

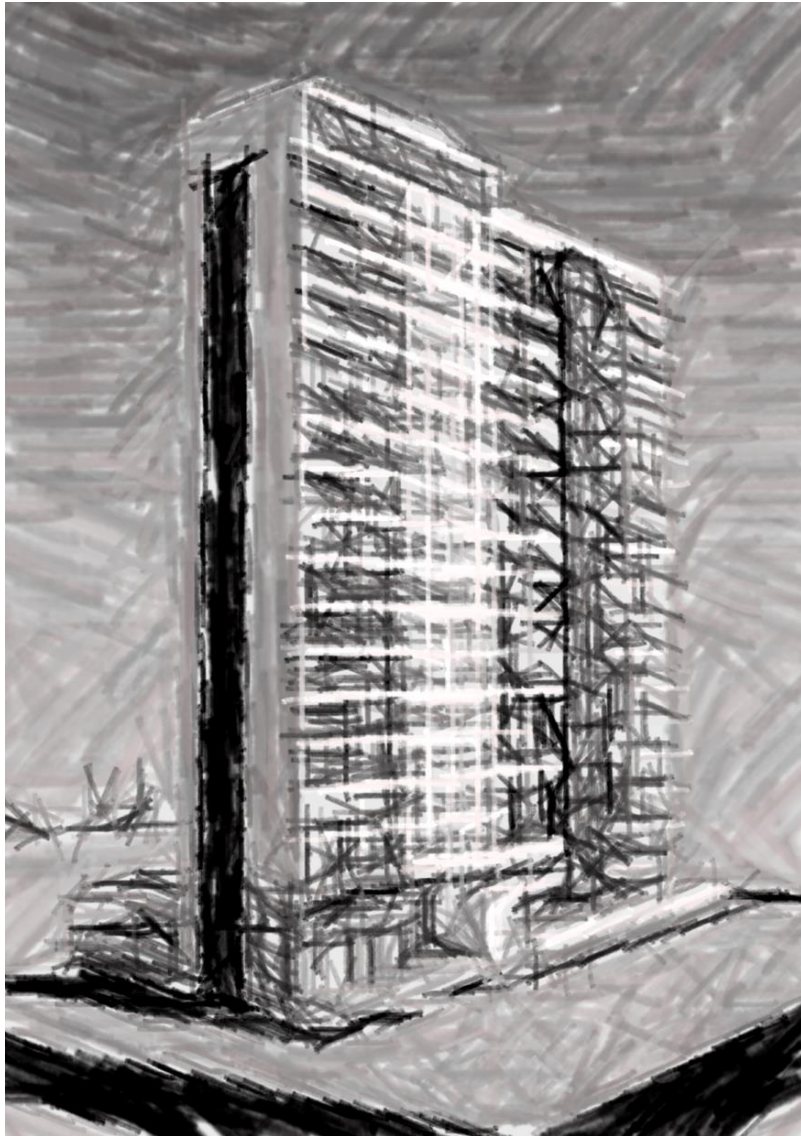
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PRAÍBA

LUCAS DE MORAIS SOUTO

HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR SOB O ESCOPO DO DESEMPENHO

JOÃO PESSOA

2018



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

LUCAS DE MORAIS SOUTO

Trabalho Final de Graduação apresentado
ao Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo,
da Universidade Federal da Paraíba – UFPB,
sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Germana

JOÃO PESSOA, 2018.

S728h Souto, Lucas de Moraes.

Habitação Multifamiliar sob o escopo do Desempenho/ Lucas de Moraes Souto. – João Pessoa, 2018.

66f. il.:

Orientação: Prof. Dr. Germana Costa Rocha

Monografia (Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo)

Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Habitação multifamiliar 2. Desempenho 3. Projeto Arquitetônico 4. Requisitos 5. Sistemas. I. Título.

UFPB/BC

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver um projeto básico de um edifício de habitação multifamiliar utilizando a abordagem do conceito de desempenho balizado pela NBR 15.575. Desta maneira, buscou-se entender quais as diretrizes necessárias para a concepção do projeto arquitetônico e como proceder para o atendimento da “Norma Brasileira de Desempenho” através de soluções técnicas e construtivas que garantam o cumprimento dos requisitos exigidos. Diante do caráter multidisciplinar e a extensão da norma, apenas alguns itens e requisitos presentes nas partes que tratam dos sistemas de vedações verticais, pisos e coberturas que ocasionavam influência direta nos pavimentos residenciais foram abordados. Apesar da carência de informações técnicas existentes, o projeto atendeu às premissas demandadas pelas partes tratadas na NBR 15.575, concluindo que com planejamento e adaptação do processo projetual é possível cumprir com as exigências prescritas.

Palavras-Chave: Habitação multifamiliar, desempenho, projeto arquitetônico, requisitos, sistemas.

ABSTRACT

This work was realized aiming to evolve the design development of a multistorey apartment building using the performance approach based on NBR 15.575 standard. Thereafter, it was sought to understand which guidelines were necessary to frame the architectural design, and procedures to better meet the “Brazilian Performance Standard” through technical and building solutions that ensure the requirements fulfillment. Due to its multidisciplinary feature and extension only a few items and requirements presented on the sections that deals with vertical envelope, flooring and roofing systems that influence directly the residential storeys were considered. Despite the lack of technical information available the project attended the requested parts treated by NBR 15.575 standard, concluding that planning and adjustments beforehand the design it is possible to accomplish the prescribed claims.

Keywords: Multistorey apartment, performance, architectural design, requirements, systems.

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO..... 1

1.1 - JUSTIFICATIVA 3

1.2 - OBJETO/RECORTE..... 4

1.3 - OBJETIVOS 4

1.4 - ETAPAS DE TRABALHO..... 5

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO 7

2.1 - O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL 7

2.2 - FLEXIBILIDADE ARQUITETÔNICA..... 8

2.3 - GENTILEZA URBANA 8

CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAS PROJETUAIS.....10

3.1 - HUMA ITAIM 10

3.2 - CHRONOS RESIDENCE 12

CAPÍTULO 4 – ESTUDOS PRÉ-PROJETUAIS15

4.1 - O TERRENO 15

4.2 - CONDICIONANTES CLIMÁTICOS..... 16

4.3 - CONDICIONANTES URBANÍSTICOS 17

4.4 - IMAGENS DO ENTORNO..... 19

4.5 - PROGRAMA ARQUITETÔNICO 20

CAPÍTULO 5 – O PROJETO 21

CAPÍTULO 6 – O DESEMPENHO 26

6.1 - SISTEMAS DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS E EXTERNAS . 26

6.2 - SISTEMAS DE PISO 37

6.3 - SISTEMAS DE COBERTURA 42

CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

ANEXOS..... 45

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Perspectiva Huma Itaim.....	10	Figura 17 – Perspectiva do projeto	25
Figura 02 – Planta Baixa Térreo Huma Itaim	11	Figura 16 – Perspectiva do Projeto	25
Figura 03 – Studio 44m ² e Apartamento 88m ²	11	Figura 18 – Composição da Vedação Externa	26
Figura 04 – Perspectiva Chronos Residencial	12	Figura 19 – Composição da parede de drywall interna	32
Figura 05 – Planta Baixa do Tipo	13	Figura 20 – Composição da parede de drywall em casos de geminação...33	
Figura 06 – Sistema em bloco estrutural com areia	13	Figura 21 – Composição da parede entre unidade habitacional e corredor social	33
Figura 07 – Sistema com manta termoacústica.....	14	Figura 22 - Composição do sistema de piso entre unidades habitacionais	37
Figura 08 – Localização do terreno e entorno imediato.....	15	Figura 23 – Composição do sistema de cobertura	42
Figura 09 – Zonas Bioclimáticas.....	16		
Figura 10 – Mapa de Zoneamento de João Pessoa	17		
Figura 11 – Vista do terreno	19		
Figura 12 – Vista do terreno	19		
Figura 13 – Vista do terreno	19		
Figura 14 – Vista do terreno	19		
Figura 15 – Perspectiva do projeto.....	24		

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Quadro de Condicionantes para ZA4	17	Tabela 13 - Critérios para resistência a impactos de corpo mole em SVVI	34
Tabela 02 – Síntese dos condicionantes do terreno	18	Tabela 14 - Critérios para resistência a impactos de corpo duro em SVVI	35
Tabela 03 – Proporção de Oferta por Tipologia.....	20	Tabela 15 – Critérios para isolamento acústica entre ambientes de um mesmo pavimento.....	36
Tabela 04 – Critérios para suporte de carga suspensa	27	Tabela 16 - Critérios para resistência a impactos de corpo duro em sistemas de piso	38
Tabela 05 – Critérios para resistência a impactos de corpo mole em SVVE	28	Tabela 17 – Resultado de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de piso.....	38
Tabela 06 – Critérios para resistência a impactos de corpo duro em SVVE	28	Tabela 18 – Critério para determinação do coeficiente de atrito por tipo de ambiente.....	40
Tabela 07 – Classificação dos materiais quanto a combustibilidade	29	Tabela 19 – Especificação de revestimentos cerâmicos.....	40
Tabela 08 – Valores de Transmitância Térmica	30	Tabela 20 – Critério para isolamento a ruídos de impacto de pisos e coberturas acessíveis	41
Tabela 09 – Valores de Capacidade Térmica	30	Tabela 21 – Critério para isolamento de ruídos aéreos entre pisos e coberturas acessíveis	41
Tabela 10 – Critérios para abertura de ventilação	30	Tabela 22 – Valores de Transmitância térmica para coberturas	43
Tabela 11 – Conformidade entre janelas e ambientes para ventilação....	31		
Tabela 12 – Classificação de Ruído do entorno	31		

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos principais setores dentro da indústria no Brasil e possui importante função pois é ela que molda as nossas cidades, ainda que seja a causadora das maiores mudanças ocorridas no meio ambiente. O país nos últimos quinze anos viveu uma enorme expansão dentro deste setor ocasionado majoritariamente por dois fatores: o rápido crescimento econômico e criação de programas como o Minha Casa Minha Vida. Estas transformações econômico-sociais acabam por se traduzir em reflexos no campo da construção civil, impulsionando a busca por soluções inovadoras para que se atenda as velocidades e demandas surgidas no mercado imobiliário (SOUZA, 2013).

Estas grandes transformações já ocorreram no passado, principalmente nas décadas de 70 e 80, onde o grande déficit habitacional existente demandou uma intensa, porém indiscriminada, busca por soluções inovadoras no ramo construtivo. Edifícios foram erguidos sem que os materiais fossem previamente submetidos a uma rigorosa avaliação a fim de se entender o seu comportamento durante

os 30/40 anos subsequentes de vida útil. Diversas patologias acabaram surgindo de maneira precoce e, em muitos casos, transferindo toda a responsabilidade para os usuários, que acabavam sendo utilizados como espécie de “cobaias”. Conseqüentemente, de acordo com Boselli e Dunowicz (2009), a obsolescência de forma prematura destes edifícios passaram a impactar diretamente na vida de seus usuários e também no seu entorno, levando ao “declínio da qualidade de vida, durabilidade e segurança dos moradores”.

Diante deste cenário desconfortável ocasionado pelas más execuções e o mal emprego dos novos sistemas construtivos, o conceito de desempenho veio sendo progressivamente aplicado na construção civil a fim de mitigar o aparecimento precoce destas anomalias. Diversas dificuldades foram encontradas pela sociedade técnica responsável para colocar este conceito de maneira objetiva no escopo de trabalho dos arquitetos e engenheiros. Como ponto de partida buscou-se expressar o termo “desempenho” como o comportamento em uso de um sistema, dentro das condições normais de uso e operação ao longo de sua vida útil e, a partir disso, traduzir as exigências dos usuários em requisitos e critérios para assegurar

que a edificação atenda às condições de Segurança, Habitabilidade e Sustentabilidade. Desta maneira, passamos a ter uma referência técnica para se avaliar soluções, que podem ser consideradas “boas” ou “ruins”, a partir de parâmetros objetivos e sem espaço para interpretações ambíguas.

A Norma Brasileira de Desempenho (NBR 15.575/2013), válida apenas para edificações com fins residenciais, foi primeiramente lançada no ano de 2008 e, após uma série de mudanças e reformulações, teve de ser republicada e está em vigor desde julho de 2013. Com a entrada desta norma a prática de projeto passa a requerer que o enfoque no desempenho seja aplicado desde a fase de concepção e perdure por todas as demais fases que compreende a edificação, isto é, execução, ocupação e manutenção. Os profissionais da área apontam que um dos maiores empecilhos que impedem o atendimento integral da NBR 15.575 se dá tanto pela cultura ao atendimento de normas técnicas prescritivas quanto pela dificuldade em se encontrar informações necessárias concedidas pelos fabricantes de materiais a fim de que estes sejam especificados pelos projetistas. Sem esta definição a VUP (Vida Útil de Projeto) não pode ser descrita,

comprometendo o cumprimento da norma. Uma das definições mais utilizadas sobre “vida útil” é a postulada pela ISO 13823 (2008), que afirma esta como sendo “o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. De acordo com BORGES e SABBATINI (2008), todos os profissionais envolvidos na concepção, provisão, execução, uso e manutenção do edifício atuam como “sócios” para que, durante toda a vida útil do imóvel, o desempenho esperado seja obtido.

No campo da arquitetura fica a cargo do profissional a especificação dos materiais utilizados baseando-se em informações técnicas consistentes para que seja assegurado ao menos o cumprimento do desempenho mínimo. Assim, passa a ser cada vez mais necessário que os projetistas dominem e tenham amplo domínio do processo em cada aspecto de uma edificação, principalmente como seus sistemas se comportam e quais os métodos construtivos disponíveis, exigindo uma constante atualização da equipe de projeto. É importante pontuar que deve sempre existir um constante intercâmbio de informações envolvendo os profissionais das demais áreas

para uma maior garantia de que o produto final cumpra com os requisitos essenciais para que o resultado seja uma arquitetura de qualidade.

