

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização em Construção Civil

Aline Miranda Giro

**DIRETRIZES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM FOCO NO
DESEMPENHO QUANTO À HABITABILIDADE**

**BELO HORIZONTE,
2021**

ALINE MIRANDA GIRO

**DIRETRIZES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM FOCO NO
DESEMPENHO QUANTO À HABITABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Gestão e Tecnologia da Construção Civil do departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: White José dos Santos

**Belo Horizonte,
2021**

G526d Giro, Aline Miranda.
Diretrizes para habitação de interesse social com foco no desempenho quanto à habitabilidade [recurso eletrônico] / Aline Miranda Giro. - 2021.
1 recurso online (81 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: White José dos Santos.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Anexos: f.50 e 81.
Bibliografia: f. 47-49.
Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Administração de projetos.
3. Normas técnicas (Engenharia). I. Santos, White José dos.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: ALINE MIRANDA GIRO

MATRÍCULA: 2020701760

RESULTADO

Aos 08 dias do mês de setembro de 2021 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:
"DIRETRIZES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM FOCO NO DESEMPENHO QUANTO A HABITABILIDADE"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: ---88---

CONCEITO: --B--

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Prof. Dr. White José dos Santos

Nome

Profª. Drª. Dayana Cristina Silva Garcia

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Belo Horizonte, 08 de setembro de 2021

Antonio Neves de
Carvalho
Junior:78724104604

Assinado de forma digital por
Antonio Neves de Carvalho
Junior:78724104604
Dados: 2021.09.08 20:30:09
-03'00"

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Ao professor White José dos Santos que, dedicou parte de seu tempo para minha orientação, me instruindo e incentivando na elaboração da monografia.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Curso de Especialização em Construção Civil, pela oportunidade de realização do curso, promovendo meu aperfeiçoamento profissional.

Aos meus pais Danilo e Ângela e meu companheiro Samuel que me apoiaram e me ajudaram em todos os momentos da minha vida.

EPÍGRAFE

*“O passado não volta, importante são
a continuidade e o perfeito
conhecimento de sua história”
(Lina Bo Bardi)*

RESUMO

Desde de sua vigência em 2013, a Norma Brasileira NBR 15575 buscou garantir o desempenho dos sistemas construtivos através de critérios de desempenhos mínimos no que diz respeito à segurança, à habitabilidade, à sustentabilidade e ao desempenho em habitações residenciais. Mesmo assim, problemas pós ocupação das habitações de interesses sociais acontecem até hoje e muitos dos casos se originam na concepção do projeto arquitetônico. Assim, o presente trabalho buscou o enfoque no requisito de habitabilidade da norma de desempenho para habitação de interesse social, realizando um comparativo entre projetos de mesma tipologia executantes antes e após a vigência da norma. A partir disso foi possível fazer dez apontamentos iniciais na elaboração do projeto arquitetônico com foco no desempenho da habitação de interesse social, atendendo aos parâmetros da ABNT NBR 15575: 2013, como insolação, ventilação, tamanho das habitações, afastamento entre as edificações, acessibilidade total nos empreendimentos, conhecimento aprofundado sobre a legislação da cidade onde a edificação será construída e caracterização do entorno. Espera se que esse estudo possa auxiliar profissionais da área no desenvolvimento de projetos de HIS que possam atender de forma eficaz os usuários da edificação.

Palavras-chave: NBR 15575. Habitabilidade. Diretrizes de Projeto.

ABSTRACT

Since its effectiveness in 2013, the Brazilian Standard NBR 15575 has sought to guarantee the performance of construction systems through minimum performance criteria with regard to safety, habitability, sustainability and performance in residential housing. Even so, problems after occupation of housing for social interests still occur and many of the cases originate in the design of the architectural project. Thus, the present work sought to focus on the habitability requirement of the performance standard for housing of social interest, making a comparison between projects of the same typology that were executed before and after the standard was in force. From this, it was possible to make ten initial notes in the elaboration of the architectural project with a focus on the performance of social housing, meeting the parameters of ABNT NBR 15575: 2013, such as insulation, ventilation, housing size, distance between buildings, total accessibility in the projects, in-depth knowledge of the legislation of the city where the building will be built and characterization of the surroundings. It is hoped that this study can help professionals in the area in the development of HIS projects that can effectively serve the users of the building.

