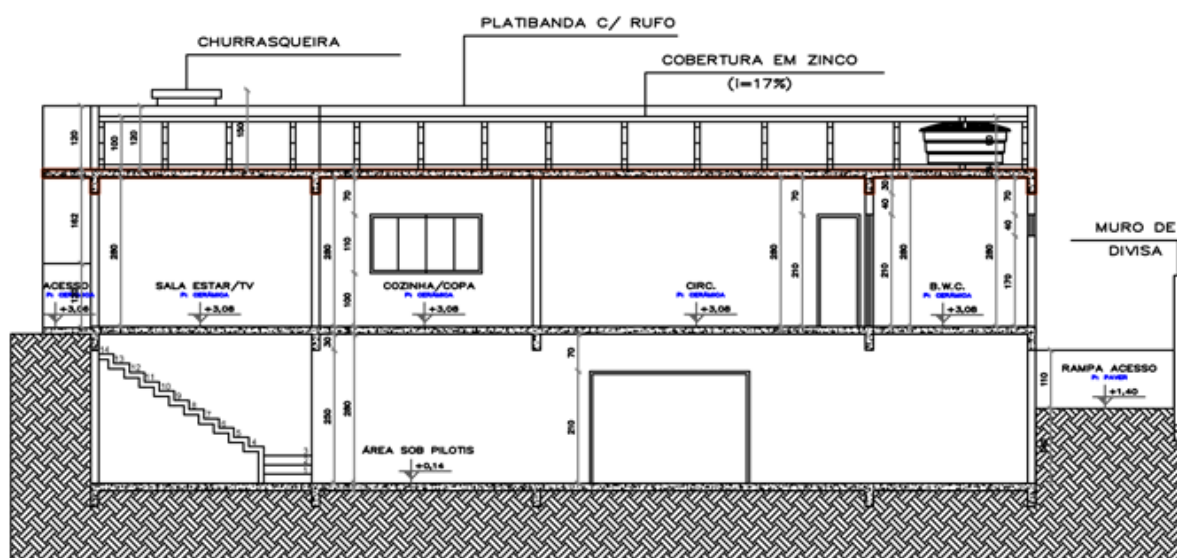
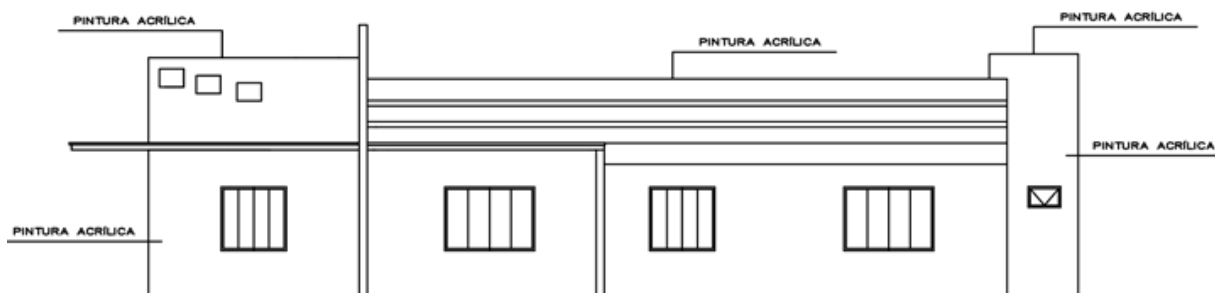
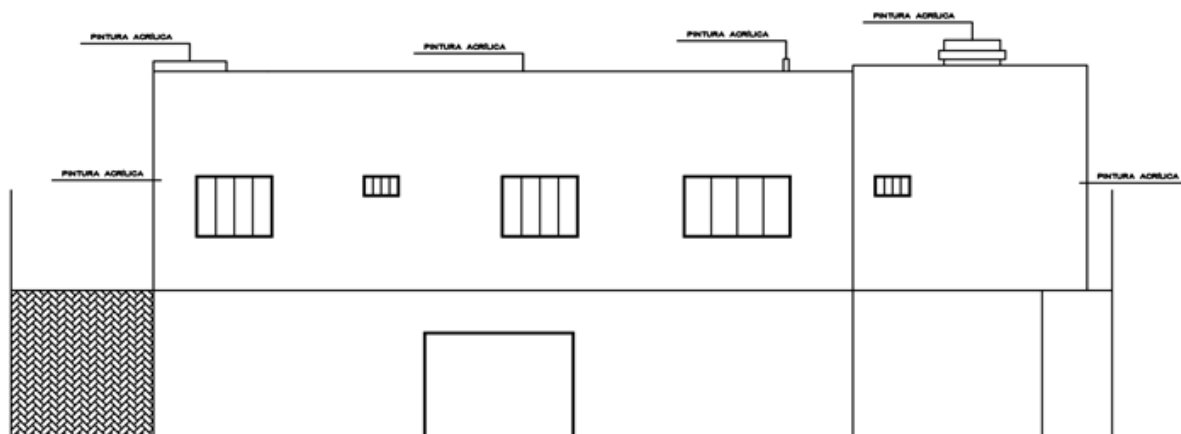


Figura 32 – Projeto 2B: corte transversal.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 33 – Projeto 2B: fachada frontal.**  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



**Figura 34 – Projeto 2B: fachada lateral.**  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

#### 4.7 PROJETO 3B

O projeto 3B refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída sobre uma sala comercial já existente. A edificação é composta por uma sala, uma cozinha/área de serviço, três dormitórios, um banheiro e uma sacada, totalizando uma área de 84,04 m<sup>2</sup>.