Apesar da atual crise econômica no cenário brasileiro, que atinge principalmente o setor da construção civil, a cidade de João Pessoa tem mostrado que a atividade continua impactando de maneira considerável em sua economia e, conseqüentemente, transformando cada vez mais o cenário da capital paraibana. Devido a maior parcela deste segmento ser destinado ao uso habitacional, torna-se relevante a discussão sobre o efeito que a aplicação do conceito de desempenho implicará na qualidade das edificações daqui para frente. Diante disso, foi escolhido como foco deste trabalho a proposta de um projeto arquitetônico a nível de projeto básico para um edifício habitacional utilizando diretrizes projetuais abordadas na NBR 15.575/2013.

O recorte geográfico para a escolha do terreno foi decidido levando em conta alguns fatores, por exemplo: a crescente verticalização no bairro inserido, a presença de equipamentos de apoio

(escolas, supermercados, parques ou praças), a facilidade de acesso a vias que interligam áreas mais distantes dentro da cidade, oferta de terrenos sem ocupação, presença ou crescente investimento em infraestrutura básica (calçamento, iluminação), além de estar inserido em Zona de Adensamento Prioritário de acordo com o plano diretor municipal. Como resultado, foi escolhido um conjunto composto por quatro lotes presentes em uma ZA4 (Zona Axial do Bessa), no bairro Jardim Oceania, onde é permitido, segundo o Código de Urbanismo local, a construção de edificações do tipo R6.

1.1 - JUSTIFICATIVA

Diante do crescimento no setor imobiliário nacional, cresce também a preocupação em se construir visando principalmente uma maior e efetiva durabilidade nas edificações. O surgimento da Norma Brasileira de Desempenho (NBR 15.575/2013) trouxe grandes promessas e ao mesmo tempo muitas incertezas aos participantes do processo técnico-criativo e execução das obras, tendo como consequência um maior aumento no prazo dos entregáveis de projeto e dúvidas quanto a sua aplicação. Normas prescritivas vêm sendo complementadas por outras integralmente baseadas no desempenho,

por entender que desta forma os edifícios se comportarão de maneira mais adequada durante seu uso, sem comprometer as inovações tecnológicas e obtendo uma maior salvaguarda jurídica para com os seus usuários.

A intenção do governo federal em aplicar a norma (ABNT NBR 15.575) para obras do programa Minha Casa Minha Vida já demonstra que trabalhar com o conceito de desempenho não se trata mais de uma premissa, mas uma realidade. Logo, percebe-se a importância de se fomentar a cultura em se conceber projetos utilizando essa nova abordagem por entender que esta dedica-se a uma demanda irreversível no mercado onde, brevemente, se estenderá a outras categorias na construção civil.

1.2 - OBJETO/RECORTE

Edifício de habitação multifamiliar sob a abordagem do conceito de Desempenho

1.3 - OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta, a nível de projeto básico, de um edifício multifamiliar na cidade de João Pessoa com foco ao atendimento da NBR 15.575/2013.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Atendimento a alguns requisitos presentes nas partes 3 (Sistemas de pisos), 4 (Sistemas de vedações verticais internas e externas) e 5 (Sistemas de coberturas), quando estes influenciem nos pavimentos residenciais.
 - Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas referente a:
 - Desempenho estrutural
 - Segurança contra incêndio
 - Desempenho térmico
 - Desempenho acústico
 - Requisitos para os sistemas de pisos referentes a:
 - Segurança estrutural
 - Segurança ao fogo

- Segurança no uso e operação
- Desempenho acústico
- Requisitos para os sistemas de cobertura referentes a:
 - Desempenho térmico
- Proporcionar uma boa integração entre o lote edificado e o entorno sob o conceito de gentileza urbana.

1.4- ETAPAS DE TRABALHO

O presente trabalho subdivide-se em cinco etapas seguindo uma ordem cronológica para o desenvolvimento do projeto, a serem descritas a seguir:

Informações Iniciais

A primeira etapa consiste no acúmulo de informações que sustentarão o desenvolvimento da parte teórica e, posteriormente, a elaboração do projeto arquitetônico. Faz-se necessária a realização de leitura exploratória sobre o tema a partir de livros, artigos e monografias com abordagem a respeito do conceito de Desempenho aplicado à construção civil e seus ramos na arquitetura. Inclui ainda

o estudo da legislação municipal e estadual quanto ao uso do solo, análise normativa e análise de algumas referências projetuais relacionados ao tema.

Estudo de Viabilidade

Nesta etapa será feita uma análise mercadológica para entender as demandas imobiliárias locais somadas a algumas tendências nacionais. Em seguida será montado um programa de necessidades juntamente com um primeiro esboço de espacialização para validar o potencial construtivo da área executando estudos de implantação na área escolhida.

Desenvolvimento do Projeto

Aqui será adotado o partido arquitetônico que norteará todo o desenvolvimento do projeto ao mesmo passo em que se concretiza a espacialização final, seguido da adoção dos sistemas construtivos que estão em conformidade com a NBR 15.575/2013. A elaboração de todo projeto, desde documentos 2D até a análise volumétrica e construção virtual do modelo, será feita através do software ArchiCAD.

Documentação

Após a finalização do modelo, serão extraídos dados quantitativos com informações que sustentem o alinhamento do projeto com a NBR 15.575/2013 juntamente com a elaboração dos entregáveis impressos, como plantas baixas, cortes, detalhes e imagens 3D.

Conclusão Trabalho Escrito/ Apresentação

No final deverá ser concluído o trabalho escrito utilizando o *Microsoft Word* com todas as informações que embasam o projeto, incluindo anexos para consulta e garantia do atendimento aos requisitos abordados. O documento para apresentação será elaborado pelo programa *Microsoft PowerPoint* como forma de transmitir clara e objetivamente o conhecimento intrínseco do trabalho.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A abordagem do desempenho em edificações habitacionais condiciona um grande avanço na construção civil pois, além da preocupação na eficácia do processo construtivo, existe o cuidado em saber se o resultado atenderá as exigências dos usuários relativas à conforto, segurança, funcionalidade e manutenibilidade, ou seja, necessidades de caráter fisiológico, psicológico e econômico (MITIDIERI FILHO; HELENE, 1998). Desta maneira se torna cada vez mais evidente a importância do papel do arquiteto em considerar desde a gênese da concepção quais métodos construtivos, materiais e tecnologias existentes serão mais eficazes para que se atenda aos diversos requisitos estabelecidos.

Essa prática torna-se necessária devido ao envolvimento de questões relativas à durabilidade e sustentabilidade que atualmente geram grande discussões entre os agentes produtores e consumidores de um imóvel. O aparecimento precoce de patologias acaba pondo em risco não só a qualidade de vida e segurança dos

moradores, mas também pode levar à obsolescência da edificação, impactando diretamente o entorno e o meio ambiente (AGOPYAN, JOHN, 2012).

O conceito então pode ser colocado, de acordo com Gibson (1982), que a abordagem do desempenho se trata na prática de pensar as edificações em termos de fins e não de meios, ou seja, quais os requisitos que a construção deve atender e não a “receita” de como esta deve ser construída. Isso se traduz na dificuldade em aplicar esse método pois existe no setor uma cultura ainda voltada para o atendimento de normas prescritivas que continuam sendo exigidas, porém, sem nos dar a garantia de que a sua aplicação resultará em bons resultados qualitativos no pós-obra. A partir da publicação da NBR 15.575 em julho de 2013, os fabricantes devem comprovar através de ensaios realizados a eficácia de seus produtos para que estes sejam especificados pelos projetistas, que passarão a incluir laudos técnicos em seus memoriais descritivos revelando que os materiais e sistemas adotados cumprem com as diretrizes normativas.

2.2 - FLEXIBILIDADE ARQUITETÔNICA

A norma de desempenho visa estabelecer que os edifícios daqui em diante possuam uma vida útil mais prolongada de maneira a garantir que, sob as condições normais de uso, estas edificações perdurem mantendo a qualidade no cumprimento de suas funções. Nas últimas décadas presenciamos diversas transformações na questão da moradia onde variadas alterações tiveram de ser feitas nas edificações, de modo a adaptar ou substituir usos cada vez mais antiquados por outros mais modernos e necessários.

O conceito de flexibilização na arquitetura surge então como uma opção a ser considerada pois, se estamos dispostos a projetar edifícios que perdurem por pelo menos 50 anos, que variações poderão ser feitas visando a adaptabilidade das possíveis novas demandas exigidas daqui a 20 ou 30 anos? De acordo com Rosso (1980), uma habitação polivalente pode ser entendida como aquela em que os espaços permitem ser ocupados de maneiras variadas, considerando a forma como estes foram concebidos. Assim, os usuários podem, ao longo do tempo, “moldar” esses espaços de acordo com suas necessidades e exigências.

Para que essa flexibilização ocorra de maneira menos problemática, algumas diretrizes definidas por Rabeneck *et al.* (1974) são: vedações internas não portantes, utilização de formas geométricas simples e marginalização das áreas úmidas. Na corrente prática imobiliária, segundo Brandão e Heineck, as formas mais comuns de se adotar o conceito seria a da “flexibilidade planejada”, ou seja, diferentes formas de se trabalhar o *layout* já teriam sido previamente elaboradas pelos projetistas, desencorajando personalizações que afetem a construtibilidade do empreendimento. Diante do exposto, essa prática permite um processo dinâmico de utilização ao usuário, propiciando ao incorporador uma importante ferramenta de persuasão ao abordar sobre as variações possíveis em cada unidade residencial.

2.3 - GENTILEZA URBANA

O planejamento do impacto urbano que uma edificação causa em seu entorno imediato muitas vezes é suprimida de uma análise mais aprofundada durante a fase de concepção do projeto. Algumas diretrizes simples, como a aproximação do pedestre ao corpo do edifício, já são suficientes para melhorar a vitalidade e

acentuar as dinâmicas urbanas, permitindo que outros usuários, além dos moradores, agreguem valor ao prédio.

Este trabalho não visa chegar a um desfecho analítico sobre quais as tipologias arquitetônicas um edifício habitacional deva possuir para que se atinja um nível ótimo de relações com a cidade. Entretanto, dado a importância do tema e o potencial da área escolhida, a busca por uma arquitetura que possibilite esse intercâmbio de contato entre o privado e o urbano trás, segundo Moraes e Netto, uma “solução de necessidades e lazeres cotidianos dentro do bairro e da cidade, e dá suporte a ação e troca econômica, atuando na reprodução da cidade como cenário para movimento e consumo de bens e serviços”.

CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAS PROJETUAIS

3.1- HUMA ITAIM

Localizado no bairro Itam Bibi, em São Paulo, o projeto do escritório UNA Arquitetos buscou desde o princípio aproximar o contato entre o edifício e o seu entorno. A criação de uma larga calçada, formando uma espécie de *pocket park* sempre aberto ao público, remete a uma gentileza com o espaço urbano raras vezes observada em outros edifícios que se mostram presentes no mercado imobiliário. O terreno conta com duas esquinas e possui 1128m² de área total. A torre principal conta com o pavimento térreo e mais 23 pavimentos, sendo um mezanino, uma cobertura e 21 destinados às unidades residenciais que por vezes também podem dar espaço à ambientes de uso comum.

Para fortalecer os laços de relação com a cidade, foi colocado em uma das esquinas um café aberto ao público, posicionado estrategicamente entre o acesso privativo dos moradores e junto à praça. Ainda no térreo, o projeto contempla um grande hall de entrada com duplo pé direito, quadra de squash e lavanderia. O mezanino



Figura 01 – Perspectiva Huma Itaim

também conta com usos bem distantes do comum ao se incluir um deck com jardim, salão de jogos e uma horta comunitária que se utiliza de adubos produzidos pelo lixo orgânico dos próprios moradores. Algumas das atividades distribuídas verticalmente ao longo do empreendimento incluem uma sala de ginástica no 6º andar e o salão de festas que fica no 18º andar. A cobertura contempla ainda uma sauna, um spa e as áreas de piscina.



Figura 02 – Planta Baixa Térreo Huma Itaim

As unidades habitacionais do Huma Itaim são subdivididas em cinco tipologias, sendo estas:

- Studios de 44 e 49m²
- Apartamentos de 88m²
- Apartamentos duplex de 89m²
- Apartamentos duplex de 139m²
- Penthouse de 111m²



Figura 03 – Studio 44m² e Apartamento 88m²

Outros diferenciais do projeto são a presença em todas as varandas de brises que se movimentam, tornando a fachada “viva”. Já

a praça é autossuficiente em água e energia, pois a irrigação dos jardins é feita com água tratada a partir dos chuveiros dos apartamentos e na marquise existem placas fotovoltaicas que garantem o consumo de luz. As áreas destinadas para a guarda de veículos se faz nos dois pavimentos subsolos, o que torna mais fácil essa aproximação entre os transeuntes e o corpo edificado.

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS:

- Relação com o entorno
- Tipologia dos apartamentos

3.2 - CHRONOS RESIDENCE

O Chronos Residence é um projeto de autoria do escritório de arquitetura Gerhard + Spindler e está localizado na cidade de Novo Hamburgo – RS. Conta com 18000m² de área construída distribuídos em 26 pavimentos. Totaliza 72 unidades habitacionais com variação de dois ou três dormitórios e é referência nacional por ter sido o primeiro edifício a atender o nível superior em todas as seis partes tratadas na Norma de Desempenho (NBR 15.575/2013).



Figura 04 – Perspectiva Chronos Residencial

Trata-se de um “divisor de águas” no setor imobiliário pois existia grande desconfiança da maior parte dos profissionais envolvidos na construção civil em achar que fosse possível atingir o nível mais alto de desempenho em sua totalidade.

Diversas reuniões foram realizadas entre o corpo técnico da construtora e do ITT Performance (Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil) para que se discutisse as melhores soluções e houvesse o acompanhamento em todas as fases da obra.