Palavras-chave: NBR 15575. Habitability. Project Guidelines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Incumbências dos intervenientes - NBR 15.575.	21
Figura 2 - Pilares exigências dos usuários	22
Figura 3 - Localização	35
Figura 4 - Layout apartamento tipo.	37
Figura 5 - Planta baixa	40
Figura 6 - Carta Solar – Croqui	42
Figura 7 - corte longitudinal	43
Figura 8 – Corte e Esquadrias	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes e Subcomponentes do déficit habitacional	15
Tabela 2-Valores máximos admitidos para a transmitância térmica de paredes externas	27
Tabela 3-Valores mínimos admitidos para capacidade térmica de paredes externas e térmica de paredes externas	27
Tabela 4- Iluminância no entorno imediato	30
Tabela 5- Proteção contra ofuscamento	30
Tabela 6- Tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor	30
Tabela 7- Quadro de Esquadrias – Legenda planta Baixa Figura 5	40
Tabela 8- Mobiliário Mínimo	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASBEA - Associação Brasileira de Arquitetura
BNH - Banco Nacional de Habitação
CEF - Caixa Econômica Federal
FCP- Fundação da Casa Popular
FJP - Fundação João Pinheiro
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
HIS - Habitação de Interesse Social
ONU - Organização das Nações Unidas
MCMV - Minha Casa Minha Vida
PNADC - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Mensal
PAIH - Plano de Ação Imediata para a Habitação
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
U.H. - Unidade Habitacional
USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 DÉFICIT HABITACIONAL E A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS)	14
3.2 NORMA DE DESEMPENHO COM ÊNFASE NA HABITABILIDADE DO PROGRAMA CASA VERDE AMARELA	20
3.3 HABITABILIDADE	25
3.3.1 Estanqueidade	25
3.3.2 Desempenho Térmico	26
3.3.3 Desempenho Acústico	28
3.3.4 Desempenho Lumínico	29
3.3.5 Saúde Higiene e Qualidade do Ar	31
3.3.6 Funcionalidade e acessibilidade	31
3.3.7 Conforto Tátil e Antropodinâmico	33
4 METODOLOGIA	34
5 ESTUDO DE CASO	35
5.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO	35
5.2 ANÁLISE DE DESEMPENHO	38
6 DIRETRIZES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8 REFERÊNCIAS	49
ANEXO I	52
ANEXO II	61

1 INTRODUÇÃO

Vigente desde o ano de 2013, a Norma de Desempenho delimita as exigências de sustentabilidade, habitabilidade e segurança em edificações habitacionais, visando minimizar a problematização nas construções (CBIC, 2017). Esta norma busca alterar a percepção atual que avalia cada parte de uma edificação para uma visão mais sistêmica – edificação como um todo (CAU/BR-2020).

Quanto as habitações de interesse social, identifica-se sérios problemas relacionados aos projetos arquitetônicos (PAES, 2010). Apesar de ser obrigatório o cumprimento das exigências da NBR 15.575 (ABNT, 2013), ainda assim surgem problemas durante e após a construção devido a não adequação dos projetos de habitação de interesse social à norma (PAES, 2010). Outra dificuldade que ocorre no desenvolvimento do projeto é a integração entre as diversas disciplinas que o envolvem, partindo do projeto arquitetônico, muitas vezes onde se origina o não cumprimento das normas de desempenho, ocasionando a insatisfação dos usuários ao se deparar com suas moradias com pouco tempo da construção, possuindo patologias provenientes da não adequação à ABNT NBR 15575: 2013 (ALLEN, 2011). Não atender os requisitos exigidos pela norma de Desempenho, segundo Barbo (2011), leva a mudanças relacionadas com a funcionalidade, a disposição e tamanho do mobiliário, o tamanho dos ambientes, a falta de privacidade visual e auditiva, além de questões estéticas, dentre outros.