**Figura 35 – Projeto 3B: planta baixa.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**

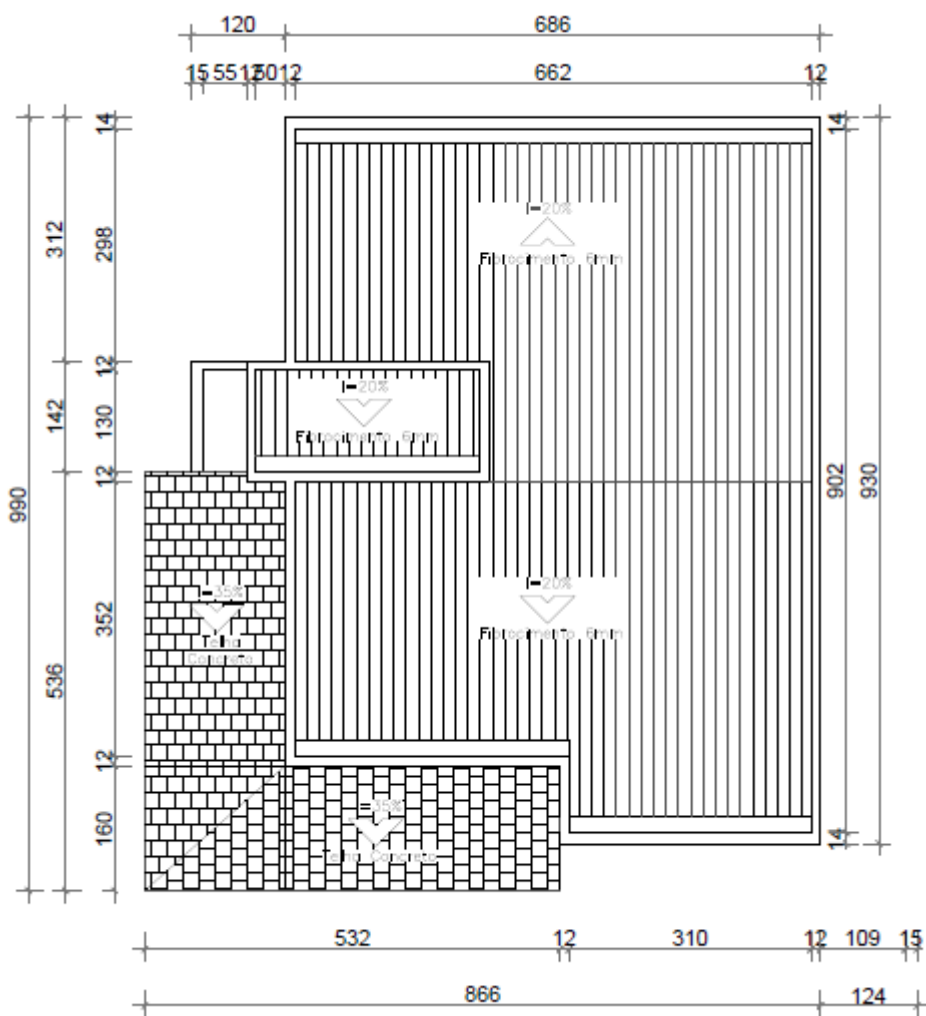
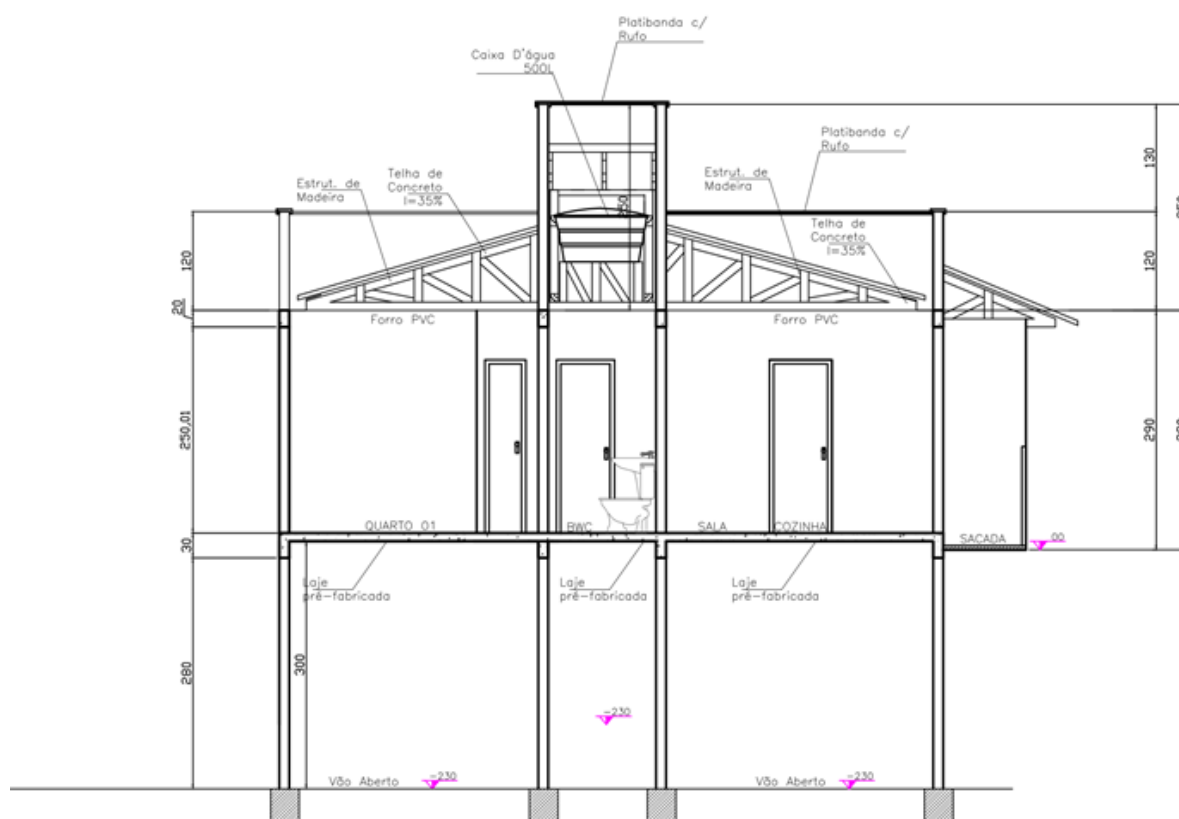
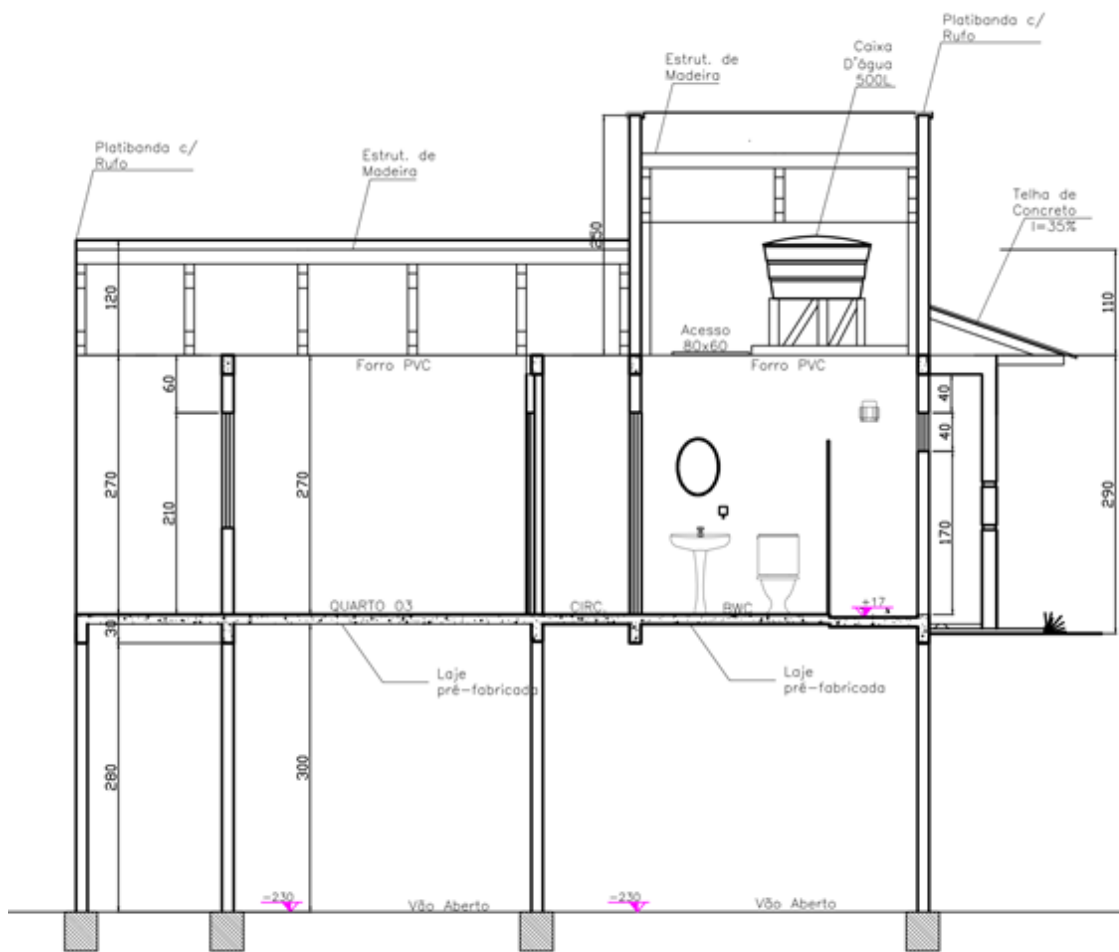


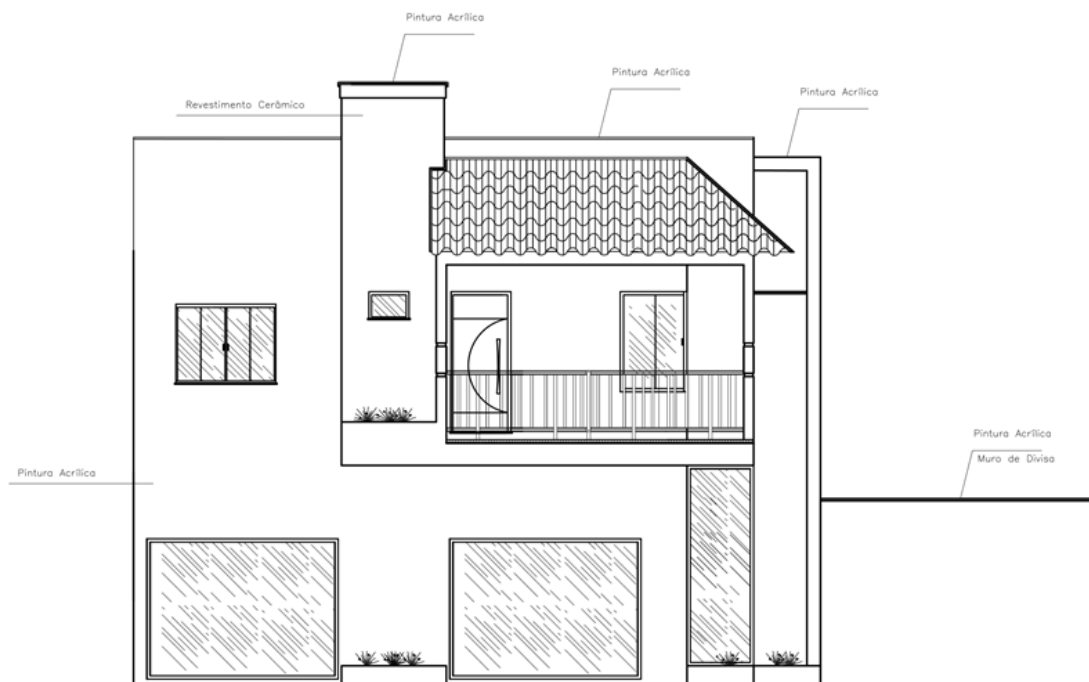
Figura 36 – Projeto 3B: cobertura.  
 Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).