Figura 05 – Planta Baixa do Tipo

O edifício também conta com o tratamento e reutilização de efluentes e o aquecimento da água através da utilização de placas fotovoltaicas, mostrando que também houve grande preocupação

com a questão da sustentabilidade durante a concepção. Observando a planta baixa do pavimento tipo, percebe-se a adoção de quatro unidades por pavimento, sendo divididas em dois e três dormitórios.



Figura 06 – Sistema em bloco estrutural com areia

Algumas das opções construtivas empregadas para a execução do empreendimento, incluem a adoção de lajes maciças com a adição de mantas termoacústicas entre os pavimentos tipo e a utilização de blocos de tijolo estruturais para as vedações, incluindo em alguns casos o enchimento destes com areia para melhor

desempenho acústico. Devido ao aumento considerável no peso a ser suportado pela estrutura, os construtores tiveram de acatar com a escolha de um concreto mais reforçado.



Figura 07 – Sistema com manta termoacústica

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS:

- Técnicas construtivas empregadas
- Tipologia dos apartamentos

CAPÍTULO 4 – ESTUDOS PRÉ-PROJETUAIS

4.1 - O TERRENO

A escolha do terreno se deu a partir de uma análise feita entre os bairros mais atraentes do ponto de vista do interesse imobiliário local, levando em consideração o volume de empreendimentos construídos nos últimos anos, o preço médio do metro quadrado, a presença de infraestrutura básica e equipamentos importantes, como escolas e supermercados, além dos diferenciais de equipamentos voltados para o lazer. Como resultado, foi determinado que a implantação do projeto se daria no bairro Jardim Oceania que, além dos benefícios citados acima, possui proximidade com a praia, dois parques recém inaugurados e fácil acesso à BR-230.

Dessa forma, foi escolhido um terreno contemplado por duas esquinas e uma grande calçada, possuindo suas frentes principais voltadas para Rua Bacharel José de Oliveira Curchatuz a oeste e Rua Poeta Luís Raimundo de Carvalho na testada sul. Existem pontos de ônibus a menos de 100m do lote, ruas calçadas ou asfaltadas, iluminação pública e está em expansão a rede encanada de gás natural. O

entorno imediato apresenta uso residencial predominante, sendo mais tímida a presença de comércio e serviços.



- PARQUE PARAHYBA II
- TERRENO ESCOLHIDO
- Av. Bel. José de Oliveira Curchatuz
- Rua Poeta Luiz R. Batista de Carvalho
- PONTO DE ÔNIBUS

Figura 08 – Localização do terreno e entorno imediato

As três ruas que cercam o lote possuem diferenças hierárquicas segundo o Código de Urbanismo da PMJP. A testada oeste fica voltada para uma rua principal com tráfego mais intenso, enquanto a frente sul está voltada para uma via coletora cuja função é

interligar a principal com a Av. Gov. Argemiro de Figueiredo. Já a frente leste é voltada para a Rua Maria Rita Freitas do Amaral, que se caracteriza como uma rua local e de tráfego quase inexistente. Analisando mais atentamente os demais edifícios do entorno, percebe-se que todos eles utilizam o estacionamento começando no pavimento térreo ou semisubsolo, sugerindo a presença de um lençol freático raso na área. Quanto a topografia, visitas *in loco* demonstraram que desníveis consideráveis são inexistentes, podendo adotar todo o lote como plano.

4.2 - CONDICIONANTES CLIMÁTICOS

A cidade de João Pessoa/PB, localizada no Nordeste brasileiro, apresenta clima tropical quente e úmido com baixas amplitudes térmicas durante o dia ao longo de todo o ano.

Possui temperatura média anual de 25,7 °C, tendo Janeiro e Fevereiro como os meses mais quentes enquanto Julho e Agosto são considerados os meses mais frios. De acordo com a NBR 15.575 – Parte 1, a temperatura máxima diária em um dia típico de verão chega a 30,9°C e, durante o inverno, a temperatura mínima diária

atinge 19,2°C. O município está inserido na zona bioclimática Z8, que deverá ser considerado para o cumprimento dos requisitos de desempenho térmico.

A.2 Dados climáticos brasileiros

A.2.1 Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras

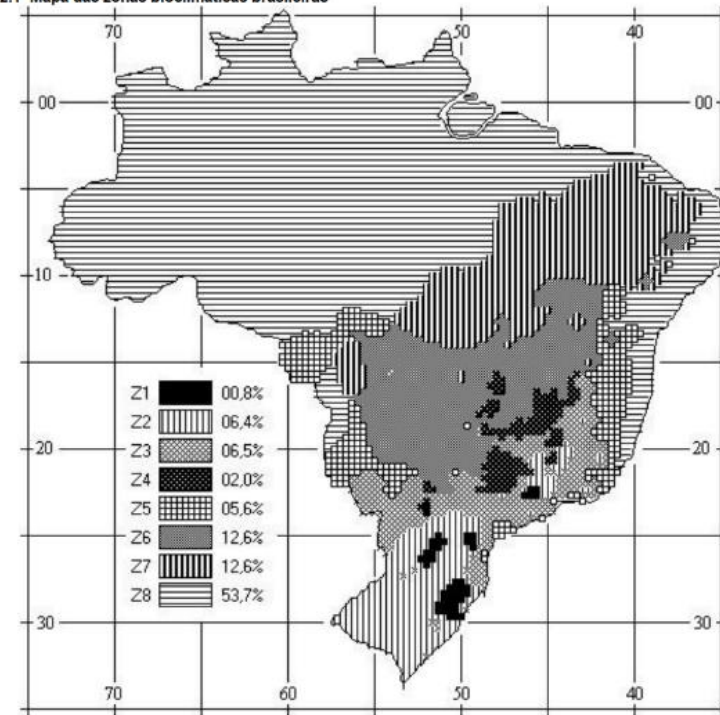


Figura 09 – Zonas Bioclimáticas

A tabela síntese a seguir busca reunir as informações mais importantes a cerca do terreno, acompanhadas de uma referência explicativa:

Estacionamento	1 vaga p/uni- dade ≤ 150m ²	De acordo com a Tabela de Estacionamento presente no Anexo 7 do Código de Urbanismo de João Pessoa, 2001.
-----------------------	---	---

Tabela 02 – Síntese dos condicionantes do terreno

CONDICIONANTE	INFORMAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Área do Terreno	1896,7m ²	Soma dos 4 lotes escolhidos
Área Permeável	227,6m ²	4% por n° de frentes = 12%
Topografia	Plano	Constatado por visita ao local
Ventilação Predominante	SE	-
Zoneamento	ZA4	De acordo com a tabela do Código de Urbanismo de João Pessoa, 2001. O decreto n°5900 de 2007, da Prefeitura Municipal, estabelece que o pilotis de uma ZA4 pode ser ocupado com CL e/ou SL, que se caracterizam como Comércio e Serviços Locais.
Tipo de Uso	R6 + CL/SL	
Afastamento Frontal	5	
Afastamento Lateral	4 + (h/10)	
Afastamento Fundo	4 + (h/10)	
Taxa de Ocupação	30%	
Índice de Aproveitamento	4	Por estar situado em uma Zona Adensável Prioritária, segundo o Plano Diretor da PMJP.
Área máxima a construir	7586,8m ²	Área do Terreno x Índ. Apv.

4.4 - IMAGENS DO ENTORNO



Figura 11 – Vista do terreno



Figura 13 – Vista do terreno



Figura 12 – Vista do terreno



Figura 14 – Vista do terreno

4.5 - PROGRAMA ARQUITETÔNICO

A definição do programa arquitetônico se dá através da aliança entre as necessidades comuns dos usuários nos edifícios habitacionais, isto é, a relação entre as áreas comuns e os ambientes de uso privado, como também a disposição dos espaços técnicos e de apoio para o correto funcionamento do prédio. Diante da localização privilegiada, foi acrescentada a colocação de salas para fins comerciais ou de serviços.

Desta forma, o programa contempla estacionamento de uso privativo em dois níveis, Hall de Entrada com acesso pelo pilotis próximo à guarita, além de áreas de apoio como depósito (DML), banheiros de serviço e sala de administração geral do condomínio. Inclui ambientes de lazer localizados nos pavimentos mezanino e cobertura, devendo abranger Salão de Festas, Salão de Jogos, Lavanderia comunitária, Espaço Fitness e área externa com Playground, Quadra Esportiva e Piscina.

De acordo com os indicadores imobiliários nacionais da CBIC referente ao ano de 2016, a região metropolitana de João Pessoa

demonstra que quase 80% das unidades habitacionais lançadas são com dois ou três dormitórios.

PROPORÇÃO DA OFERTA FINAL POR TIPOLOGIA				
Região Pesquisada	1 Dormitório	2 Dormitórios	3 Dormitórios	4 ou mais Dormitórios
Belo Horizonte	6,1%	48,3%	31,7%	13,9%
Curitiba	17,9%	38,8%	38,3%	5,0%
Distrito Federal	26,4%	39,4%	20,3%	13,9%
Joinville	7,0%	63,4%	27,7%	1,9%
Manaus	2,0%	55,9%	32,8%	9,3%
RM de Recife	11,1%	48,6%	31,1%	9,2%
RM de João Pessoa	12,6%	40,5%	37,9%	8,9%
RM de Maceió	10,0%	42,0%	42,8%	5,2%
RM de Fortaleza	3,8%	30,8%	58,0%	7,4%
RM de Goiânia	8,9%	56,1%	34,4%	6,6%
RM de Rio de Janeiro	4,6%	60,8%	26,3%	8,3%
RM de São Paulo	22,8%	48,0%	24,1%	5,1%
TOTAL	14,7%	47,5%	30,9%	6,8%

Tabela 03 – Proporção de Oferta por Tipologia

Por consequência, a proporção das tipologias pelo número de dormitórios deverá seguir padrão próximo ao encontrado nesta tabela, ou seja, a predominância por unidades de dois ou três quartos, seguida por apartamentos que de apenas um dormitório.

CAPÍTULO 5 – O PROJETO

A proposta do projeto contemplado neste trabalho visa conciliar a adoção de materiais e sistemas construtivos com foco na aplicação do conceito de desempenho, todavia, sem deixar de considerar as tendências e predominâncias da cultura construtiva do lugar. A NBR 15.575/2013, que trata sobre o desempenho em edificações habitacionais, surgiu para preencher uma lacuna existente entre o que era esperado pelos usuários e o que se entregava em termos qualitativos. Desta maneira, os projetistas não mais podem conceber uma habitação sem conhecer os efeitos das soluções construtivas adotadas, devendo sempre seguir uma série de diretrizes que merecem atenção desde as fases iniciais da idealização projetual.

Devido a exigência de caráter multidisciplinar, isto é, a presença de diversos engenheiros e ensaios em laboratório para assegurar a total adequação aos requisitos exigidos nessa norma, o trabalho limita-se ao atendimento de requisitos específicos presentes nas partes a seguir:

- Parte 1 - Requisitos Gerais;

- Parte 3 - Requisitos para os sistemas de piso;
- Parte 4 - Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas;
- Parte 5 - Requisitos para os sistemas de cobertura.

Os critérios de cada parte serão tratados ao longo do texto, em seus respectivos campos, sendo sempre associados às soluções adotadas no projeto como forma de justificativa e apenas quando existir influência sobre os pavimentos de uso residencial.

O projeto se caracteriza por possuir um total de 20 pavimentos, sendo distribuídos da seguinte forma:

- Semisubsolo
- Pilotis
- Mezanino
- 16 pavimentos de apartamento
- Cobertura

De acordo com o Código de Obras da PMJP, os acessos para veículos devem ser feitos pela rua de menor posição hierárquica, sendo assim localizados na Rua Maria Rita Freitas do Amaral. Os pedestres podem acessar o interior do edifício a partir da Rua Poeta Luís Raimundo de Carvalho, tendo em vista se tratar da frente com

maior dimensão e faceando uma grande calçada, tornando o acesso mais convidativo e permitindo a gentileza urbana.

A ligação entre os pavimentos se dá através de um núcleo de circulação vertical que conta com a presença de três elevadores, sendo dois sociais e um de serviço, além de uma escada. Os elevadores foram concebidos de acordo com os cálculos indicados na NBR 5665, mostrando que três unidades com capacidade para 8 pessoas cada já atenderia após a definição da população total e o número de paradas. O projeto da escada seguiu as orientações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba, que classifica o empreendimento como “A-2” quanto a ocupação em sua Norma Técnica nº004/2013 e que, portanto, faz-se necessária a adoção de escada enclausurada a prova de fumaça para edifícios acima de 30m de altura, seguindo a Norma Técnica nº012/2015.

A edificação conta com um total de 90 unidades residenciais, sendo 20 com um dormitório, 38 com dois dormitórios e 32 possuindo três dormitórios.

O prédio possui a distribuição dos usos efetuada da seguinte maneira:

- O semisubsolo (cota -1,50m) abriga um total de 51 vagas de estacionamento, reservatório de água inferior, grupo gerador e bicicletário.
- No nível da calçada (cota 0,00m) estão presentes as vagas rotativas para as lojas comerciais, os acessos de pedestre compostos por uma rampa acessível dentro das recomendações da NBR 9050 e duas escadarias, os acessos de veículos para o semisubsolo e pilotis, além da central de lixo e gás, ambos locados dentro do recuo frontal.
- O pilotis (cota +1,40m) conta com mais 39 vagas de estacionamento (totalizando 90 vagas, que representa 1 vaga por unidade residencial), terraço externo de uso semi-público que permite o acesso aos espaços de comércio e serviços, hall de entrada com pé direito duplo, sala de administração do condomínio e áreas de apoio que inclui um banheiro, um Depósito de Material de Limpeza (DML) e uma guarita com lavabo. Os medidores de energia foram colocados numa área

- de fácil acesso dentro do estacionamento. Cada sala comercial possui banheiro P.N.E. com sistema de exaustão mecânica.
- O pavimento mezanino (cota + 5,25m) destina a maior parte dos usos de lazer dos condôminos. Possui um Salão Gourmet com varanda, Salão de Jogos, Estar Social, Lavanderia integrada com Lan House e uma Academia nas áreas internas. Já a área externa conta com uma Quadra Esportiva, Playground e Jardins.
 - Existem três tipologias de pavimentos ao longo de 16 andares. A mais utilizada conta com acesso a 6 unidades residenciais, sendo 2 de três dormitórios, 2 de dois dormitórios e 2 de um dormitório. Nas outras tipologias os apartamentos de um dormitório são substituídos por unidades duplex de dois dormitórios. A adoção desta estratégia visa obter um melhor índice de aproveitamento aliado a uma melhor relação entre a oferta de tipologia das unidades adotadas e a sua demanda no mercado, como já mostrado anteriormente.