Muitas destas falhas ocorrem devido à falta de preparo (domínio técnico) dos responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos e pela execução das obras, não realizando as devidas implementações normativas. Com o aumento das construções de habitações sociais nas últimas décadas, elevando as demandas de empreendimentos com execução rápida de baixo custo (FJP, 2019), observa-se uma queda da qualidade projetual deste modelo de habitação.

O emprego da NBR 15.575 (CBIC, 2017) nos empreendimentos, focado em boas práticas na concepção do projeto arquitetônico para HIS, auxilia profissionais da área (arquitetos, engenheiros e projetistas) a serem mais eficientes e minimiza patologias futuras provenientes de deficiências de projeto de habitação social.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é fazer apontamento de dez condicionantes iniciais na elaboração do projeto arquitetônico com foco no desempenho da habitação de interesse social.

Para alcançar o objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Fazer um levantamento das condicionantes necessárias ao atendimento da NBR 15575 (ABNT, 2013);
- Avaliar um empreendimento já executado, relacionando a aplicabilidade da norma de desempenho quanto a habitabilidade nos processos de projetos;
- Propor premissas a serem consideradas em projetos quanto a habitabilidade relacionada ao desempenho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Déficit habitacional e a Habitação de Interesse Social (HIS)

De acordo com a ONU (2011), a habitação deve ser atendida em um contexto mais amplo onde os princípios da moradia digna devem atender a segurança de posse, acessibilidade, disponibilidade de serviços, materiais, instalações e infraestrutura, localização, adequação cultural, economicidade e habitabilidade¹. Similar ao disposto pela *International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights* (1966) define o direito de habitar em:

Morar em algum lugar de paz, segurança e dignidade, com acesso a infraestrutura básica, em uma localização que permita o acesso a infraestrutura básica em uma localização que permita o acesso adequado ao emprego e oportunidade e serviços básicos, tudo a um preço acessível.

Neste contexto, a Un-Habitat (2007) na década de 1950, identificou que cerca de um terço de toda população mundial morava nas áreas urbanas, e após 50 anos essa estimativa cresceu para metade da população e continuará a crescer chegando em 2050 a dois terços da população. Em algumas cidades de países em desenvolvimento, metade da população não possui acesso à moradia, saneamento básico, saúde e educação. Vittrup (2005) afirma que em 2030, 40% precisará de moradias, infraestrutura básica e serviços. Para atender toda essa população o autor diz ser necessário construir 96.150 unidades habitacionais por dia.

Entende-se como déficit habitacional a falta e até mesmo a carência de algum tipo de item que deveria estar minimamente sendo fornecido e por algum motivo não é fornecido (FJP, 2011). É um conceito que tem sido a base de índices que apuram o déficit e até mesmo a inexistência de habitação. A função desses indicadores é quantificar as moradias que não atendem o direito da população de acesso à

¹ Segundo Reis (2010), para a habitação exercer suas funções, é preciso que seja um ambiente que ofereça conforto, segurança e salubridade. Deve interagir com o ambiente que está inserido. A ideia de habitação não se resume apenas a uma unidade habitacional, mas deve ser pensada de uma maneira mais ampla envolvendo o que está em seu entorno, como infraestrutura urbana, serviços urbanos, equipamentos sociais e instalações destinadas a atividades de lazer, educação e saúde.

habitação e serviços básicos. Ainda nesse sentido, tem-se a necessidade de aumentar e repor o estoque de moradias adequadas para uso da população. Assim a Fundação João Pinheiro (FJP, 2011) se utiliza de referências para o resultado, tais como: domicílios precários, coabitação, ônus excessivo com aluguel e Déficit Habitacional (Tabela 1).