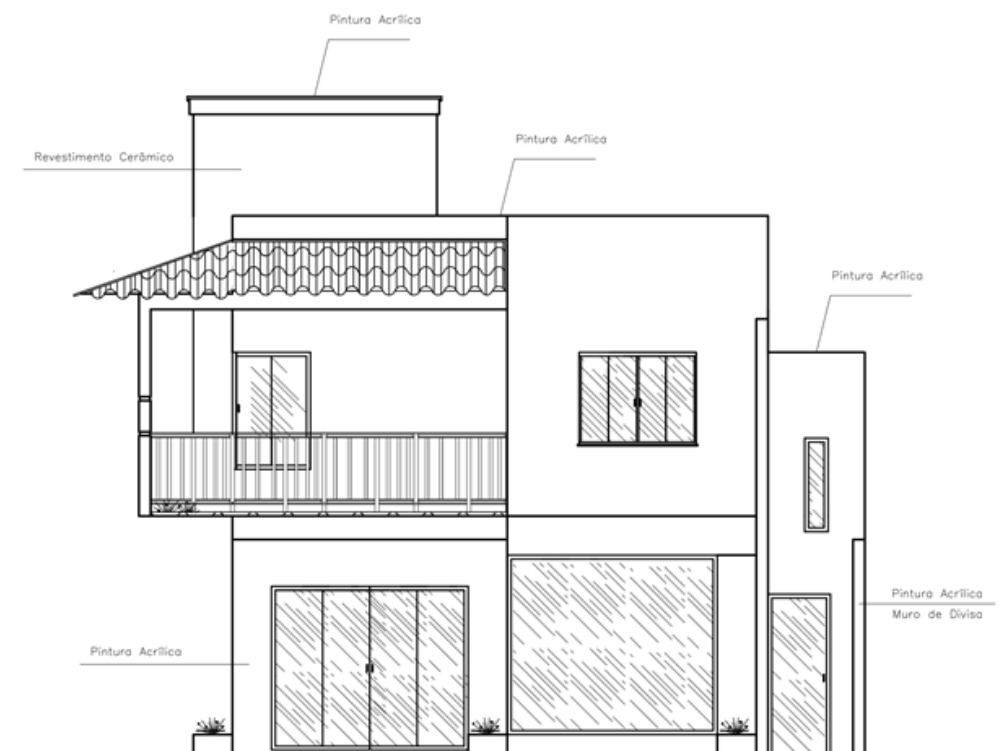
**Figura 37 – Projeto 3B: corte transversal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 38 – Projeto 3B: corte longitudinal.**  
**Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).**



**Figura 39 – Projeto 3B: fachada frontal.**  
**Fonte: De Toni Material de Construção (2015).**



**Figura 40 – Projeto 3B: fachada lateral.**  
**Fonte: De Toni Material de Construção (2015).**

## 4.8 CLASSIFICAÇÃO DAS EXIGÊNCIA DE HABITABILIDADE

Conforme descrito na metodologia, foram elencadas e reconhecidas as exigências quanto a habitabilidade a serem avaliadas, por meio de requisitos, nos projetos arquitetônicos, exigências estas apresentadas no Quadro 7.

| <b>Habitabilidade</b>            |
|----------------------------------|
| Estanqueidade                    |
| Desempenho Térmico               |
| Desempenho Acústico              |
| Desempenho Lumínico              |
| Saúde, higiene e qualidade do ar |
| Funcionalidade e acessibilidade  |
| Conforto tátil e antropodinâmico |

**Quadro 7 – Exigências de habitabilidade.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Dessa forma, as exigências relatadas no quadro acima serão analisadas individualmente a seguir conforme os critérios de cada requisito contido na NBR 15575/2013. Entretanto, nem todos os requisitos e critérios estabelecidos pela Norma podem ser verificados tendo como base apenas os projetos arquitetônicos, desta forma, serão avaliados os itens que podem ser qualificados e quantificados tendo como referência os projetos arquitetônicos e os critérios estabelecidos pela Norma.

### 4.8.1 Análise da Exigência de Estanqueidade

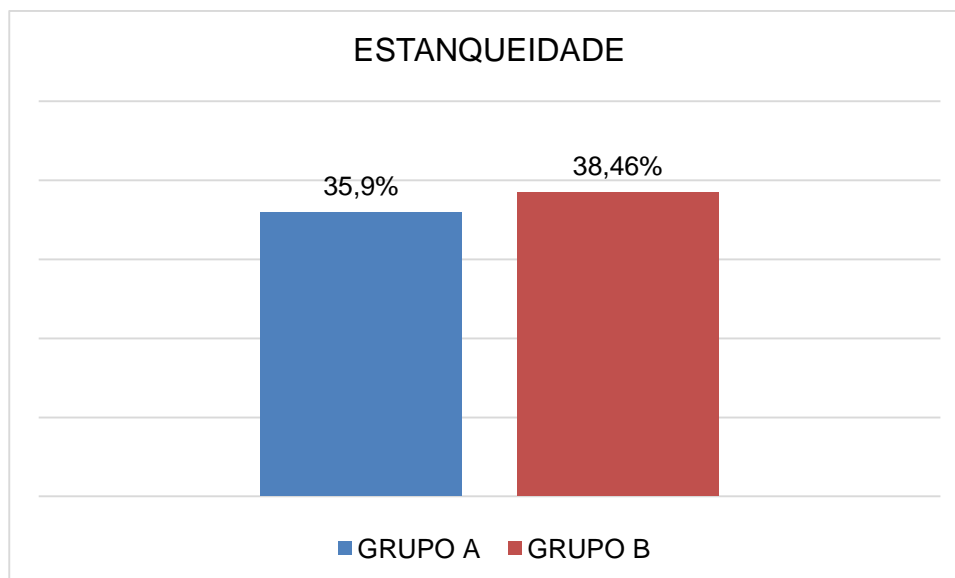
Conforme os critérios referentes a estanqueidade contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar, tendo como base os projetos arquitetônicos, na Tabela 1 alguns itens dentro dos requisitos que compõe uma edificação habitacional. Entretanto, vale ressaltar que nem todos os requisitos, bem como seus itens e critérios podem ser avaliados apenas a partir de projetos arquitetônicos, assim serão analisados apenas os itens que podem ser avaliados a partir dos projetos arquitetônicos.

**Tabela 1 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto a estanqueidade.**

| Estanqueidade   | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|---|---------|----|----|---------|----|----|
|   | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Construção acima do nível do terreno                                  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Camada de brita sob piso térreo                                       | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Especificação do sistema de impermeabilização dos pisos térreos       | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Previsão de sistemas de drenagem                                      | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Pisos cerâmicos em áreas molhadas e molháveis                         | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Revestimento vertical interno nas áreas molhadas                      | X       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Revestimento externo vertical estanque p/ fachadas                    | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Janelas providas de peitoril  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Janelas providas de pingadeira  | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Especificação do sistema de impermeabilização das lajes de cobertura  | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Sistemas de captação e condução das águas pluviais da cobertura       | X       | ✓  | X  | X       | ✓  | ✓  |
| Altura da Cumeeira de acordo com inclinação necessária                | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Indicação das inclinações dos panos de cobertura                      | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Extensão dos panos de cobertura                                       | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Comprimento da regularidade geométrica da trama da cobertura          | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Formas de aplicação e fixação da subcobertura                         | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Sobreposição e tamanho das emendas da cobertura                       | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Acessórios necessários p/ cobertura                                   | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Detalhes construtivos dos arremates da cobertura                      | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Telhado (material de cobertura) estanque                              | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Encaixe dos panos de cobertura  | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Sobreposição de panos de cobertura                                    | -       | -  | X  | -       | -  | X  |
| Detalhe de fixação das telhas e encaixes                              | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Pisos externos com caimento para fora da obra                         | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Especificação do sistema de impermeabilização do box/área do chuveiro | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Especificação dos sistemas de impermeabilização das fachadas          | X       | X  | X  | X       | X  | X  |

**Fonte: Autoria própria (2015).**

Em função da tabela acima foi possível fazer a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, para então obter-se a média referente a cada um dos grupos, a qual se apresentada em porcentagem no Gráfico 1.



**Gráfico 1 – Histograma do desempenho quanto a estanqueidade.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Como resultado desse estudo sobre a estanqueidade, constatou-se que o Grupo B, projetos de habitação de médio porte, teve um desempenho 2,56% melhor do que o Grupo A, projetos de habitações de interesse social. Tal fato pode ser explicado devido a maior disponibilidade de recursos financeiros para os projetos das habitações de médio porte. Nota-se também que, o requisito quanto ao sistema de cobertura foi o menos atendido, isto porque a norma solicita que todas as especificações quanto a estrutura do telhado sejam detalhadas e especificadas em projeto, o que não foi cumprido em ambos os projetos. Também, outro item que não foi atendido em nenhum dos projetos foi a especificação quanto ao tipo de impermeabilização das áreas de box e das fachadas, bem como, o item referente a especificação quanto ao tipo de sistema utilizado para as águas pluviais e, o item referente as indicações de inclinações dos pisos externos para o sentido oposto a edificação. Por outro lado, os itens referentes a umidade do piso, piso cerâmico nas áreas molhadas, altura da cumeeira correspondente com a inclinação necessária, indicação das inclinações e dos comprimentos dos panos de cobertura, bem como a utilização de um material estanque na cobertura foram cumpridos em todos os projetos.