- A cobertura conta com os demais usos destinados ao lazer, sendo eles uma grande área descoberta com deck e piscina, um pequeno Espaço Gourmet com churrasqueira e o Salão de Festas para a realização de eventos e reuniões do condomínio.

Existem quatro tipos de unidades residenciais, podendo ter leves variações entre unidades de um mesmo tipo. O dimensionamento dos espaços foi pensado de modo a atender, simultaneamente, o Código de Obras municipal, o Anexo G da Parte 1 – Requisitos Gerais da NBR 15.575 (que trata do dimensionamento e layout mínimo recomendado por ambiente).

Todas as unidades, com exceção da tipologia duplex, possuem banheiros sociais adaptáveis, isto é, foram dimensionados de modo a permitir que um portador de necessidades especiais (P.N.E.) possa adequar o uso às suas condições.

A primeira tipologia é referente à unidade com 3 dormitórios, sendo apenas uma suíte. É contemplada por uma sala para dois ambientes (Estar e Jantar) e cozinha de layout linear com área de

serviço ao fundo. O acesso aos quartos acontece por uma circulação posicionada no centro do apartamento, que também leva ao banheiro social. O ingresso a varanda é dividido entre a Sala de Estar e a suíte principal.

O apartamento tipo 02 possui dois dormitórios e uma suíte. A sala também conta com dois ambientes (Estar e Jantar) e a cozinha se abre para a varanda, que dá acesso a uma área gourmet. Foi adicionado um poço de ventilação entre os banheiros social e da suíte para se evitar aberturas voltadas para o corredor de circulação social.

A organização do apartamento tipo 03, de apenas um dormitório, é semelhante à unidade tipo 02. Neste caso, suprimiu-se o espaço antes destinado a suíte principal e o quarto remanescente foi ampliado.

Já a tipologia do tipo duplex (apartamento tipo 04) aconteceu a partir da substituição de duas unidades sobrepostas do tipo 03, criando um apartamento com o primeiro nível destinado aos usos mais sociais, com sala ampla de dois ambientes integrada a cozinha e varanda. Ao nível superior foram atribuídos os usos mais íntimos, com

duas suítes e um vazio central que proporciona parte da sala abaixo com pé direito duplo.



Figura 15 – Perspectiva do projeto



Figura 16 – Perspectiva do Projeto



Figura 17 – Perspectiva do projeto

CAPÍTULO 6 – O DESEMPENHO

Neste capítulo abordamos as partes referentes aos sistemas de vedações verticais internas e externas (Parte 4), Sistemas de Piso (Parte 3) e Sistemas de Cobertura (Parte 5) da NBR 15575, focando sua área de influência quando direcionadas aos pavimentos de uso residencial.

6.1 - SISTEMAS DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS E EXTERNAS

Esta parte da norma trata de quais requisitos e critérios são considerados para o cumprimento das exigências dos usuários nos sistemas de vedações verticais internas e externas. Para a finalidade deste trabalho, serão esmiuçados os requisitos referentes a:

- Segurança Estrutural
- Segurança contra incêndio
- Desempenho Térmico (apenas SVVE)
- Desempenho Acústico

VEDAÇÕES EXTERNAS

Para as paredes onde uma de suas faces estão voltadas para o exterior da edificação foi escolhido o sistema convencional de

alvenarias não estruturais com blocos cerâmicos furados 14x19x29cm. Assim, a composição das paredes ocorre da seguinte forma, respectivamente:

Acabamento interno (pintura para áreas secas ou cerâmica para as áreas molhadas) + Argamassa interna + Núcleo (alvenaria de 14cm de espessura) + Argamassa externa 2,5cm + Acabamento externo (revestimento em pastilhas cerâmicas).

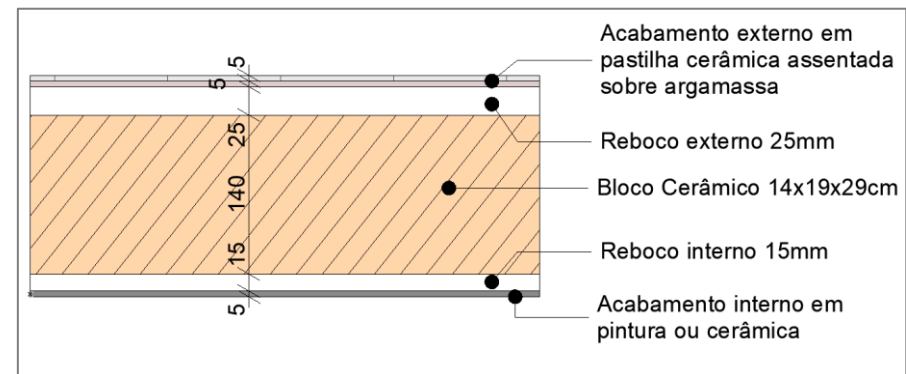


Figura 18 – Composição da Vedação Externa

DESEMPENHO ESTRUTURAL

Considera que os SVVIE devem apresentar níveis de segurança estrutural ao longo de sua vida útil. Serão considerados os requisitos a seguir:

- Solicitação de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações (7.3 – Pt4)
- Impacto de corpo-mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas (7.4 – Pt4)
- Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE (7.7 – Pt4)

Capacidade para suportar peças suspensas

Este critério estabelece que as paredes devem suportar a ação de cargas provenientes da fixação de peças suspensas a partir de mãos-francesas. Os valores das cargas que devem ser suportadas estão presentes na Tabela 04.

Os relatórios de ensaio em laboratório presentes no Anexo A deste trabalho apontam que um sistema semelhante ao adotado no projeto atinge o nível de desempenho superior para este requisito.

Carga de ensaio aplicada em cada ponto kN	Carga de ensaio aplicada na peça kN	Critério de desempenho	Nível de desempenho
0,4	0,8	Ocorrência de fissuras toleráveis. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2.500$	M
0,5	1,0	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2.500$	I
0,6 kN	1,2 kN	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2.500$	S

Onde:
 h é altura do elemento parede;
 d_h é o deslocamento horizontal;
 d_{hr} é o deslocamento residual.

Tabela 04 – Critérios para suporte de carga suspensa

Resistência de impactos de corpo mole

Visa garantir que as paredes resistam à energia de impactos gerados a partir da própria utilização do edifício ou tentativa de intrusão. Neste caso, o sistema construtivo adotado deve ser previamente testado, visando os resultados identificados na tabela a seguir:

Impacto	Energia de impacto de corpo mole (J)	CrITÉRIOS de desempenho
Impacto na face externa da parede (local com acesso externo do público, em geral andar térreo)	720	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	480	
	360	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	240	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$ para vedações normais; $d_h \leq h/62,5$; $d_{hr} \leq h/625$ para vedações constituídas por elementos leves ($G < 60 \text{ kg/m}^2$)
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	
Impacto na face interna da parede (todos os pavimentos)	360	Não ocorrência de ruptura nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado-limite último)
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$
	120	

Tabela 05 – CrITÉRIOS para resistÊncia a impactos de corpo mole em SVVE

Segundo os testes realizados pelo fabricante especificado, as paredes não apresentaram danos visíveis quando submetidas aos impactos de até 720J, exercendo o desempenho esperado para este requisito (Ver anexo A).

ResistÊncia de impactos de corpo duro

Semelhante ao anterior, este critério objetiva que as paredes, quando submetidas à energia de impactos gerados por corpo duro, não aponte a ocorrência de ruptura ou traspassamento. Os valores indicados na tabela a seguir:

Energia de impacto ^{a)} de corpo duro J	CrITÉRIO de desempenho	Nível de desempenho
3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Mossas com qualquer profundidade	M
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da massa: $p \leq 5 \text{ mm}$	I
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da massa: $p \leq 2 \text{ mm}$	S
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

^{a)} - Sentido do impacto de fora para dentro.

Tabela 06 – CrITÉRIOS para resistÊncia a impactos de corpo duro em SVVE

O relatório de ensaio do fabricante aponta que o sistema atinge o desempenho de nível superior ao suportar os impactos exigidos para teste (Ver anexo A).

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Para os sistemas de vedações verticais externas, serão analisados os seguintes requisitos:

- Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada (8.2-Pt4)
- Dificultar a propagação de incêndio (8.3 – Pt4)

Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada

O critério busca considerar a classificação quanto a combustibilidade do material de acordo com a Tabela 07. Neste caso, são avaliados a reação ao fogo da face interna dos sistemas de vedações verticais externas. As superfícies internas das SVVE empregadas no trabalho foram pintura em tinta PVA para áreas secas (salas ou dormitórios) e revestimento cerâmico para as áreas molhadas (cozinhas, áreas de serviço ou banheiros). Desta maneira, todos são tratados como materiais incombustíveis e, portanto, pertencem a Classe I.

Método de ensaio		ISO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C};$ $\Delta m \leq 50\%;$ $t_r \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI		Combustível	$l_p > 400$	-

Tabela 07 – Classificação dos materiais quanto a combustibilidade

Dificultar a propagação de incêndio

Determina que as superfícies externas das vedações verticais externas devem classificar-se como tipo I ou II B. A adoção de pastilhas cerâmicas como revestimento externo da edificação aponta para o cumprimento deste requisito por serem materiais incombustíveis.

Nota: Para as habitações não há restrições quanto ao emprego de materiais que se classificam como I, II A ou III A.

DESEMPENHO TÉRMICO

O conforto térmico é uma das exigências mais importantes por parte dos usuários de uma edificação. Para que sejam asseguradas as condições adequadas que garantam o bem-estar dos usuários, devem ser analisadas as características climáticas do local onde se insere o projeto para que possam ser utilizados os sistemas construtivos adequados, além da correta relação entre a área das aberturas para o exterior com a área dos ambientes.

Vale salientar que, o nível de satisfação é variável de pessoa para pessoa, e a quantidade de mobiliário e equipamentos elétricos

presentes podem ter um impacto significativo na sensação de conforto térmico em um ambiente. Desta forma, a NBR 15.575 apresenta alguns requisitos necessários a serem cumpridos, levando em consideração uma condição média de conforto que atenderia ao maior número de usuários durante a maior parte do tempo. Os requisitos necessários para o atendimento da norma são:

- Adequação de paredes externas (11.2 – Pt4)
- Aberturas para ventilação (11.3 – Pt4)

Adequação de paredes externas

Determina que os valores admitidos para a transmitância e capacidade térmica seguem as tabelas abaixo:

Transmitância Térmica U W/m ² .K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$

^a α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.

Tabela 08 – Valores de Transmitância Térmica

Capacidade térmica (CT) kJ / m ² .K	
Zona 8	Zonas 1,2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem exigência	≥ 130

Tabela 09 – Valores de Capacidade Térmica

O comportamento das paredes adotadas no projeto, segundo os relatórios presentes no anexo A, aponta que ambos os valores foram atendidos para uma edificação presente na Zona Bioclimática 8 ao apresentar o valor de Transmitância Térmica inferior a 2,5W/m².K

Aberturas para ventilação

Nos ambientes de permanência prolongada, ou seja, salas e dormitórios, a norma exige que as janelas devem possuir áreas mínimas de abertura para promover a ventilação natural. Os valores são exigidos de maneira proporcional à área do cômodo relacionado, seguindo o padrão da tabela a seguir:

Nível de desempenho	Aberturas para ventilação (A)	
	Zonas 1 a 7 - Aberturas médias	Zona 8 - Aberturas grandes
Mínimo	A ≥ 7 % da área de piso	A ≥ 12 % da área de piso - Região Norte do Brasil A ≥ 8 % da área de piso - Região Nordeste e Sudeste do Brasil

Nota: Nas zonas de 1 a 6 as áreas de ventilação devem ser passíveis de serem vedadas durante o período de frio.

Tabela 10 – Critérios para abertura de ventilação

Para edifícios localizados na região Nordeste e identificados como Zona Bioclimática 8, deve-se possuir o mínimo de 8% da área de piso equivalente em abertura efetiva para o exterior. Neste caso, considera-se apenas a área da janela que permita a livre circulação

de ar sem obstáculos. A tabela abaixo demonstra a relação entre as janelas adotadas nos pavimentos residenciais e a área do maior ambiente adotando aquele tipo de esquadria:

Tipo	Dimensão (cm)	Área de Abertura (m ²)	Área do Ambiente Maior (m ²)	Área de Abertura Exigida (m ²)
J.01	60 x 40	0,24	Não se aplica	-
J.02	120 x 60	0,36	Não se aplica	-
J.03	150 x 120	0,90	9,33m ²	0,74
J.04	150 x 200	0,90	10,15m ²	0,81
J.05*	50 x 200	0,60	13,13m ²	1,05

Tabela 11 – Conformidade entre janelas e ambientes para ventilação

*O maior ambiente identificado é a Suíte do AP02. A Janela J-05 foi adicionada para poder cumprir com os níveis exigidos de ventilação, devendo somar-se com a área da abertura da J-04.