Tabela 1 - Componentes e Subcomponentes do déficit habitacional

COMPONENTES E SUBCOMPONENTES DO DÉFICIT HABITACIONAL	
Habitação precária 1.482.585 (25,2%)	Domicílios rústicos: 696.849 (11,9%)
	Domicílios provisórios: 785.736 (13,4%)
Coabitação 1.358.374 (23,1%)	Unidades domésticas conviventes déficits: 1.261.407 (21,5%)
	Domicílios cômodos: 96.968 (1,7%)
Ônus excessivo com aluguel: 3.035.739 (51,7%)	
Déficit Habitacional: 5.876.699 (100%)	

Fonte: Adaptado de IBGE (2019)

Os domicílios precários são domicílios improvisados, classificados como imóveis que não possuem característica residencial e que não foram construídos para esse fim, atendendo como moradia alternativa. São exemplos: imóveis comerciais, barracas, viadutos, carros abandonados, entre outros, mostrando a necessidade de novas unidades domiciliares. Outro modelo de domicílio que se enquadra são os rústicos, aqueles que não possuem paredes de alvenaria ou madeira e devido a insalubridade causam desconforto e podem proporcionar algum tipo de contaminação à saúde dos usuários (FJP, 2016).

Já a coabitação compreende vários grupos familiares convivendo no mesmo núcleo habitacional e que tem a intenção de estar em um domicílio único. Também

são classificadas famílias que vivem em cômodos, alugados ou próprios situados em cortiços, barracões (FJP, 2016).

O ônus excessivo com aluguel é o índice que engloba as famílias residentes de área urbana que possuem renda de até 3 salários mínimos e utilizam 30% ou mais de sua renda com o aluguel. Outro parâmetro utilizado é o adensamento excessivo, ou seja, quando as famílias residem em domicílios alugados e o número de moradores por dormitório ultrapassa três pessoas (FJP, 2016).

Esse balanço habitacional é feito através do censo demográfico. De posse desses dados e em análise através dos índices são feitos comparativos entre a quantidade e moradia das famílias com o estoque de habitações. Assim, quando o número de famílias ultrapassa esse estoque habitacional a região analisada encontra-se em déficit, quando o número de domicílios ultrapassa a familiar com análise nos índices acima relatados, a região está em Superávit (ALVES, 2005).

No Brasil esse número chega à marca de 6,355 milhões de famílias que não têm onde morar ou vivem em condições inadequadas de acordo com a FJP (2019), isso corresponde a cerca de 9,3% dos domicílios brasileiros que se encontram em habitação precária, adensamento, coabitação familiar e ônus com aluguel.

Para Santos (2009), ao longo da história houve tentativas de se estabelecer políticas públicas e também de se pensar em arquitetura e urbanismo voltados à população de baixa renda. E, entretanto, conforme já mencionado, muitas pessoas ainda vivem em condições precárias. Como incentivo à solução do problema da moradia, a criação de novos programas habitacionais de interesse social tem priorizado os investimentos no segmento de renda mais baixa. Isto porque o déficit habitacional urbano brasileiro, chega próximo a sete milhões de moradias e concentra-se em 82,5% no grupo da população com faixa de renda mensal de até três salários mínimos (FJP, 2019).

A partir deste pensamento as habitações devem atender não só em quantidade, mas também a qualidade da edificação visando garantir uma condição condigna aos usuários. O Poder Público tem o papel de encaminhar soluções que permitam a redução do déficit habitacional.

Os órgãos competentes compartilham com a iniciativa privada e com as comunidades, que auxiliarão na implementação e execução dessas políticas de maneira a atender a população. O tema sempre sobressaiu nos estudos sobre políticas públicas no país, tendo em vista que esta modalidade de habitação está sujeita ao planejamento urbano e à implementação de programas públicos que evidenciam cada vez mais a atenção do governo federal para uma grande parcela da população preponderante no quadro de déficit habitacional brasileiro. (BOTEGA,2007).

Do ponto de vista social, este conceito remete ao termo “habitação de interesse social” (HIS), utilizado para caracterizar as moradias voltadas à população de menor renda (BRASIL, 2005)². A habitação popular não pode ser compreendida apenas como um produto e sim como um processo, que proporciona um bem físico, indo além de seu próprio resultado, sendo inserido em uma cadeia complexa de elementos políticos, sociais, jurídicos, ecológicos e tecnológicos (ALMEIDA, 2011).