#### 4.8.2 Análise da Exigência de Desempenho Térmico

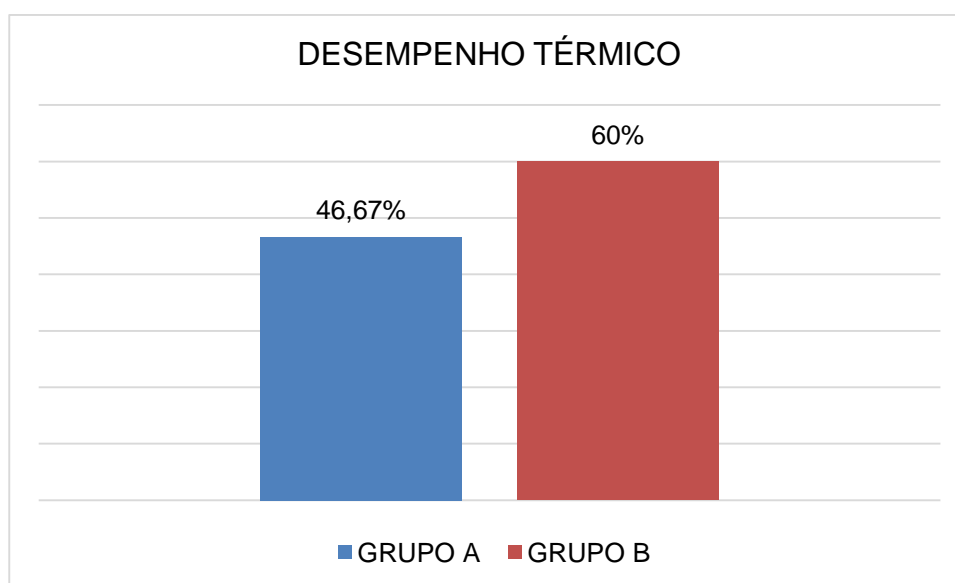
Conforme os requisitos e critérios referentes ao desempenho térmico contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 2, tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, alguns itens a serem analisados, os quais permitem uma avaliação quanto ao desempenho térmico.

**Tabela 2 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho térmico.**

| Desempenho Térmico   | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|--|---------|----|----|---------|----|----|
|  | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Aberturas $\geq$ 7% da área do piso                        | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Marquise   | X       | X  | X  | X       | ✓  | X  |
| Beiral   | ✓       | X  | ✓  | ✓       | X  | ✓  |
| Sistema de isolamento térmico na cobertura                 | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Vidros das aberturas que permitam passagem de luminosidade | X       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

**Fonte: Autoria própria (2015).**

Em função da tabela acima foi possível fazer a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, para assim se obter a média em porcentagem para cada um dos grupos e, por fim, obter-se o Gráfico 2.



**Gráfico 2 – Histograma do desempenho térmico.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Quanto ao estudo do desempenho térmico, constatou-se que o Grupo B, projetos de habitação de médio porte, teve um desempenho 13,33% melhor do que o

Grupo A, projetos de habitações de interesse social. Tal fato pode ser explicado devido as diferenças arquitetônicas entre os projetos, bem como os tipos de vidros utilizados. Observa-se que para esta exigência, nenhum dos projetos conta com isolamento térmico no sistema de cobertura e, apenas um dos projetos conta com marquise, o que auxilia na projeção de sombra sobre as fachadas, gerando assim maior conforto térmico. Por outro lado, todos os projetos possuem aberturas com área superior a 7% da área do piso, bem como esquadrias dispostas de forma que permitam correntes de ar dentro da habitação.

#### 4.8.3 Análise da Exigência de Desempenho Acústico

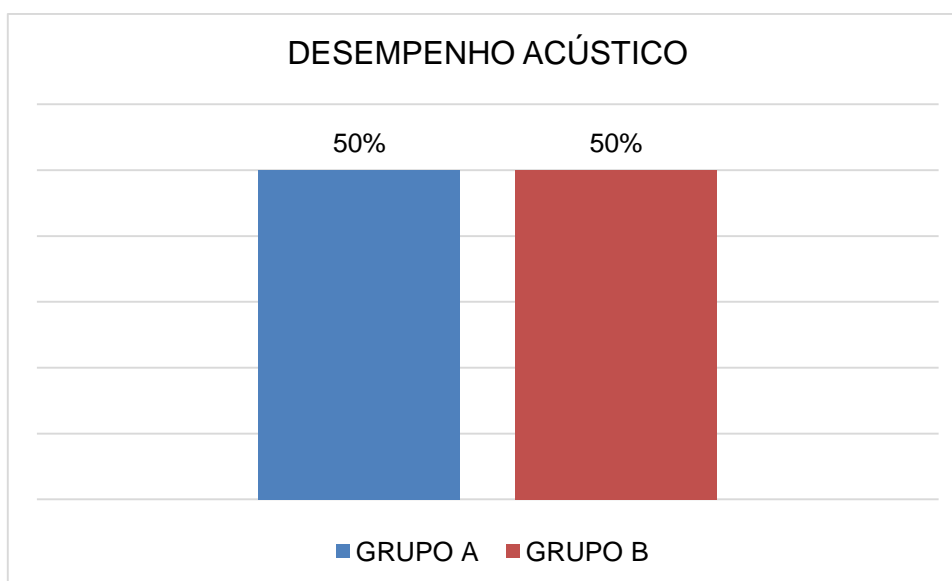
Conforme os critérios referentes ao desempenho acústico contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 3 alguns itens baseados nos requisitos, os quais permitem uma avaliação quanto ao desempenho acústico tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, dentro dos componentes e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

**Tabela 3 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho acústico.**

| Desempenho Acústico                        | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|--|---------|----|----|---------|----|----|
|  | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Laje com espessura $\geq 10$ cm            | -       | ✓  | -  | ✓       | ✓  | -  |
| Quartos não voltados p/ rua principal      | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Quartos longe da área de serviço           | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Sistema de isolamento na cobertura         | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Pisos Vinílicos                            | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Pisos c/ aplicação de manta de poliuretano | X       | X  | X  | X       | X  | X  |

**Fonte: Autoria própria (2015).**

Em função da tabela acima foi possível fazer a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, para assim obter a média em porcentagem para cada um dos grupos e, por fim, obter-se o Gráfico 3.



**Gráfico 3 – Histograma do desempenho acústico.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Quanto ao estudo do desempenho acústico, constatou-se que o Grupo B, projetos de habitação de médio porte, teve um desempenho igual ao do Grupo A, projetos de habitações de interesse social. Tal fato pode ser explicado devido aos itens que foram analisados serem cumpridos de forma igual para ambos os projetos arquitetônicos, ou seja, observa-se que os itens referentes aos tipos de pisos alternativos, bem como a um sistema de isolamento na cobertura não foram atendidos em nenhum dos grupos de projetos, por outro lado, todos os projetos foram modulados de forma com que os quartos não fiquem voltados para a rua principal, a qual demanda maior movimento de veículos, e nem próximo das áreas de serviço.

#### 4.8.4 Análise da Exigência de Desempenho Lumínico

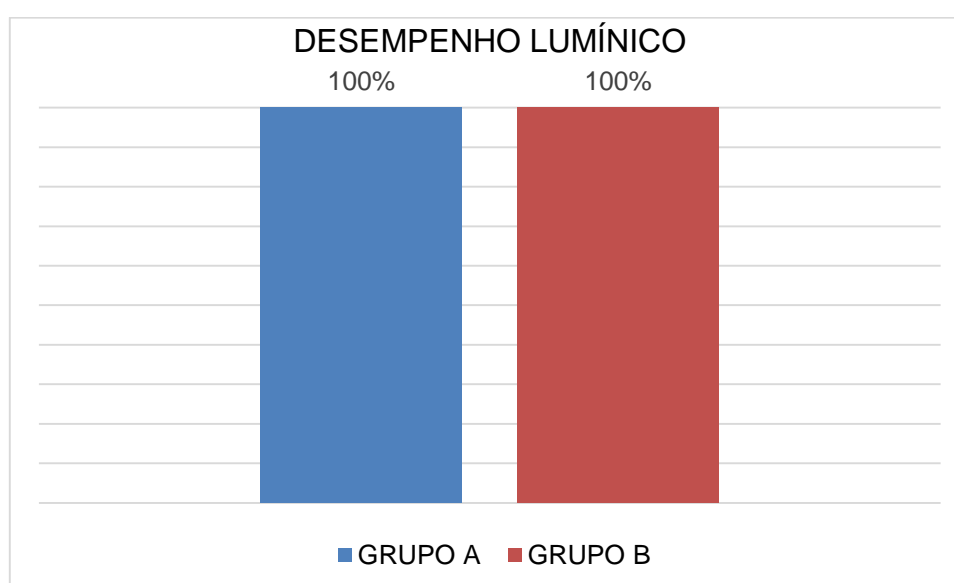
Tendo como referência os critérios referentes ao desempenho lumínico contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 4 alguns itens, os quais permitem uma avaliação quanto ao desempenho lumínico tendo como base as plantas e os dados contidos nas pranchas dos projetos arquitetônicos, dentro dos requisitos e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

**Tabela 4 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao desempenho lumínico.**

| Desempenho Lumínico  | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|--|---------|----|----|---------|----|----|
|  | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Área das aberturas $\geq$ 7% da área do piso               | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Aberturas que permitam adequada comunicação com o exterior | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

Fonte: Autoria própria (2015).