A tabela demonstra que todas as janelas adotadas no projeto cumprem com as áreas mínimas exigidas para a promoção da ventilação natural nos espaços solicitados.

DESEMPENHO ACÚSTICO

Para a atenuação acústica dos ruídos externos no interior das edificações, a norma estipula alguns critérios a serem considerados antes da definição do sistema construtivo para as vedações externas. O terreno ao qual se situa o projeto possui uma de suas frentes voltada a uma via principal de fluxo veicular moderado, classificando, de acordo com a tabela abaixo, como Classe de ruído II.

Classe de ruído	Localização da habitação	R _w [dB]	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥25	M
		≥30	I
		≥35	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥30	M
		≥35	I
		≥40	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥35	M
		≥40	I
		≥45	S

Tabela 12 – Classificação de Ruído do entorno

O valor de R_w, medido em decibéis, refere-se ao Índice de Redução Sonora Ponderado e sua aplicação se restringe aos componentes que obtiveram sua avaliação em laboratório, ou seja, sistemas construtivos que foram especificados de acordo com os laudos técnicos e ensaios já fornecidos pelos fabricantes. É importante destacar que as aberturas, como portas e janelas, que abrem para o

exterior fazem parte do sistema de vedações externas no que toca ao atendimento do desempenho acústico, devendo sempre que possível atestar os resultados com a realização de ensaios *in loco*.

Os indicadores que constam no Anexo A do presente trabalho indicam que as paredes externas atendem aos valores indicados na tabela, atingindo o nível de desempenho mínimo para o isolamento acústico em fachadas.

VEDAÇÕES INTERNAS

As vedações internas dos pavimentos residenciais foram separadas em três tipos de sistemas construtivos visando o atendimento às peculiaridades solicitadas a cada uma. Os padrões determinados são assim descritos:

- **Padrão A**

Paredes internas às unidades residenciais cuja finalidade baseia-se na separação dos cômodos internos. Possui a seguinte composição (Ver figura 19):

Acabamento (pintura para áreas secas ou revestimento cerâmico para áreas molhadas) + Argamassa + Chapa drywall 12,5mm (Padrão

ST quando adjacente a áreas secas; padrão RU quando adjacente a áreas molhadas) + Núcleo 70mm (espaço para a colocação dos montantes) + Chapa drywall 12,5mm + Argamassa + Acabamento

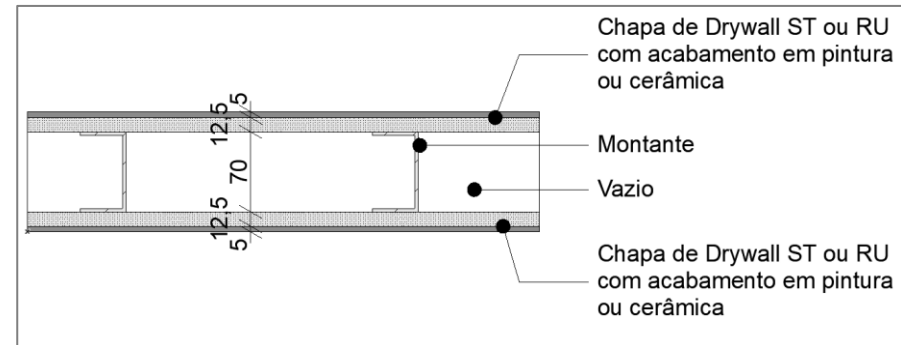


Figura 19 – Composição da parede de drywall interna

- **Padrão B**

Paredes de geminação entre unidades residenciais. Possui a seguinte composição (Ver figura 20):

Acabamento (pintura para áreas secas ou revestimento cerâmico para áreas molhadas) + Argamassa + Chapa dupla drywall 25mm (Padrão ST quando adjacente a áreas secas; padrão RU quando adjacente a áreas molhadas) + Núcleo 70mm com isolamento em lã mineral (espaço para a colocação dos montantes) + Chapa dupla drywall 25mm + Argamassa + Acabamento

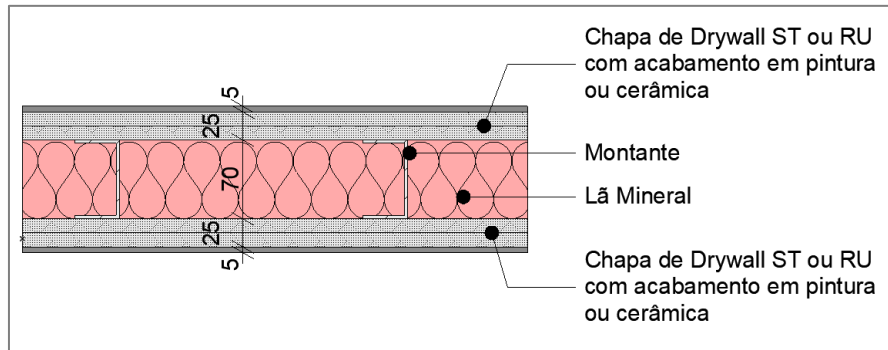


Figura 20 – Composição da parede de drywall em casos de geminação

- **Padrão C**

Paredes entre as unidades residenciais e o corredor de circulação social. Possui a seguinte composição (Ver figura 21):

Acabamento (pintura) + Argamassa + Chapa drywall 12,5mm (Padrão ST) + Isolamento em lã mineral e montantes + Bloco cerâmico 9x19x29cm + Argamassa + Acabamento interno (pintura para áreas secas ou revestimento cerâmico para áreas molhadas)

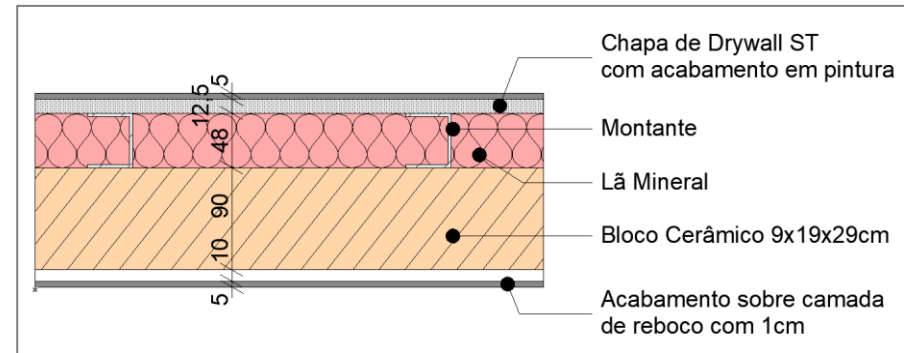


Figura 21 – Composição da parede entre unidade habitacional e corredor social

DESEMPENHO ESTRUTURAL

Os sistemas de vedações internas seguirão os mesmos requisitos já mostrados no mesmo tópico referente aos sistemas de vedações verticais externas. Devido algumas diferenças na natureza do uso, quando aplicável, serão mostradas novas tabelas que se aplicam exclusivamente para as SVVI.

Para o desempenho estrutural das vedações internas, serão consideradas que o atendimento das paredes de padrão A implica automaticamente no atendimento das paredes do padrão B por possuírem comportamento semelhante.

Capacidade para suportar peças suspensas

Os valores dos critérios são os mesmos válidos para as SVVE, seguindo informações contidas na Tabela 04 (pg.27). As paredes em drywall do padrão A utilizadas no projeto atendem a este requisito apresentando o desempenho mínimo recomendado de acordo com as informações presentes no Anexo B.

Já as paredes do padrão C, que possuem bloco cerâmico 9x19x29cm voltado para o interior da unidade residencial, apontou nível de desempenho superior como mostrado no Anexo C.

Resistência de impactos de corpo mole

Os valores de impacto de corpo mole aos quais as vedações verticais internas devem ser submetidas divergem dos mostrado na Tabela 05 (pg.28), aplicado apenas para as paredes externas. São considerados para as SVVI a seguir:

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240	São permitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/250$; $d_{hr} < h/1\ 250$
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Vedações sem função estrutural	120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h < h/125^a$ $d_{hr} < h/625$

Tabela 13 - Critérios para resistência a impactos de corpo mole em SVVI

As paredes do padrão A foram aprovadas nos testes realizados pela fabricante do sistema, conforme Anexo B e apresentando o nível de desempenho mínimo. Os testes na face interna das paredes do padrão C demonstram que foram suportados impactos de até 360J, atingindo o nível superior, de acordo com as informações do Anexo C.

Resistência de impactos de corpo duro

Novamente, os valores apresentados para o cumprimento deste requisito são específicos para sua aplicação em vedações verticais internas, não podendo adotar os mesmos valores já

apresentados na Tabela 06 (pg.28). Desta forma, são considerados os valores abaixo:

Energia de impacto ^{a)} de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Mossas com qualquer profundidade	M
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mocha: $p \leq 5$ mm	I
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mocha: $p \leq 2$ mm	S
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

^{a)} - No caso de fachadas, sentido do impacto de dentro para fora (aplicado na face interna).

Tabela 14 - Critérios para resistência a impactos de corpo duro em SVVI

Os relatórios dos fabricantes presentes nos Anexos B e C alegam que as vedações internas dos padrões A e C suportaram os testes de impacto sem a ocorrência de falhas ou rupturas que comprometessem a integridade física do sistema.

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Segundo o item 8 da NBR 15.575 – pt4, para as vedações verticais internas sem função estrutural aplica-se apenas o requisito 8.2 que trata de dificultar a ocorrência de inflamação generalizada. Os

materiais aplicados nas superfícies das paredes, como já citados, são, em todos os casos, incombustíveis.

As chapas de drywall nas paredes de padrão A e B são classificadas como II A de acordo com o fabricante. Para o isolamento acústico em lã mineral, aplicado nas paredes de padrão B e C, o resultado de ensaio presente no Anexo D constatou que o material é incombustível, sendo, portanto, considerado Classe I e cumprindo com as exigências presentes na norma.

DESEMPENHO ACÚSTICO

O atendimento aos requisitos na parte que trata de Desempenho Acústico foi o maior responsável pela diversidade tipológica das vedações verticais internas utilizadas no presente trabalho. Como a norma não trata da isolação acústica entre ambientes de uma mesma unidade, serão consideradas apenas os resultados obtidos pelos ensaios demonstrados nas paredes dos padrões B e C. A tabela a seguir demonstra os valores para os índices de redução sonora (em decibéis) exigidos de acordo com os ambientes adjacentes a uma vedação:

Elemento	R _w * dB	Nível de desempenho
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria dos pavimentos	35 a 39	M
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo <i>hall</i>	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

(*) valores aproximados / ordem de grandeza para potencial atendimento na situação real de campo

Tabela 15 – Critérios para isolamento acústico entre ambientes de um mesmo pavimento

As paredes do padrão B foram concebidas para atender aos valores de R_w exigidos quando utilizadas na divisão entre unidades habitacionais autônomas. Segundo o relatório do fabricante presente no Anexo E, a parede especificada apresenta o nível de desempenho intermediário nos casos onde não há adjacência com

dormitório, e em caso de presença, apresenta nível de desempenho mínimo.

Para as paredes do padrão C foram adicionadas junto ao bloco cerâmico o steel frame com chapa de drywall e lã mineral para atenuar os eventuais ruídos provenientes da circulação social nos pavimentos residenciais, tendo em vista que uma parede de alvenaria convencional não atingiria os valores estabelecidos. Com a adição da chapa juntamente com a lã mineral cria-se um sistema conhecido como “massa-mola-massa” que aumenta a eficiência na isolamento acústica a partir da fricção que ocorre durante a passagem da onda sonora entre um material mais sólido (chapa de drywall) para um mais fibroso (lã mineral) e outro sólido com pequenos vazios internos (bloco cerâmico perfurado). De acordo com o Anexo C a parede com o bloco cerâmico utilizado apresenta o valor insuficiente de R_w = 38db, que passa a ter um acréscimo na ordem de 16db a partir do acréscimo do revestimento Knauf W623 (ver anexo F), atingindo o nível de desempenho intermediário.

6.2 - SISTEMAS DE PISO

A parte que trata dos requisitos de desempenho aplicados aos sistemas de piso são encontrados na parte 3 da NBR 15575. A parte 2 apresenta alguns dos requisitos necessários para o atendimento aos níveis de desempenho estrutural do sistema. Para a finalidade deste trabalho, serão abordados alguns requisitos referentes a:

- Segurança Estrutural
- Segurança ao fogo
- Segurança
- Desempenho Acústico

De maneira geral, o sistema de entrepisos das unidades habitacionais apresenta sua composição da seguinte maneira:

Acabamento superior (piso cerâmico) + Argamassa colante + Contrapiso 4cm + Manta acústica em polipropileno 5mm + Laje maciça 12cm

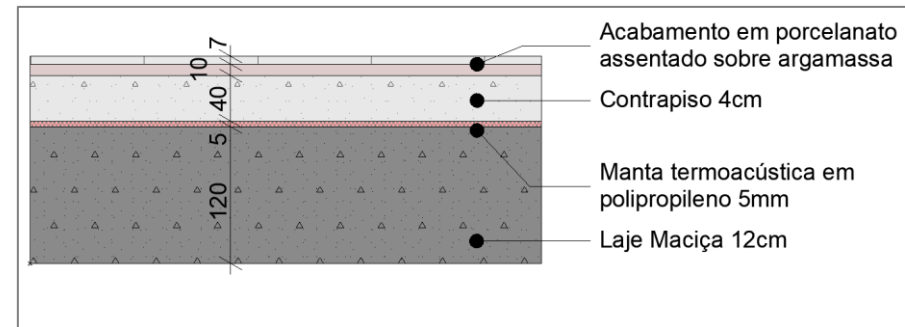


Figura 22 - Composição do sistema de piso entre unidades habitacionais

DESEMPENHO ESTRUTURAL

Os requisitos considerados neste trabalho para o atendimento do desempenho estrutural nos sistemas de piso são:

- Estabilidade e resistência estrutural (7.2 – Pt3)
- Resistência de impactos de corpo mole (7.4 – Pt2)
- Cargas verticais concentradas (7.5 – Pt3)
- Resistência de impactos de corpo duro (7.4 – pt3)

Entre os citados acima, os três primeiros aplicam-se ao sistema de piso, admitindo-se fissuras ou moissas na camada superficial que corresponde ao revestimento cerâmico, contanto que a integridade estrutural do sistema seja mantida. Somente o requisito que

trata da resistência a impactos de corpo duro é admitido apenas para a camada de acabamento.

O Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT) possui em seu escopo a criação das Fichas de Avaliação do Desempenho (FADs), responsáveis por atestar a conformidade de sistemas construtivos. O relatório FAD nº01 apresenta uma avaliação técnica de um sistema composto por uma laje maciça 12cm, com 2cm de contrapiso e acabamento em piso laminado melamínico, ou seja, um sistema mais frágil do que o adotado no presente trabalho.

A partir da análise feita, foi concluído que o sistema apresentou deformações desprezíveis ao seguir os testes de impacto solicitados na NBR 15575 e que, portanto, atende aos três primeiros requisitos.

[Resistência a impactos de corpo duro](#)

A camada de acabamento do sistema de piso deve resistir a impactos acidentais oriundos da queda de objetos, não admitindo a ocorrência de sua ruptura. O critério estabelecido para este requisito indica os valores na tabela a seguir:

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
5	Não ocorrência de ruptura total da camada de acabamento Admitidas falhas superficiais como mossas, lascamentos, fissuras e desagregações
30	Não ocorrência de ruína e traspasseamento Admitidas falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

Tabela 16 - Critérios para resistência a impactos de corpo duro em sistemas de piso

De acordo com a ANFACER, em seu Memorial Setorial Orientativo para atendimento à Norma de Desempenho, indica que as placas cerâmicas quando ensaiadas de acordo com a sua norma técnica prescritiva ABNT NBR 13818 e corretamente assentadas sobre o contrapiso, atendem aos critérios estabelecidos para os impactos de corpo duro como demonstrado na tabela abaixo:

TIPOLOGIA CERÂMICA	ALTURA (m)	ENERGIA (J)	TIPO DE DANO	CONCLUSÃO
B11b 07231/15	0,50	2,50	Não houve rompimento	Atende
	0,75	3,75	Não houve rompimento	Atende
	1,00	5,00	Não houve rompimento	Atende
Porcelanato Técnico 07230/15	0,50	2,50	Não houve rompimento	Atende
	0,75	3,75	Não houve rompimento	Atende
	1,00	5,00	Não houve rompimento	Atende

Tabela 17 – Resultado de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de piso

SEGURANÇA AO FOGO

O item 8 da NBR 15575 – Pt3 trata das exigências pertinentes a segurança ao fogo nos sistemas de piso. Serão considerados os seguintes requisitos:

- Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada (8.2 – Pt3)
- Dificultar a propagação do incêndio (8.3 – Pt3)

Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada

Neste requisito são consideradas a classificação da camada de acabamento superior e inferior dos sistemas de piso quanto a sua combustibilidade. A face inferior do sistema de piso, deve apresentar-se como Classe I ou II A de acordo com a Tabela 07 (pg.29) já apresentada neste trabalho. Para a face superior é indicado que o acabamento do piso seja Classe I ou II A, podendo ser classificado como III A ou IV A em todas as demais áreas da edificação. Considerando que a última camada do sistema adotado no projeto refere-se a laje maciça em concreto armado e os acabamentos são em piso

cerâmico, ambos de caráter incombustível, conclui-se que este requisito foi devidamente atendido.

Dificultar a propagação de incêndio

Por entender que as vedações adotadas nas áreas de escada de emergência e elevadores são tidas como interrupção na continuidade dos pisos, a avaliação do desempenho relativo a resistência ao fogo neste requisito deve ser direcionada para esses sistemas. Desta maneira, o critério define que os valores adotados para o tempo de resistência das paredes corta-fogo não devem ser inferiores a 120 minutos para os edifícios multifamiliares que possuem entre 30 e 120 metros de altura, onde se enquadra este projeto.

Conforme o relatório de ensaio presente no Anexo G, os blocos cerâmicos utilizados nas vedações dos ambientes mencionados neste requisito resistiram a 180 minutos sob a ação do fogo, cumprindo com as exigências da norma.

SEGURANÇA

A edificação habitacional deve considerar o atendimento aos requisitos relacionados a segurança no uso e operação dos sistemas

e componentes utilizados. O item 9 da NBR 15575 – Pt3, em seu requisito 9.1 concerne ao coeficiente de atrito na camada de acabamento, visando a maior segurança na circulação dos usuários a partir da prevenção de escorregamentos e quedas.

Os valores apresentados para o coeficiente de atrito devem respeitar a ABNT NBR 13818 - anexo N, determinando que:

Coeficiente de Atrito	Uso
-	Áreas secas e áreas molháveis
≥ 0,4	Áreas molhadas, rampas, escadas de áreas de uso comum e terraços.

Tabela 18 – Critério para determinação do coeficiente de atrito por tipo de ambiente

Os revestimentos cerâmicos para acabamento de piso utilizados nos pavimentos de apartamento foram especificados de acordo com a tabela a seguir:

Ambiente	Tipo	Coeficiente de Atrito do revestimento	Modelo
Banheiros	Área Molhada	0,4	Anexo H

Cozinha; Área de serviço	Área Molhada*	0,5	Anexo I
Salas e Dormitórios	Área Seca	0,5	Anexo I

Tabela 19 – Especificação de revestimentos cerâmicos

*Cozinhas são consideradas áreas molháveis, mas adotam o mesmo piso especificado para as Áreas de serviço.

DESEMPENHO ACÚSTICO

A preocupação no tocante ao atendimento do Desempenho Acústico nos sistemas de piso são tratadas no item 12 da NBR 15575 – Pt3. O presente trabalho busca demonstrar que a solução adotada cumpre com o requisito 12.3 – Níveis de ruído admitidos na habitação, considerando os seguintes critérios:

- Ruído de impacto em sistemas de piso (12.3.1 – Pt3)
- Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de piso entre unidades habitacionais (12.3.2 – Pt3)

Ruído de impacto em sistemas de piso

Este critério visa estabelecer valores para o nível de pressão sonora de impacto ponderado ($L'_{nT,w}$) resultante a partir do impacto causado por caminhamento, queda de objetos e outros entre as unidades habitacionais. Deve considerar a tabela a seguir:

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	M
	56 a 65	I
	≤ 55	S
Cobertura acessível ou sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S

Tabela 20 – Critério para isolamento a ruídos de impacto de pisos e coberturas acessíveis

De acordo com o relatório FAD nº1 supracitado, o ensaio realizado apenas com uma laje maciça de 14 cm de espessura e contrapiso de regularização com 2 cm, sem acabamento, já resulta em um valor de $L'_{nT,w}$ equivalente a 78 dB. O ensaio realizado pela fabricante da manta acústica especificada no projeto (ver Anexo J) atingiu o valor de 54 dB, adotando um sistema inferior. Portanto, conclui-se que a composição do sistema de piso empregada no projeto atinge o nível de desempenho superior quando separando apenas unidades

residenciais e mínimo quando separando as áreas de uso coletivo presentes na cobertura (Salão de Festas, Espaço Gourmet e Terraço Externo) das unidades habitacionais do pavimento inferior.

Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de piso entre unidades habitacionais

Este critério considera a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) para avaliar o isolamento de ruídos aéreos de uso normal (como conversas, TV, música) entre as unidades habitacionais. Os valores são dados pela tabela a seguir:

Elemento	$D_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

Tabela 21 – Critério para isolamento de ruídos aéreos entre pisos e coberturas acessíveis

Segundo Nunes *et al.* (2014), foram analisados diversos sistemas construtivos como estudos de caso. O mais próximo do utilizado

neste trabalho tratava-se de um sistema composto por uma laje maciça com 12 cm de espessura, contrapiso com 4 cm, manta em polietileno expandido 2 mm e acabamento em laminado de madeira 7 mm. O resultado obtido para o valor de $D_{nT,w}$ chegou a 46 dB, atingindo o nível de desempenho mínimo.

Desta forma, infere-se que o sistema adotado no projeto, que adota manta em polipropileno de 5 mm e acabamento em porcelanato, deve atingir ao menos o nível de desempenho mínimo para a isolamento do ruído aéreo.

6.3 - SISTEMAS DE COBERTURA

As principais preocupações em um projeto quando se trata de especificar os materiais que compõem os sistemas de cobertura são com relação ao desempenho acústico e o comportamento quando sujeito a grandes incidências de carga térmica. O escopo deste trabalho para esta parte da norma se restringe ao atendimento do requisito referente a isolamento térmica da cobertura, tendo em vista que o desempenho acústico já foi tratado no tópico referente ao sistema de piso.

A composição dos materiais para a criação do sistema de cobertura adotado no projeto segue o mesmo padrão do utilizado nos entrespos das unidades residenciais, apenas adicionando uma camada de impermeabilização abaixo da manta termoacústica.

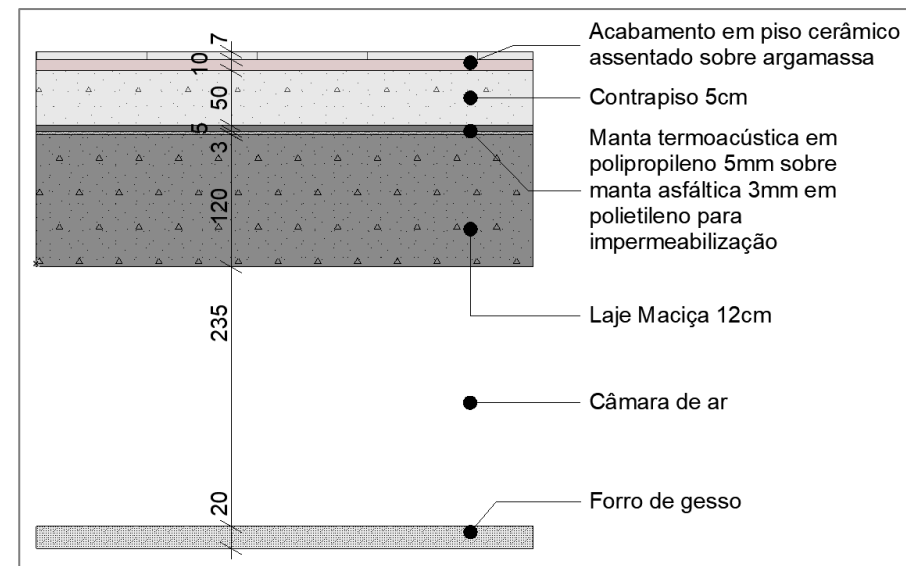



Figura 23 – Composição do sistema de cobertura

Para o atendimento do requisito citado acima, são admitidos valores máximos de transmitância térmica segundo a tabela a seguir:

Transmitância térmica (U) W/m ² K					
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8 ¹⁾		Nível de desempenho
U ≤ 2,3	α ¹⁾ ≤ 0,6	α ¹⁾ > 0,6	α ¹⁾ ≤ 0,4	α ¹⁾ > 0,4	M
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FV	U ≤ 1,5 FV	
U ≤ 1,5	α ¹⁾ ≤ 0,6	α ¹⁾ > 0,6	α ¹⁾ ≤ 0,4	α ¹⁾ > 0,4	I
	U ≤ 1,5	U ≤ 1,0	U ≤ 1,5 FV	U ≤ 1,0 FV	
U ≤ 1,0	α ¹⁾ ≤ 0,6	α ¹⁾ > 0,6	α ¹⁾ ≤ 0,4	α ¹⁾ > 0,4	S
	U ≤ 1,0	U ≤ 0,5	U ≤ 1,0 FV	U ≤ 0,5 FV	

¹⁾ Na zona bioclimática 8 considera-se atendido o critério para coberturas em telhas cerâmicas, mesmo sem a presença de forro.
Nota: O fator de ventilação (FV) é estabelecido na ABNT NBR 15220-3, em função das dimensões das aberturas de ventilação nos beirais, conforme indicações seguintes:



$$FV = 1,17 - 1,07 \cdot h^{-1,04}$$

FV = Fator de ventilação;
h = altura da abertura em dois beirais opostos, em centímetros.
Obs.: Para coberturas sem forro ou com áticos não ventilados, Fv = 1.

Tabela 22 – Valores de Transmitância térmica para coberturas

O Valor de FV (Fator de Ventilação) no caso do projeto é considerado igual a 1 (um). A partir dos cálculos feitos segundo as recomendações da ABNT NBR 15220 – Parte 2, presente no Anexo K deste trabalho, concluiu-se que o sistema empregado possui o valor de 0,58W/m²K para a transmitância térmica do sistema, atingindo o nível de desempenho superior quando considerada apenas a carga térmica incidente na superfície do terraço externo da cobertura para as unidades habitacionais presentes no pavimento inferior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como finalidade a elaboração de um edifício de habitação multifamiliar onde foram adotados a escolha de sistemas construtivos com base na sua eficiência em se atender alguns dos requisitos exigidos pela NBR 15.575/2013. A partir do lançamento da norma, a busca pela qualidade construtiva prezando pelas exigências do usuário final desencadeou em mudanças que refletiram diretamente no campo de atuação dos arquitetos, o que implica em adaptações no processo de projeto. Destaca-se que o desempenho final da edificação é resultante do cumprimento das responsabilidades de cada agente envolvido durante todo o ciclo de vida de uma obra, através da correta compatibilização e alinhamento das informações geradas entre os produtores, executores e consumidores finais. Conclui-se que é demandado ao arquiteto ante a concepção um amplo conhecimento e análise da NBR 15.575 para que se entenda quais técnicas e processos construtivos existentes correspondam às exigências tanto normativas quanto dos clientes, garantindo mais eficiência e segurança na tomada de decisões.