Ao longo da história no Brasil, houveram iniciativas que ainda não se constituíam efetivamente como uma política de habitação, mas que tentavam resolver essas questões, como por exemplo:

- A Fundação da Casa Popular em 1946 (FCP), no âmbito da política habitacional, em meio à grande demanda por moradias advindas da intensificação do processo de urbanização e a migração para as grandes cidades.
- Em 1964 foi criado o Serfhou (Serviço Federal de Habitação) e o BNH (Banco Nacional da Habitação), que produziram milhares de moradias. Entretanto, a grande maioria da população atendida pelo BNH não correspondia às faixas mais baixas de renda (BONDUKI, 2004).
- Com a promulgação da Constituição Federal de 1988 foram previstos direitos fundamentais à cidadania e à moradia, fazendo com que o Estado passasse a ter como obrigação de atendimento a qualquer cidadão em relação a seus direitos de

² Habitação de interesse social ou habitação social é um termo usado pelo extinto BNH (Banco Nacional de Habitação) envolvendo os seus programas para faixas de menor renda. Este termo continua a ser utilizado por várias instituições e agências na área habitacional.

moradia, bem como educação, saúde e serviços. Passou assim os estados e municípios a assumirem a gestão dos programas sociais, e dentre eles o de habitação (RUBIN, BOLFE, 2014).

- Nos anos de 1990 a 1992, mesmo o governo desvinculando-se da responsabilidade da habitação foi criado o Plano de Ação Imediata para a Habitação (PAIH), voltado para famílias com renda de até cinco salários-mínimos, que se resumiu na produção de baixa qualidade das habitações (SANTOS, 1999).

- Em 1995 o país passou a contar com a política nacional de habitação, juntamente com a Secretaria de Política Urbana. Sem muito expressividade, atravessou por um longo período de ausência de políticas públicas voltadas às moradias de interesse social.

- A partir de 2000, surgiram iniciativas voltadas a criação do Ministério das Cidades, que passou a ser o órgão responsável pela Política de Desenvolvimento Urbano, sendo inserida nesta a Política Setorial de Habitação (a cargo da Secretaria Nacional de Habitação). A Política de Habitação foi inserida na concepção de desenvolvimento urbano integrado, no qual a habitação incorpora o direito à infraestrutura, saneamento ambiental, mobilidade e transporte coletivo, equipamentos, serviços urbanos e sociais (BRASIL, 2005).

- No ano de 2005 com a criação da Lei Federal 11.124 de 16 de junho de 2005 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), foi possível viabilizar o acesso à terra urbanizada, à habitação digna e sustentável para a população de menor renda (aquela população que com recursos próprios não conseguiria ter acesso a uma habitação ou pelo menos uma habitação que atendesse os critérios de habitabilidade) em virtude da implementação de políticas e programas de investimentos e subsídios (BRASIL, 2005).

- No ano de 2007 foi criado o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) trazendo urbanização a várias cidades em condições precárias.

- Em 2009, o governo lançou o programa Minha Casa, Minha Vida, onde possuía a meta de construir um milhão de moradias. O programa pretendia promover o crescimento econômico do país e reduzir o déficit habitacional que naquele ano

chegava a 35% no país, o que corresponde a 22 milhões de famílias (BRASIL, 2019). O programa se desenvolveu através de parcerias com Estados, Municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos. De acordo com o atual Ministério do Desenvolvimento Regional, entre os anos de 2009 e 2019 o programa fechou contratos para a construção de 5,7 milhões de unidades habitacionais, entregou 4,3 milhões de unidades e estimava a construção de 222 mil unidades.

Sendo esta última a que mais logrou êxito, assistindo a faixas de menor renda e ao mesmo tempo sendo atrativa as construtoras que visam obter vantagens na economia de escala - a minimização de custos de implantação, custos de infraestrutura urbana e custo das edificações (CBIC, 2017).

Inicialmente o programa possuía diretrizes voltada para população urbana e para população rural, em ambos os contextos havia produção e aquisição de novas unidades e também reforma e qualificação de unidades existentes, atendendo a faixas de 1 a 3 - correspondente a rendas de até R\$ 9.000 reais, a CEF (2012), afirma que a intenção inicial do programa era a construção de 1 milhão de moradias e chegou a construir 4 milhões de moradia até 2018.