Em função da tabela acima foi possível fazer a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, a fim de se obter o Gráfico 4, os quais apresentam a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.



**Gráfico 4 – Histograma do desempenho lumínico.**  
Fonte: Autoria própria (2015).

Quanto ao estudo do desempenho lumínico, constatou-se que ambos os grupos obtiveram um desempenho de 100% quanto a esta exigência. Tal fato pode ser explicado devido aos itens que foram avaliados estarem relacionados apenas a componentes básicos e essenciais a qualquer edificação habitacional, os quais neste caso, não possuíram variação de um projeto para outro.

#### 4.8.5 Análise da Exigência de Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

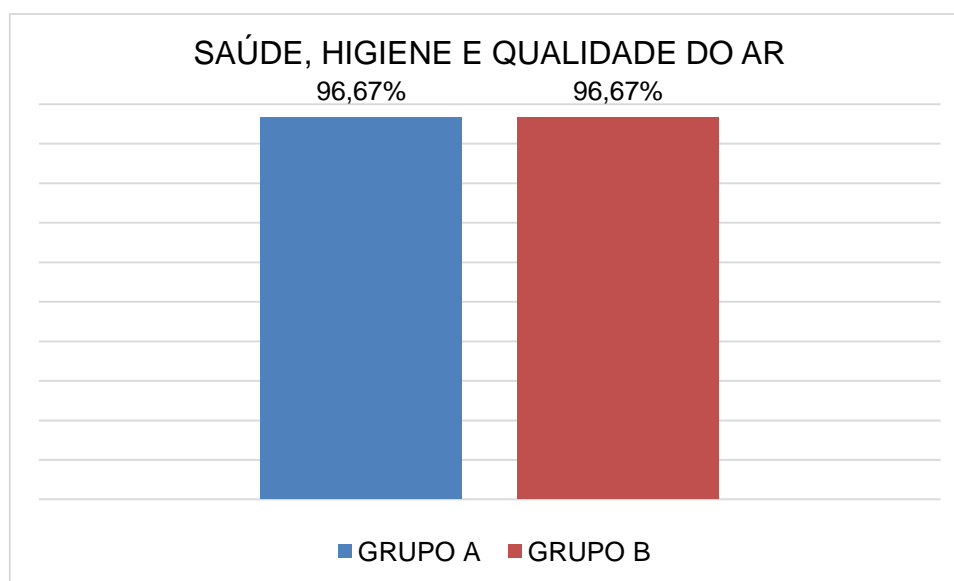
Conforme os critérios referentes a saúde, higiene e qualidade do ar contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 5 alguns itens, os quais permitem avaliação quanto a saúde, higiene e qualidade do ar tendo como base os dados contidos nos projetos arquitetônicos, dentro dos requisitos e sistemas que compõe uma edificação habitacional.

**Tabela 5 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao requisito de saúde, higiene e qualidade do ar.**

| Saúde, higiene e qualidade do ar                                       | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|--|---------|----|----|---------|----|----|
|  | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Aberturas que permitam iluminação natural e ventilação interna         | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Pé direito $\geq$ 2,50 m   | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Revestimento cerâmico vertical de áreas molhadas                       | X       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Revestimento cerâmico horizontal de áreas molhadas                     | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Área das aberturas $\geq$ 7% da área do piso                           | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Portas em todos os cômodos   | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Gases de escapamentos provenientes da garagem não adentram dormitórios | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Sem rampas com excessivas declividades                                 | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Escadas adequadas  | -       | -  | -  | -       | X  | X  |
| Reservatório de água potável   | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

Fonte: A autoria própria (2015).

Em função da tabela acima, calculou-se a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, a fim de se obter o Gráfico 5, os quais apresentam a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.



**Gráfico 5 – Histograma do desempenho quanto a saúde, higiene e qualidade do ar.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Em relação ao estudo quanto a saúde, higiene e qualidade do ar, constatou-se que o Grupo A e o Grupo B, obtiveram um desempenho de 96,67% quanto a esta exigência. Tal fato pode ser explicado devido aos itens que foram avaliados serem básicos e indispensáveis em um projeto de uma edificação habitacional, bem como não tiveram grandes variações entre os projetos analisados. Desta forma, o item referente ao revestimento vertical de áreas molhadas não foi atendido em todos os projetos, sendo que, a existência deste revestimento facilita a limpeza do ambiente, bem como gera maior segurança quanto a proliferação de bactérias e mofos. Assim como o item referente as escadas com degraus e patamares adequados, pois os dois projetos que apresentam escadas não possuem a largura mínima de 1,20 m estabelecida na NBR 9050, a qual trata da acessibilidade, bem como não apresentam as especificações quanto ao material utilizado para os corrimões, sendo que a NBR 9050 estabelece que seja um material rígido que ofereça segurança e nem as alturas que os mesmos devem ser instalados a partir da altura do piso.

#### 4.8.6 Análise da Exigência de Funcionalidade e Acessibilidade

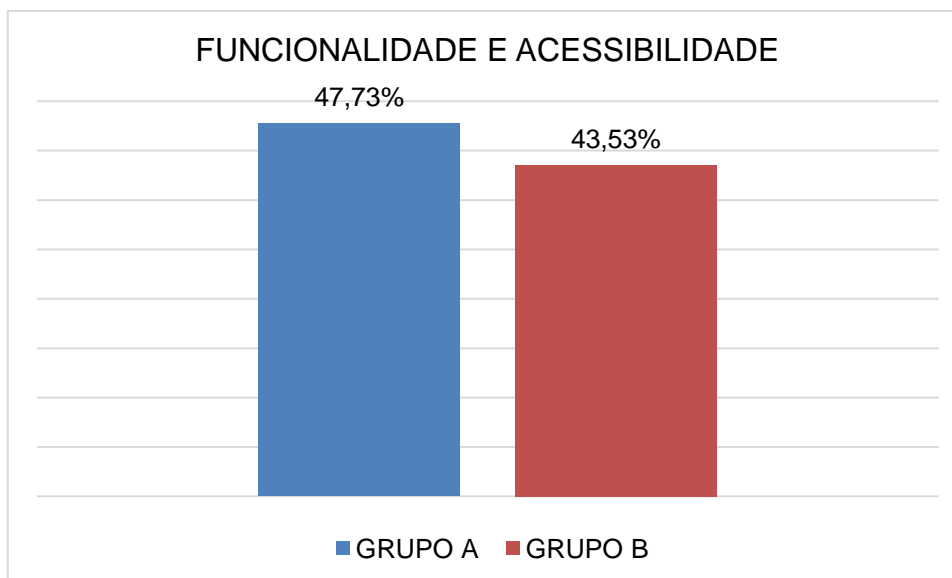
Conforme os critérios referentes a funcionalidade e acessibilidade contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 6 alguns itens, os quais permitem uma avaliação quanto a funcionalidade e acessibilidade tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, dentro dos requisitos e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

**Tabela 6 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto a funcionalidade e acessibilidade.**

| Funcionalidade e acessibilidade   | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|---|---------|----|----|---------|----|----|
|   | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Adequação total prévia do espaço para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Largura das portas $\geq 80$ cm   | ✓       | X  | ✓  | X       | X  | X  |
| Sem rampas com excessiva declividade  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Escadas com largura $\geq 1,20$ m   | -       | -  | -  | -       | X  | X  |
| Corrimão com altura de 0,92 m e 0,70 m do degrau  | -       | -  | -  | X       | X  | X  |
| Altura do degrau (espelho) $0,16 \text{ m} \leq e \leq 0,18 \text{ m}$                                    | -       | -  | -  | X       | ✓  | X  |
| Largura do degrau (pé) $0,28 \text{ m} \leq p \leq 0,32 \text{ m}$  | -       | -  | -  | X       | ✓  | X  |
| Prevista p/ pessoa com deficiência  | -       | -  | -  | -       | ✓  | X  |
| Guarda-corpo nos lugares necessários $\geq 1,20$ m  | -       | -  | -  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Largura de 0,90 m em corredores de uso comum com extensão $\leq 4,00$ m                                   | -       | ✓  | X  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Piso antiderrapante nos banheiros   | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Não ter desníveis junto as entradas dos cômodos   | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Existência de barras de apoio nos banheiros   | X       | X  | X  | X       | ✓  | X  |
| Possibilidade de ampliação da unidade habitacional  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da edificação                                       | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Rugosidade dos pisos  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Atendem a NBR 9050  | X       | X  | X  | X       | X  | X  |

Fonte: Autoria própria (2015).