ANEXOS



Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.797

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFSC

Parede de alvenaria com bloco cerâmico Light 14x19x29, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 163 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de 1,5cm de reboco médio em ambos os lados, espessura total da parede de 17cm. A fixação da mão francesa padrão foi feita utilizando-se buchas plásticas marca Fischer SX10 (Parafuso 6-8).



A carga máxima de 1,2kN aplicada na peça foi mantida constante por um período de 24 horas, sem alterações.



Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.797

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFSC

Parede de alvenaria com bloco cerâmico Light 14x19x29, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 163 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de 1,5cm de reboco médio em ambos os lados. Espessura total da parede de 17cm.



Os resultados do ensaio de impacto de corpo mole na parede acima descrita apresentaram que não foram observados danos visíveis à parede quando submetida a impactos de até 720J.

Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.797

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFSC

Parede de alvenaria com bloco cerâmico light 14x19x29, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 163 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de 1,5cm de reboco médio em ambos os lados. Espessura total da parede de 17cm.



Os resultados dos ensaios de impacto e corpo duro com 10 repetições para 20J (esfera de 1kg) e de 3,75J (esfera de 0,5kg), apresentaram ocorrência apenas de mossas com profundidades não maiores do que 2,0 mm.



Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5MPa | Ordem de serviço N° 1673/15

Realizado em 15 de abril de 2015 no LBTEC-UCS

U [W/(m²K)] CT [kJ/(m²K)]

Parede com junta de 1cm de argamassa e revestimento de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm reboco) em uma das faces e 1cm na outra face.

2,5 146

Parede com junta de 1cm de argamassa e revestimento de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm reboco) em uma das faces e 2cm na outra face.

2,4 165

Parede com junta de 1cm de argamassa, revestimento externo de 2,5cm (5mm de chapisco + 2cm de reboco) e revestimento interno de argamassa de gesso 1cm.

2,4 137



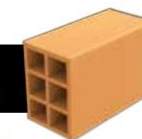
Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.009

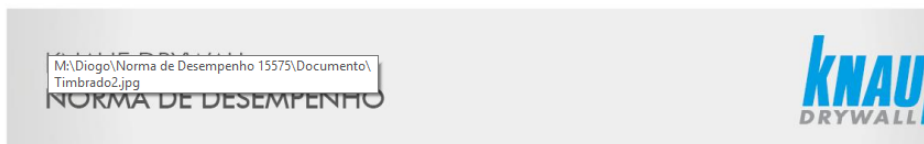
As medições foram realizadas no dia 19 de dezembro de 2014, na câmara reverberante do Laboratório de acústica da UFSC.



Parede de alvenaria com bloco cerâmico 14x19x29 Light, construída na abertura interna da câmara reverberante, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentada com argamassa de assentamento estrutural 4MPa e com peso aproximado de 163 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de 1,5cm em ambos os lados. Espessura total da parede de 17cm.

Rw = 39dB





3. Resultados

3.1. Desempenho Estrutural

3.1.1. Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas

As paredes em drywall atendem plenamente as exigências da Norma de Desempenho no que diz respeito à fixar de peças suspensas. Permitem a fixação de cargas desde as mais leves, como quadros e espelhos, até as mais pesadas, como armários, TVs, bancadas de pia, vasos sanitários e redes de dormir. Para cada caso, deverão se verificados os seguintes fatores: tipologia das paredes, cargas, dispositivos de fixação ou reforços e buchas.

Segundo a NBR 15575, as paredes submetidas à ação de cargas provenientes de peças suspensas não devem apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos (dh) ou deslocamentos horizontais residuais (dhr), lascamentos ou rupturas, além de não permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamen

Tabela 6 - Resultado da resistência aos impactos de corpo mole

Energia de impacto (J)	Critérios de desempenho da NBR15.575: Parte 4 - Impacto de corpo mole	Avaliação do SVVI em Drywall com altura (h)=2480 mm	
		Resultados obtidos nos ensaios	Avaliação final do SVVI
120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último). São permitidas falhas localizadas.	Nenhuma ocorrência.	APROVADO
60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: Deslocamento horizontal instantâneo - dh inst ≤ 2h/125 = 39,7 mm. Deslocamento horizontal residual - dh res ≤ h/625 = 3,97 mm.	Nenhuma ocorrência dh inst ≤ 30 mm dh res ≤ 1 mm nos pontos de impacto indicados na figura anterior.	

Nota: Resultado obtido na menor espessura da parede. Portanto, pode ser extrapolado para paredes com espessuras maiores (Relatório de Ensaio TESIS nº LAB/RE277 de 02/12/2014).

Tabela 9 - Resultado da resistência aos impactos de corpo duro

Energia de impacto (J)	Critérios de desempenho da NBR15.575: Parte 4 - Impacto de corpo duro	Avaliação do SVVI em Drywall com altura (h)=2.480 mm	
		Resultados obtidos nos ensaios	Avaliação final do SVVI
2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço. São admitidas mostras localizadas.	Não ocorreram falhas que comprometessem o estado limite de serviço. Foram observadas pequenas mostras localizadas.	APROVADO
10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspasseamento (estado limite último).	Não houve ruptura e não houve traspasseamento. Foram observadas somente mostras localizadas.	

Nota: Resultado obtido na menor espessura da parede. Portanto, pode ser extrapolado para paredes com espessuras maiores (Relatório de Ensaio TESIS nº LAB/RE278 de 02/12/2014).



Bloco Light 9x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.796

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFMS

Parede de alvenaria com bloco cerâmico 9x19x29 Light, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 137 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de reboco médio de 1,5cm em ambos os lados, espessura total da parede 12cm. A fixação da mão francesa padrão foi feita utilizando-se buchas plásticas marca Fischer SX10 (Parafuso 6-8).



A carga máxima de 1,2kN aplicada na peça foi mantida constante por um período de 24 horas, sem alterações.



Bloco Light 9x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.796

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFMS

Parede de alvenaria com bloco cerâmico 9x19x29 Light, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 137 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de reboco médio de 1,5cm em ambos os lados. Espessura total da parede de 12cm.



Os resultados do ensaio de impacto de corpo mole na parede acima descrita apresentaram que não foram observados danos visíveis à parede quando submetida a impactos de até 360J.

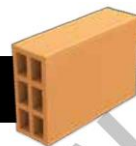
Bloco Light 9x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 92.796

Medições realizadas no dia 13 de janeiro de 2015 no LMCC/UFMS

Parede de alvenaria com bloco cerâmico 9x19x29 Light, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentadas com argamassa de assentamento estrutural 4 MPa e com peso aproximado de 137 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de reboco médio de 1,5cm em ambos os lados. Espessura total da parede de 12cm.

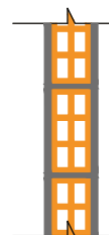


Os resultados dos ensaios de impacto e corpo duro com 10 repetições para 20J (esfera de 1kg) e de 3,75J (esfera de 0,5kg), apresentaram ocorrência apenas de mossas com profundidades não maiores do que 2,0 mm.



Bloco Light 9x19x29 – Fbk 1,5MPa | Relatório de Ensaio N° 94.532

As medições foram realizadas no dia 28 de novembro de 2014, na câmara reverberante do Laboratório de acústica da UFMS.



Parede de alvenaria com bloco cerâmico 9x19x29 Light, construída na abertura interna da câmara reverberante, com dimensão total de 4,12 x 3,20 metros, assentada com argamassa de assentamento estrutural 4MPa e com peso aproximado de 137 Kg/m². A parede foi ensaiada com revestimento de 1,5cm em ambos os lados. Espessura total da parede de 12cm.



Rw = 38dB



Ultracoustic 7 (DP 7)

Painel acústico rígido de Lã Mineral

Descrição do produto

Painel de Lã Mineral aglomerada com resinas, incombustível, isolante térmico e acústico, impregnado, dimensionalmente estável e inalterável no tempo.

Ultracoustic 7 possui a Declaração de Desempenho, de acordo com o Regulamento de Produtos para a Construção. Além disso, o certificado EUCB garante que Ultracoustic 7 é um produto bio-solúvel e não perigoso para a saúde, de acordo com a Diretiva Europeia 97/69/CE.

Campos de aplicação

Isolamento térmico e acústico e proteção preventiva contra risco de incêndios para paredes em edifícios residenciais e não residenciais. Absorvente acústico em sistemas de paredes ligeiras e em paredes de alvenaria.



Aplicação	Sistema Construtivo	Isolamento Intermédio	Isolamento Acústico Intermédio	Exigência CTE DB-HR Opção Simplificada
Paredes divisórias de tijolo	Parede Silensis constituída por dupla parede de tijolo de 7 cm, isolamento intermédio e acabamento em gesso	Lã Mineral Ultracoustic 7 40 mm	$R_A = 61,5 \text{ dBA}^*$ ($m = 139 \text{ kg/m}^2$)	$R_A \geq 54 \text{ dBA}$ ($m \geq 130 \text{ kg/m}^2$)

* Resultado de ensaio em laboratório acreditado pela ENAC (Entidade Nacional de Acreditação - Espanha)



Ultracoustic 7 (DP 7)

Dimensões e resistência térmica

Comprimento (mm)	1.000								
	400			600					
Largura (mm)									
Espessura (mm)	40	50	60	40	50	60	80	100	120
Resistência térmica (m ² ·K/W)	1,10	1,40	1,70	1,10	1,40	1,70	2,25	2,85	3,40

Forma de entrega: Embalagens com pacotes de painéis revestidos por material retrátil.

Dados técnicos

Característica	Símbolo	Especificação	Unidade	Norma
Produto	MW	s/ norma europeia harmonizada	–	EN 13162
Condutividade térmica	λ_D	0,035	W/m·K	EN 12667
Tolerância de espessura	T2	-5 mm, tolerância permitida (e = 40 mm)	–	EN 823
	T4	-3% a -3 mm, +5% a +3 mm (e ≥ 50 mm)		
Reação ao fogo	–	Euroclasse A1 "não combustível"	–	EN 13501-1
Fator de resistência à difusão do vapor de água	μ	1	–	EN 12086
Absorção de água	W_p	≤ 1 (a curto prazo)	kg/m ²	EN 1609
Absorção acústica por frequências, esp. 50 mm	f	125 250 500 1000 2000 4000	Hz	EN 20354
	α_s	0,15 0,45 0,80 0,95 1,00 1,00	–	
	α_s	0,52 0,95 0,99 1,01 1,01 1,01	–	
esp. 100 mm	α_s	0,52 0,95 0,99 1,01 1,01 1,01	–	

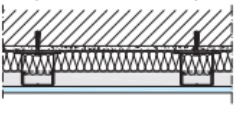
Código de designação: MW-EN 13162-T2/T4-WS-MU1

Tabela de desempenho Knauf W112

Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre montantes (mm)	Altura máxima (m)		Quantidade e espessura das chapas	Peso (kg/m ²)	Resistência ao fogo (min)		Isolamento Acústico R _w (dB)	
				Montantes simples	Montantes duplos			Com chapa ST/RU	Com chapa RF	Sem Lã Mineral	Com Lã Mineral
W112-98/48	98	48	600 400	2.90 3.20	3.50 3.80	4 x 12,5 mm	42	60	90	42 a 44	49 a 50
W112-108/48	108	48	600 400	3.00 3.30	3.60 3.90	4 x 15,0 mm	50	90	120	43 a 45	50 a 51
W112-120/70	120	70	600 400	3.70 4.10	4.40 4.80	4 x 12,5 mm	42	60	90	44 a 46	50 a 52
W112-130/70	130	70	600 400	3.80 4.20	4.50 4.90	4 x 15,0 mm	50	90	120	45 a 47	51 a 53
W112-140/90	140	90	600 400	4.20 4.60	5.00 5.50	4 x 12,5 mm	42	60	90	45 a 47	53 a 55
W112-150/90	150	90	600 400	4.30 4.70	5.10 5.60	4 x 15,0 mm	50	90	120	46 a 48	54 a 56

W623 Gypsum Board Drywall Lining System

System Properties

System	Dimensions		Gypsum Board *			Mineral Wool Insulation		Sound Reduction ^{1,2}	Thermal ** Insulation
	Wall Thickness mm	C Channel mm	Thick-ness mm	Type	Weight ~ kg/m ²	Thick-ness mm	Thermal Conductivity W/mK	~ΔR _w dB	Thermal Resistance (R) m ² K/W
	≥ 40	27	12,5	FX / FR / WR / WR&FR	13	40	0,040	54 (38+16)	1,05
				60		54 (38+16)		1,55	
				80		54 (38+16)		2,05	
				Diamant		40		56 (38+18)	1,05
	≥ 52,5	27	2 x 12,5	FX / FR / WR / WR&FR	23	40	0,040	56 (38+18)	1,1
				60		56 (38+18)		1,6	
				80		56 (38+18)		2,1	
				Diamant		40		58 (38+20)	1,1

Wall thickness is calculated according to the width of the C Channel and gypsum board thickness. The distance to the existing wall should be added to the wall thickness.

* Calculation value of Gypsum Board's thermal conductivity (λ)=0,25

** Air space is not included into the calculation of system's thermal transmittance resistance(R).

¹ Insulation material is 15 kg/m² glass wool board.

² The wall which is W623 system applied on is m' [100 kg/m²] acc. to Rw=38 dB [Rw=33 log (m')-28]

FX : Regular Gypsum Board

WR : Moisture Resistant Gypsum Board

FR : Fire Resistant Gypsum Board

WR&FR : Moisture and Fire Resistant Gypsum Board

Bloco Light 14x19x29 – Fbk 1,5 MPa | Relatório de Ensaio N° 0730/2015

Medições realizadas no dia 8 de maio de 2015 no ITT Performance - Unisinos.