Em função da tabela acima, calculou-se a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, a fim de se obter o Gráfico 6, o qual apresentam a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.



**Gráfico 6 – Histograma do desempenho quanto a funcionalidade e acessibilidade.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Em relação ao estudo quanto a funcionalidade e acessibilidade, destaca-se que o Grupo A, habitações de interesse social, obteve um desempenho de 4,20% a mais para esta exigência do que o Grupo B, habitações de médio porte. Tal fato pode ser explicado devido aos projetos do habitações de interesse social não apresentarem escadas, pois os itens referentes aos degraus, corrimões, largura da escada e patamares foram decisivos para tal resultado, já que estes itens não foram cumpridos em dois dos três projetos do Grupo B. Também, verifica-se que ambos os grupos não atendem a Norma de Acessibilidade, NBR 9050, bem como todos os habitações apresentam desníveis na porta que fica exposta a área externa a edificação e ambos os banheiros não apresentam indicações de que o piso a ser assentado seja do tipo antiderrapante. Por outro lado, todas as edificação são livres de rampas, assim como ambas possuem possibilidades de ampliações futuras e espaços com áreas que permitam a operação da edificação habitacional.



#### 4.8.7 Análise da Exigência de Conforto Tátil e Antropodinâmico

O item 16.2 da NBR 15575-1 exige disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da edificação habitacional, sugerindo assim o mobiliário mínimo a ser encontrado em residências, tendo como fonte para análise o anexo G da Norma citada. Assim, a partir deste anexo fez-se um resumo das conformidades e não conformidades dos projetos aqui analisados, o qual é apresentado nas Tabelas 7 e 8.

**Tabela 7 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao mobiliário exigido por Norma.**

| Atividades essenciais ou Cômodos | Exigência do Anexo F da NBR 15575-1                                   | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|----------------------------------|---|---------|----|----|---------|----|----|
|                                  |   | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Dormitório de Casal              | Cama de casal, Guarda-roupa Criado-mudo                               | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Dormitório p/ duas pessoas       | Duas camas de solteiro Guarda-roupa, Criado-mudo                      | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Sala de estar                    | Sofá de dois ou três lugares, Armário, Poltrona                       | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Cozinha                          | Fogão, Geladeira, Pia de cozinha, Armário aéreo, Apoio para refeições | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Sala de refeições                | Mesa com quatro cadeiras  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Fazer higiene pessoal            | Lavatório, Chuveiro e box, Vaso sanitário                             | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Lavar, secar e passar roupas     | Tanque, Máquina   | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

Fonte: Autoria própria (2015).

**Tabela 8 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto as dimensões dos mobiliários exigidos por Norma.**

| Mobiliário                       | Dimensões mínimas exigência do NBR 15575-1 (m) | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|----------------------------------|--|---------|----|----|---------|----|----|
|                                  |  | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Sofá                             | 1,20 x 0,70                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Poltrona                         | 0,80 x 0,70                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Estante                          | 0,80 x 0,50                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Mesa                             | 1,20 x 0,80                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Pia para cozinha                 | 1,20 x 0,50                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Fogão                            | 0,55x 0,60                                     | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Cama de casal                    | 1,40 x 1,90                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Guarda-roupa                     | 0,50 x 1,60                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Cama de solteiro                 | 0,80 x 1,80                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Box                              | 0,70 x 0,90                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Vaso sanitário de caixa acoplada | 0,60 x 0,70                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

Fonte: Autoria própria (2015).

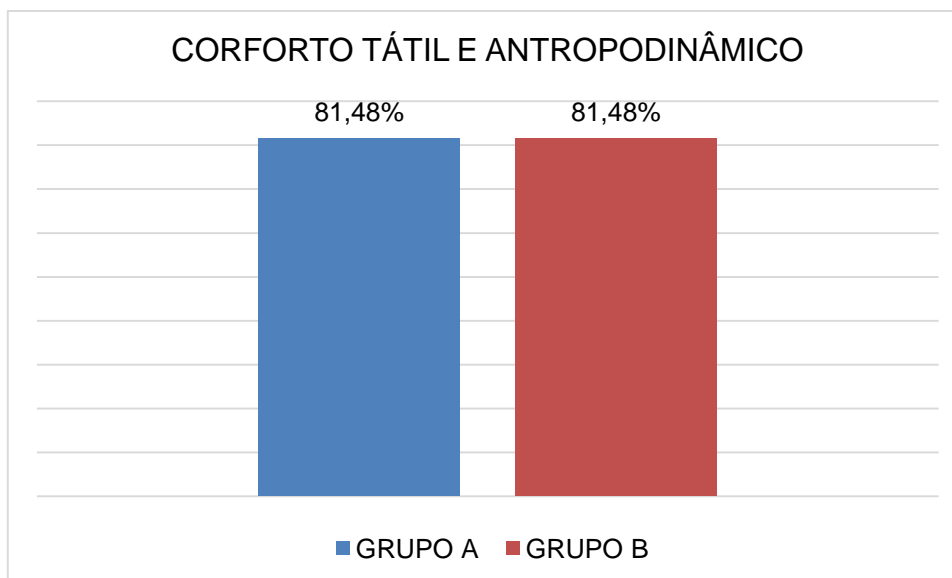
Assim, conforme os critérios referentes ao conforto tátil e antropodinâmico contidos na NBR 15575/2013, bom como o item 16.2 da NBR 15575-1 o qual estabelece os dados avaliados nas duas tabelas acima, foi possível elencar na Tabela 9 alguns itens, os quais permitem uma avaliação quanto ao conforto tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, dentro dos requisitos e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

**Tabela 9 – Análise dos projetos arquitetônicos referentes ao conforto tátil e antropodinâmico.**

| Conforto tátil e antropodinâmico  | GRUPO A |    |    | GRUPO B |    |    |
|---|---------|----|----|---------|----|----|
|   | 1A      | 2A | 3A | 1B      | 2B | 3B |
| Cômodos com mobiliário de acordo com as exigências mínimas              | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Liberdade das atividades de caminhar, apoiar, brincar e limpar          | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Sem rampas com excessiva declividade                                    | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Escadas com largura $\geq 1,20$ m                                       | -       | -  | -  | -       | X  | X  |
| Pé direito $\geq 2,50$ m  | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Escadas com degraus adequados   | -       | -  | -  | -       | ✓  | ✓  |
| Largura de 0,90 m em corredores de uso comum com extensão $\leq 4,00$ m | X       | ✓  | X  | ✓       | ✓  | ✓  |
| Não ter desníveis junto as entradas dos cômodos                         | X       | X  | X  | X       | X  | X  |
| Possibilidade de ampliação da unidade habitacional                      | ✓       | ✓  | ✓  | ✓       | ✓  | ✓  |

Fonte: Autoria própria (2015).

Em função da tabela acima, calculou-se a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, a fim de se obter o Gráfico 7, os quais apresentam a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.



**Gráfico 7 – Histograma do desempenho quanto ao conforto tátil e antropodinâmico. Fonte: Autoria própria (2015).**

Quanto a exigência de conforto tátil e antropodinâmico, destaca-se que ambos os grupos obtiveram um desempenho de 81,48% quanto a esta exigência. Desta forma, observa-se que o item referentes aos cômodos que permitam alocar o mobiliário de acordo com as exigências e dimensões mínimas, bem como a possibilidade de ampliação de tais edificações, liberdade nos movimentos e utilização da edificação, a não existência de rampas e o pé direito ser maior do que o mínimo exigido foram itens atendidos em todos os projetos analisados. Entretanto, todos os projetos apresentam desníveis do piso interno em relação ao acesso a edificação, bem como dois dos projetos do Grupo A não atenderam a exigência da NBR 9050 de possuir largura de corredor mínima igual a 0,90 m e, os dois projetos do Grupo B que apresentam escadas, não possuem adequação e informações completas pertinentes as mesmas.

#### 4.9 ANÁLISE DAS EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE DA NBR 15575/2013

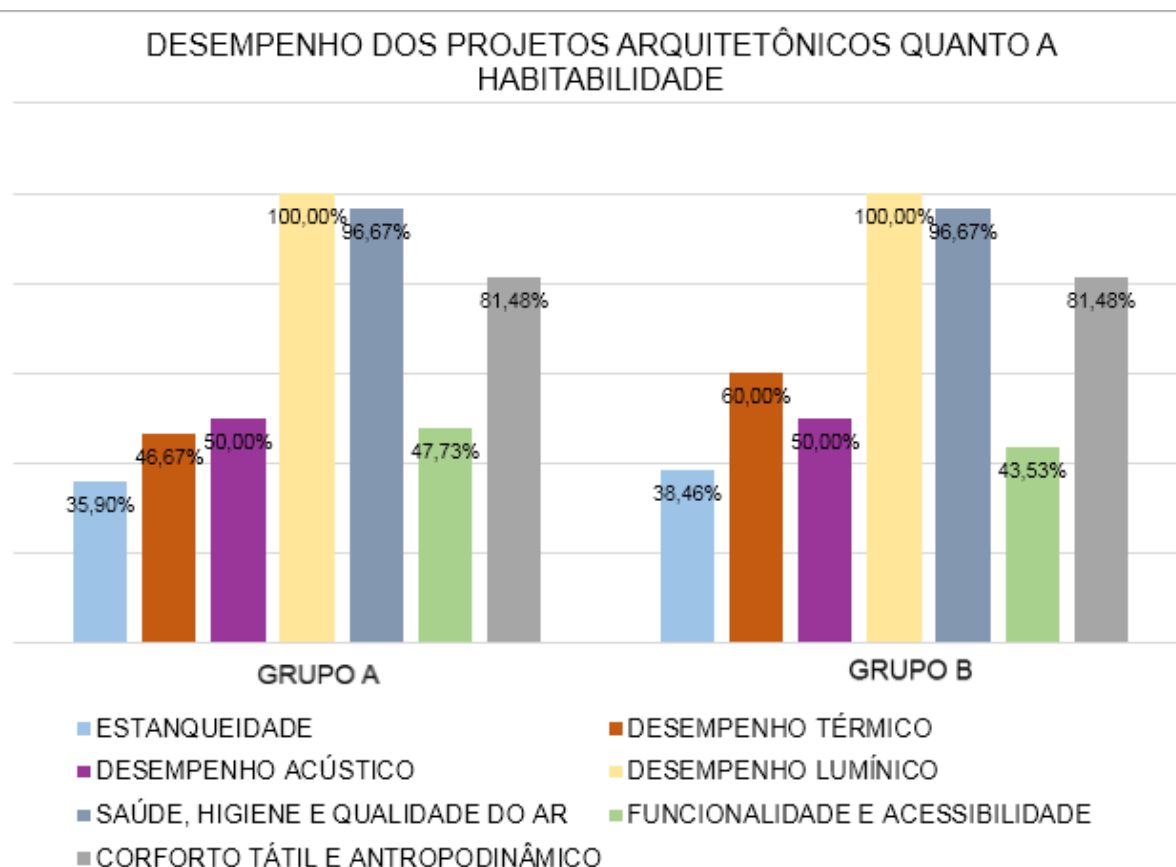
A partir das tabelas e dos gráficos obtidos nas análises feitas acima, foi possível elencar na Tabela 10 as percentagens que cada grupo obteve em função de cada exigência aqui analisada.

**Tabela 10 – Desempenho dos projetos arquitetônicos quanto as exigências de habitabilidade.**

| <b>Exigências de Habitabilidade</b> | <b>GRUPO A</b> | <b>GRUPO B</b> |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Estanqueidade                       | 35,90%         | 38,46%         |
| Desempenho Térmico                  | 46,67%         | 60,00%         |
| Desempenho Acústico                 | 50,00%         | 50,00%         |
| Desempenho Lumínico                 | 100,00%        | 100,00%        |
| Saúde, higiene e qualidade do ar    | 96,67%         | 96,67%         |
| Funcionalidade e acessibilidade     | 66,67%         | 47,06%         |
| Conforto tátil e antropodinâmico    | 81,48%         | 81,48%         |

**Fonte: Autoria própria (2015).**

Tendo como base a tabela acima, obteve-se a Figura 41, a qual demonstra de forma mais clara e condensada todos os dados obtidos durante a fase de análise dos projetos arquitetônicos.



**Figura 41 – Histograma do desempenho quanto as exigências de habitabilidade.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

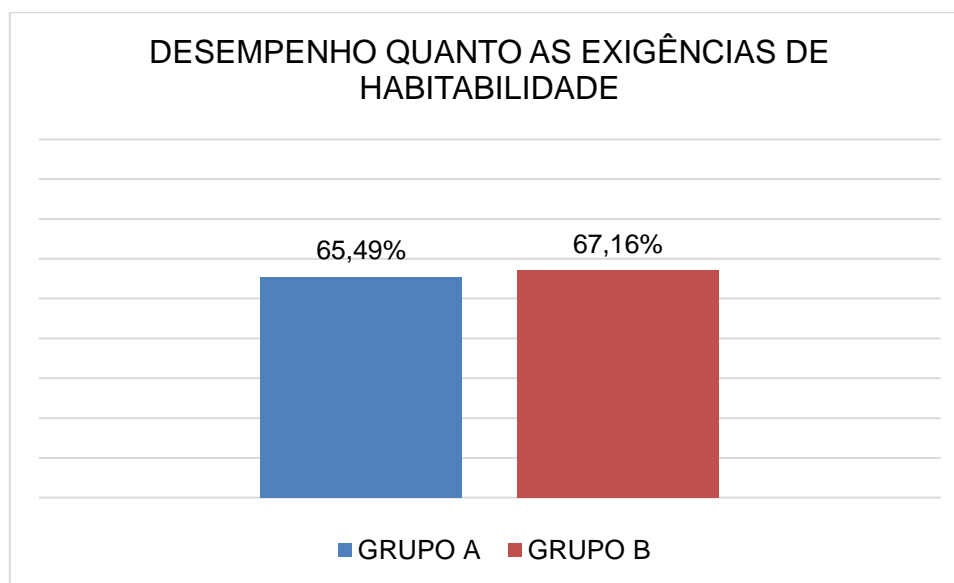
A partir da figura acima e de todas as análises realizadas é possível observar que o Grupo A, habitações de interesse social, apresentou melhor desempenho na exigência referente a funcionalidade e acessibilidade, isto porque os projetos do Grupo A não apresentam escadas, sendo que dois dos projetos referentes as habitações de médio porte apresentam escadas e não cumprem as exigências e critérios contidos na NBR 9050.

Já nas exigências referentes a estanqueidade e ao desempenho térmico, os projetos de habitações de médio porte apresentarão melhor desempenho do que os projetos de habitações de interesse social. Tal fato pode ser explicado devido a maior disponibilidade de recursos financeiros para os projetos das habitações de médio porte, bem como maior detalhamento destes projetos.

Quanto as exigências referente ao desempenho acústico, saúde, higiene e qualidade do ar, bem como o conforto tátil e antropodinâmico apresentarão tanto para as habitações de interesse social como para as habitações de médio porte o mesmo

desempenho. Isto devido aos itens analisados serem componentes básicos e comuns a qualquer sistema de uma edificação habitacional.

Assim, tendo como base a tabela acima, obteve-se o Gráfico 8, o qual demonstra o desempenho quanto as exigências de habitabilidade para as habitações de interesse social em relação as habitações de médio porte.



**Gráfico 8– Histograma do desempenho quanto as exigências de habitabilidade.**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Desta forma, nota-se que os projetos arquitetônicos referentes as habitações de médio porte apresentam um desempenho equivalente a 1,67% maior do que nas habitações de interesse social. Sendo assim, tal diferença está relacionada sobretudo aos componentes referentes as especificações quanto ao requisito do sistema de cobertura e quanto aos tipos de impermeabilização utilizados na edificação. Entretanto, vele ressaltar que nem todos os itens referentes a cada exigência pode ser avaliado tendo como base os projetos arquitetônicos.

Assim, a exigência referente a estanqueidade não pode ser avaliada quanto as condições em que o terreno, no qual o projeto será implantado, se apresenta em relação a presença ou represamento de água, bem como se há ou não empoçamento de água em relação aos terrenos vizinhos, se enxurradas invadem ou não o terreno, assim como dados referentes ao uso e ocupação, como, por exemplo, perfeito rejuntamento entre janelas e paredes, ocorrência de respingos de água nas bases das fachadas, perfeito rejuntamento dos tampos de pias e dos vasos e instalações de água estanques.

A exigência referente ao desempenho térmico não pode ser avaliada em relação a transmitância térmica de coberturas e fachadas, a capacidade térmica das fachadas, as características físicas dos materiais, bem como as possíveis intervenções causadas pelas edificações vizinhas.

Em relação ao desempenho acústico, não pode ser verificado os itens referentes aos ruídos gerados pelo entorno a edificação, bem como em relação ao índice de redução sonora ponderada das lajes, portas, janelas e paredes (internas e externas), bem como a realização de um ensaio de campo em relação aos ruídos de impacto, assim como um ensaio para verificar se a edificação como um todo atende aos valores bases estabelecidos pela norma NBR 15575/2013 em relação ao desempenho acústico.