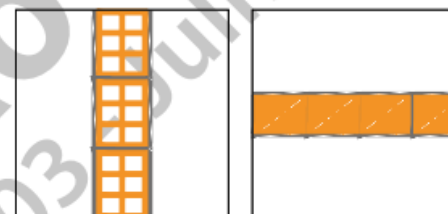
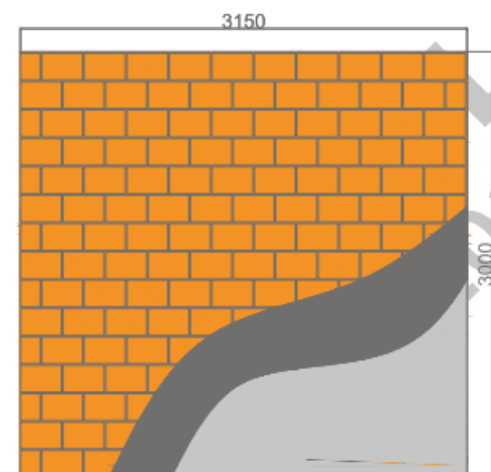


A amostra consiste em um sistema de vedação vertical externa (SVVE), composta por blocos cerâmicos de vedação, linha light, de tamanho 14x19x29, assentados com o uso de argamassa de assentamento industrializada de granulometria média com 1cm de espessura. O revestimento é composto por chapisco de 0,5cm de espessura (traço 1:3) e reboco de argamassa industrializada para reboco grosso de 1,5cm de espessura. Para a avaliação deste sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões 3150x3000mm, sendo a superfície exposta diretamente ao fogo de 2500x2500mm. Espessura total da parede de 18cm.



Durante o período decorrido do ensaio, a amostra apresentou temperatura média acima de 140°C aos 205 minutos de ensaio e temperatura máxima dos termopares superior a 180°C em 215 minutos de ensaio. A respeito da estanqueidade da amostra, realizou-se o teste do chumaço de algodão sobre as fissuras geradas, não havendo ignição do mesmo. Durante os 240 minutos decorridos do ensaio, houve um deslocamento transversal máximo de 2,5cm, com a amostra apresentando comportamento estável.

Portanto, conclui-se que a amostra se enquadra na categoria corta-fogo com o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) de 180 minutos (3 horas) – CF180 – devido à perda de isolamento térmico, e de para chama no tempo de 240 minutos (4 horas) – PC240, por atender as exigências de estabilidade estrutural e estanqueidade.



CERTIFICADO DE PRODUTO

Laboratório de Produto Acabado

ISO 13006-10545

Norma Brasileira Equivalente ABNT - NBR 15463/NBR 13818
 Revestimento Cerâmico Prensado GRUPO B/ae (Eb ≤ 0,5%)

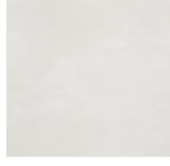
PRODUTO: CIMENTO NATURAL 60X60
 Natural Bold

TIPOLOGIA: PORCELANATO ESMALTADO

FORMATO: 60X60

CÓDIGO: 20708E

LINHA: ESSENCIAL



Características	Normas de ensaio	Resultados
Físicas		
Absorção de Água (%)	ISO 10545-3 NBR 13818 - anexo: B (E ≤ 0,5%)	0,5
Módulo de Resistência à Flexão (MPa)	ISO 10545-4 NBR 13818 - anexo: C (NBR 15463 Média: ≥ 37)	37
Carga de Ruptura (N)	ISO 10545-4 NBR 13818 - anexo: C (NBR 15463 Média: ≥1500)	1500
Expansão por Umidade (mm/m)	ISO 10545-10 NBR 13818 - anexo: J	0,1
Resistência à Abrasão Profunda (mm ³)	NA	NA
Resistência ao Gretamento	ISO 10545-11 NBR 13818 - anexo: F	RESISTE
Resistência ao Choque Térmico	ISO 10545-9 NBR 13818 - anexo: L	RESISTE

Coefficiente de Atrito

Superfície Seca	NBR 13818 - anex: N Método: TORTUS III (Valor ≥ 0,4)	0,5
Superfície Úmida		0,4
Superfície Úmida	ANSI A137, Seção 9.6 (Valor Médio Mínimo 0,42)	0,4

Locais de uso

CP - Comercial Pesado | RE - Residencial | FA - Fachada

Recomendação para Aplicação

Para informações de recomendações de aplicação consulte o especificador virtual:
<http://especificadorvirtual.portobello.com.br>

Tijucas, 30/10/2018



6826e831cc88f2943287a1a0bda6b135a10

Portobello

Portobello SA - Fábrica | contato@portobello.com.br | SAC: 800 648 2002 | BR 101 - Km 163 - Cx. Postal 15 - Tijucas/SC - Brasil - 88200-000

RELATÓRIO DE ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ACÚSTICO AO RUÍDO DE IMPACTO

Data do Relatório: 08/05/2013

Identificação do Material: 0751/13

Dados Gerais

Contratante: EBIOS TECNOLOGIA LTDA

Endereço: Rua Flávio Francisco Bellini, 590A – Bairro Santos Dumont – Caxias do Sul

Solicitação do cliente: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ACÚSTICO AO RUÍDO DE IMPACTO DE MANTA PISO EBIOS 5 mm.

Data do ensaio: 18/04/2013

Equipe Técnica:



Prof. Dra. Maria Fernanda de Oliveira Nunes
Responsável pela execução dos ensaios e relatório



Prof. MS. Daniel Tregnago Pagnussat
Coordenador do LBTEC – Laboratório de Tecnologia Construtiva
Responsável Técnico – CREA RS 114.432

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo a avaliação do desempenho acústico ao ruído de impacto da Manta Piso Ebios. Por solicitação do cliente, foi avaliada uma manta isolante com 5 mm de espessura e os ensaios foram realizados em laboratório, segundo recomendações da norma ISO 140 parte 7. A manta isolante analisada apresentou $L'_{n1,w}$ 54 dB ao ruído de impacto, com classificação de desempenho “superior”, de acordo com a norma ABNT NBR 15575-3.

Obs: Este documento tem significação restrita e aplica-se tão somente à(s) amostra(s) ensaiadas. Sua reprodução só poderá ser total e depende de aprovação formal deste laboratório.

1 INTRODUÇÃO

O desempenho acústico ao ruído de impacto pode ser definido de acordo com os níveis sonoros medidos e, níveis elevados, caracterizam elementos construtivos com baixo isolamento acústico.

O som é considerado uma sensação auditiva e pode ser caracterizado quantitativamente em decibéis (dB) ou por sua tonalidade em graves, médios e agudos. Os sons graves são uma interpretação auditiva das baixas frequências e, os agudos das altas frequências. O ouvido humano não percebe da mesma forma todas as frequências e, são as frequências altas, acima de 1.000 hertz (HZ) que causam maior incômodo e perturbação.

Os critérios para a classificação do desempenho acústico ao impacto de um piso são atualmente definidos pela norma ISO 140, parte 7.

Para o enquadramento adequado de um piso existente, devem ser realizados ensaios de campo, que definirão os níveis sonoros a serem utilizados nos procedimentos que indicarão o nível de desempenho acústico.

2 LOCAL E DATA DOS ENSAIOS

Os ensaios foram realizados no dia 18 de abril de 2013, no horário das 16:50, no LABTEC.

3 CARACTERIZAÇÃO DO PISO ENSAIADO

Conforme informações do contratante, a manta isolante tem dimensões de 100 cm X 100 cm e 5 mm de espessura.

A área total do piso é de 1 m².

A avaliação do isolamento ao ruído de impacto foi realizada na seguinte condição: a amostra com 1m² foi posicionada no centro geométrico da câmara de ensaio, acima da laje de concreto armado de 10 cm de espessura que separa duas câmaras de mesma dimensão, com uma placa de concreto não armado de 5 cm de espessura e 1m² de área colocada sobre a amostra.

Handwritten mark resembling the letter 'A'.

Handwritten signature.

Dados:

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{ar} = 0,61 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Coefficientes de condutividade térmica:

$$\lambda_{ceramica} = 0,90 \text{ W/m.K}$$

$$\lambda_{argamassa} = 0,70 \text{ W/m.K}$$

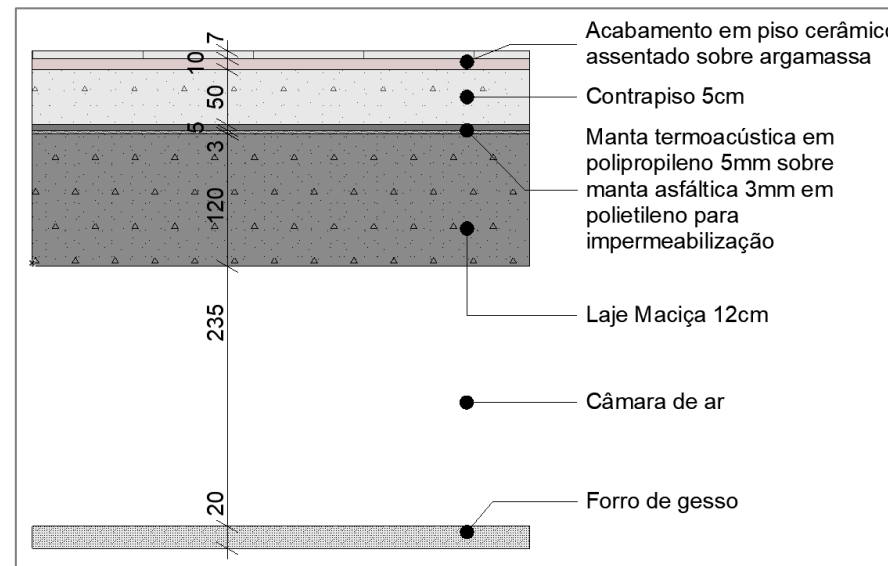
$$\lambda_{contrapiso} = 0,80 \text{ W/m.K}$$

$$\lambda_{polipropileno} = 0,02 \text{ W/m.K}$$

$$\lambda_{concreto} = 1,30 \text{ W/m.K}$$

$$\lambda_{polietileno} = 0,30 \text{ W/m.K}$$

$$\lambda_{forro} = 0,35 \text{ W/m.K}$$



$$R_t = \frac{0,005}{0,9} + \frac{0,005}{0,7} + \frac{0,04}{0,9} + \frac{0,005}{0,02} + \frac{0,003}{0,3} + \frac{0,12}{1,3} + 0,61 + \frac{0,002}{1,3}$$

$$R_t = 1,08 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,04 + 1,07 + 0,61 = 1,72 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T \rightarrow U = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedação vertical interna e externa, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de cobertura, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. Desempenho acústico em sistemas de drywall. 2. ed. Maio 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. Manual Setorial orientativo para atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013. 1. ed. Fevereiro, 2016.

BRANDÃO, D.Q.; HEINECK, L. F. M. Formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares. [20-?]

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Indicadores Imobiliários Nacionais. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Norma de Desempenho: Panorama atual e desafios futuros. Abril, 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013. Brasília, abril 2013.

CORDOVIL, L. A. B. L. Estudo da ABNT NBR 15575 – “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro. – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

GIBSON, E. J. Working with the performance approach in building. 64, CIB Report. – Rotterdam, 1982.

HENRIQUES, F. (01 de dezembro de 2016). Bessa é opção de moradia que só valoriza e tem preços atraentes. Fonte: Revista Edificar: <https://revistaedificar.com.br/noticias/bessa-e-opcao-de-moradia-que-so-valoriza-e-tem-precos-atraentes/>. Acesso em: 10 de maio 2018.

KERN, A.P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: Um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v.9, n.1, p-89-101, jan./jun. 2014.

KNAUF. Atendimento Knauf à Norma de Desempenho. 2015

KNAUF. Artigo técnico – Proteção ao fogo. [20-?]

MITIDIERI FILHO, C. V.; HELENE, P.R. L. Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP, 1998.

MOREIRA, L.C. Vida útil e prazos de garantia sob a ótica da norma de desempenho – NBR 15.575. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás, 2015.

NETTO, V.M.; VARGAS, C. J.; SABOYA, R. T. de. (Buscando) Os efeitos sociais da morfologia arquitetônica. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), v. 4, n. 2, p. 261-282, jul./dez. 2012.

NUNES, M. F. O.; ZINI, A.; PAGNUSSAT, D. T.: Desempenho Acústico de Sistemas de Piso – Estudos de Caso Para Isolamento ao Ruído Aéreo e de Impacto. Acústica e Vibrações, nº46, p.13-19. Caxias do Sul, dezembro 2014.

PAULUZZI BLOCOS CERÂMICOS. Desempenho: Sistemas de alvenaria com blocos cerâmicos Pauluzzi. 3. ed. Julho 2017.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, C.A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: Abordagem Geral. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, Paraná, 1ª edição, outubro 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. Código de Urbanismo, João Pessoa, julho de 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. Decreto 5900, João Pessoa, abril de 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. Lei do Plano Diretor da cidade de João Pessoa, julho de 1992.

RABENECK, Andrew, SHEPPARD, David, TOWN, Peter. Housing flexibility/adaptability? Architectural Design, v. XLIX, fev., p.76-90, 1974.

ROSSO, Teodoro. Racionalização da construção. São Paulo, USP, FAU, 300 p. 1980.

SABBATINI, F. Henrique; BORGES, C. A. de Moraes. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. – São Paulo, EPUSP, 2008.

SANTOS, Flávia; HIPPERT, M. A. O impacto da Norma de Desempenho no processo de projeto. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Setembro, 2016.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO TÉCNICA. Sistema de piso composto por laje maciça de concreto armado 120 mm de espessura, contrapiso de argamassa convencional de 20 mm espessura e laminado melamínico. FAD nº01. São Paulo, maio 2017.

SOUZA, Roberto de. O conceito de desempenho aplicado às edificações. São Paulo, 2013.