O desempenho lumínico por sua vez, não pode ser avaliado no que diz respeito ao ensaio de campo para verificação se a iluminação natural e artificial possuem capacidade para atender a edificação, bem como qual o nível de ofuscamento gerado pela qualidade e intensidade da cor da pintura das paredes.

Por outro lado, as três últimas exigências de habitabilidade, as quais são: saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade e o conforto tátil e antropodinâmico, não puderam ser avaliadas quanto a vazão e pressão das colunas de água fria nos pontos da edificação, se há ou não risco de golpe de aríete, se a alimentação do reservatório se dá acima da cota do ladrão, qual o risco de contaminação com materiais pesados, se as instalações não favorecem a proliferação de microorganismos patogênicos, se as instalações de água encontram-se alocadas acima das instalações de esgoto, se há uma adequada disposição das caixas de gordura e inspeção, se os dutos de ventilação de esgoto ultrapassam a cobertura, se há uma adequação dos selos hídricos/sifões em pias e lavatórios, bem como a adequação ergonômica de torneiras, registros, trincos e fechaduras, assim como verificar se os pisos não possuem dentes, frestas ou falhas que possam servir de possível abrigo para insetos e/ou gerar riscos de ferimentos aos seus usuários.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando gerar uma contribuição para o setor da construção civil que atua na idealização e construção de edificações habitacionais, este trabalho identificou quais os itens dentro dos requisitos referentes as exigências de habitabilidade estão sendo cumpridos nos projetos arquitetônicos de habitações de interesse social e nos projetos arquitetônicos de habitações de médio porte.

Por mais que a NBR 15575/2013 não tenha força de lei, entende-se que o seu cumprimento por parte de todos os agentes envolvidos implica em várias vantagens para a construção civil e a sociedade em geral. Além dos aspectos ambientais e do atendimento aos usuários, a aplicação do conceito de desempenho também pode ser considerada uma boa oportunidade para a melhoria da qualidade das habitações brasileiras e da otimização dos recursos, pois a aplicação do conceito exige uma visão a longo prazo.

Neste contexto, a NBR 15575/2013 estabelece que a qualidade das edificações habitacionais pode ser definida como sendo as exigências quanto a segurança, habitabilidade, sustentabilidade e desempenho em habitações residenciais. Sendo assim, a influência da qualidade nas práticas atuais do setor da construção civil está relacionada a classificação da edificação em função de seu desempenho, bem como a atribuição dos direitos e deveres dos usuários, construtores, incorporadores e fornecedores de material.

Desta forma, foi possível com base na NBR 15575/2013 reconhecer as exigências de habitabilidade, sendo estas: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico.

Sendo assim, em relação as habitações de interesse social, pode-se notar que as exigências que apresentaram menor desempenho foram as referentes a estanqueidade, ao desempenho térmico e a funcionalidade e acessibilidade. Entretanto, as exigências que apresentaram desempenho superior a 50% foram as exigências de desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar e de conforto tátil e antropodinâmico. Por outro lado, as habitações de médio porte apresentaram um menor desempenho em relação as exigências de estanqueidade, funcionalidade e acessibilidade.



Assim, as exigências que apresentam maior desempenho tanto nos projetos de habitações de interesse social como nos projetos de habitações de médio porte são as referentes ao desempenho lumínico, a saúde, higiene e qualidade do ar e ao conforto tátil e antropodinâmico.

Neste contexto, a falta de aplicabilidade de tais exigências está relacionada a falta de especificação e detalhamento nos projetos arquitetônicos, bem como a falta de utilização de sistemas alternativos e o não cumprimento das Normas pertinentes vigentes. Sendo que, os requisitos relacionados ao sistema de cobertura são os que mais deixam a desejar em ambos os projetos, isto devido a falta de detalhamento e até mesmo dados considerados básicos contidos na NBR 15575/2013.

Por fim, a aplicação do conceito de desempenho na construção é morosa, pois depende de vários fatores, mas é uma tendência irreversível no mundo todo. Cabe ao setor da construção civil brasileiro encontrar formas eficazes de vencer os diferentes desafios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2008. 52 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015. 148 p.

BALDASSO, P. C. P. **A norma de desempenho de edificações e seu impacto na cadeia produtiva da construção civil brasileira**. 9ª Conferência Internacional da LARES, 2009.

BLACHERE, G. **Saber Construir: Habitabilidad, Durabilidad, Economia de los Edifícios**, Barcelona, 1967. Editores Técnicos Associados. 307 pag.

BORGES, C. A. M. **O conceito de Desempenho de Edificações e a sua Importância para o Setor da Construção Civil no Brasil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Desempenho de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/515. São Paulo: UPUSP, 2008.

BRAGA, M. A. **A importância da adequação de sistemas construtivos e contextos específicos: método de avaliação de projetos**. In: ENTAC 98, 6<sup>o</sup> ed. Florianópolis, 1998.

CAVALIERI FILHO, S. **A responsabilidade do Incorporador/Construtor no Código do Consumidor**. Disponível em <http://www.buscalegis.ccj.ufsc.br>. Acesso em: 20 mai. 2015.

CÓDIGO DE HAMMURABI. **Artigo 229**. Disponível em <http://paginas.terra.com.br/arte/hammurabi/caracteristicas/html>. Acesso em: 17 mai. 2015.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL - CAU/BR. **Norma de desempenho da ABNT traz grandes mudanças para construção de residências.** 2015. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/?p=9134>. Acesso em: 25 abr. 2015.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada.** Blumenau, v.2, Sem II. 2008.

DEFESA DO CONSUMIDOR - PROCON. **Código de Defesa do Consumidor.** Lei nº 8078/1990 Responsabilidade do Fornecedor - Arts. 12 a 25, CDC. Disponível em <http://www.procon.go.gov.br>. Acesso em: 23 mai. 2015.

DE TONI MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. **Projetos Arquitetônicos.** Ampère: Setor de Engenharia, 2015.

FRACARRI, E. M. **Os desafios da implantação da NBR 15575/2008 para as construtoras do Rio Grande do Sul:** Análise do desempenho de vedações verticais externas e internas. Trabalho de conclusão de Graduação em Engenharia Civil - Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar um Projeto de Pesquisa.orking with the performance approach in building.** 4ª ed. São Paulo, 2002.

HOPFE, C. J. **Uncertainty and sensitivy analysis in building performance silmulation for decision support and design optimization.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Arquitetura, Construção e Planejamento da Universidade de Tecnologia de Eindhoven. Holanda, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13823:** 15686-General principles on the design of structures for durability. London, 2008.

\_\_\_\_\_. **ISO 6241:** Performance standards in buildings - principles for their preparation. London, 1984.

KLUWE, R. M. **Uma habitação sustentável para a população de baixa renda no município de Alvorada - Rs.** In: ENTAC 2000, 8º, 2000, Salvador.

LUCINI, H. C. **Habitação Social: Procurando Alternativas de Projeto.** Itajaí: ed. UNIVALI, 2003.

MANFREDINI, C.; MAIA, M. A. L.; FEDRIZZI, B. **A percepção da unidade territorial de conjuntos habitacionais, sob o ponto de vista de seus moradores.** In: NUTAU 2002, São Paulo.

MTIDIÉRI F, C. V.; HELENE, P. R. L. **Avaliação do desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações:** Proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1998.

ORNSTEIN, S. W. (Ed.). **Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social.** Editores da Coletânea Roberto Lamberts e Maria Lúcia Horta de Almeida. São Paulo, SP: FAUUSP, 1992.

PALERNO, C.; MORAES, G.; COSTA, M.; FELIPE, C. **Habitação Social: Uma Visão Projetual.** In: **Universidade Federal de Minas Gerais**, Minas Gerais, 2007. Disponível em: [www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf](http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf). Acesso em: 26 abr. 2015.

ROSSO, T. **Racionalização da construção.** São Paulo: FAU/USP, 1980.

SAMPIEIR, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, Pilar B. **Metodología de la Investigación.** México: McGraw Hill, 1994.

SILVA, A. T. **Comparativo entre os Processos de Implantação do Código Técnico das Edificações na Espanha e NBR 15.575/2008 – Desempenho – no Brasil.** 2011. 107 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil – Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

SZIGETI, F & DAVIS, G. PEBBU FINAL REPORT YEARS 1 - A. **Performance based building thematic network: 2001-2005.** EC 5th Framework, 2005. Disponível em [www.pebbu.ne](http://www.pebbu.ne) 127 p. Acesso em: 16 mai. de 2015.

SZÚCS, C. P. (Coord). **Recomendações e alternativas para Novos Projetos de Habitação Popular a partir das Interações entre Usuários e Moradia.** Relatório Final. HABITARE-FINEP, Ghab/ARQ/UFSC, Florianópolis, 1999.