Em 2020 o programa passou a chamar-se Casa Verde Amarela através da portaria nº 959, de 18 de maio de 2021, onde o beneficiário do programa pode adquirir a casa própria ou receber subsídio para a realização de melhorias em sua habitação. Com isso o programa pretende ampliar o atendimento para mais faixas econômicas e diferentes tipos de habitação, mas com a mesma finalidade, a redução do déficit habitacional (CEF, 2019).

3.2 Desempenho da habitabilidade do Programa Casa Verde Amarela

A concorrência do setor da construção civil juntamente com o aumento de novos processos construtivos, novos materiais no mercado e tecnologias inovadoras, auxiliou no desenvolvimento de construções mais econômicas. Assim, com o passar do tempo, a falta de padronizações e normatizações voltadas às condições de uso, geraram muitas construções com problemas no que diz respeito a sua qualidade e durabilidade, propiciando o aumento de patologias (SILVA,2011). Esses problemas passaram a colocar em risco a durabilidade, segurança e comprometeram a utilização das edificações. Esses fatores foram relevantes para que profissionais e órgãos reguladores da área exigissem um maior controle das execuções dos edifícios, dos projetos elaborados e principalmente do acompanhamento e manutenção das edificações construídas (CAU/BR,2015).

Deste modo, em fevereiro de 2013, foi estipulada NBR 15575 (ABNT, 2013) pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que entrou em vigor em julho do mesmo ano e englobou todas as construções residenciais (GONÇALVEZ, 2015). Todas as exigências apresentadas nesta norma são aplicadas aos sistemas que integram o empreendimento, desde o projeto, execução e manutenção do edifício - atendendo as instruções específicas do seu manual de operação e uso. Ela foi estruturada visando melhorias na qualidade e na habitabilidade das edificações habitacionais (CORDOVIL, 2013). A NBR 15575 (ABNT, 2013) se divide em seis partes, onde cada parte estabelece requisitos os subsistemas construtivos:

- ABNT NBR 15575-1 – Parte 1: Requisitos Gerais;
- ABNT NBR 15575-2 – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- ABNT NBR 15575-3 – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- ABNT NBR 15575-4 – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- ABNT NBR 15575-5 – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- ABNT NBR 15575-6 – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários;

A NBR 15575 (ABNT, 2013) também traz o que para ela é a definição de alguns conceitos, que são chave para o entendimento e execução das construções, conforme

Figura 1. Ela busca atender desde sua criação, as exigências dos usuários, dando destaque à habitabilidade e à duração da qualidade da edificação, levando em conta além da fase construtiva, mas todo seu uso e operação.

Figura 1- Incumbências dos intervenientes - NBR 15.575.

Desempenho:	<ul style="list-style-type: none"> • é o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas.
Norma de desempenho:	<ul style="list-style-type: none"> • consiste em um conjunto de critérios e requisitos, que são estabelecidos para uma edificação habitacional e seus sistemas constituintes, baseados em exigências do usuário, independentemente da forma ou dos materiais constituintes.
Sistema:	<ul style="list-style-type: none"> • maior parte funcional da edificação. Composto por um conjunto de elementos destinados a atender uma função específica (fundação, estrutura, pisos, cobertura).
Custo global	<ul style="list-style-type: none"> • Custo total de uma edificação, incluindo além do custo inicial, custos de manutenção e operação ao longo da vida útil do empreendimento.
Durabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • capacidade de uma edificação realizar suas funções ao longo do tempo, sob as corretas condições de uso, operação e manutenção.
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • grupo de atividades realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação, visando atender as exigências de seus usuários.
Manutenibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • grau de simplicidade de um sistema, elemento ou componente em relação a se manter ou ser recolocado em estado de perfeito funcionamento.
Vida útil	<ul style="list-style-type: none"> • Período de tempo que o edifício e seus sistemas conseguem atender as atividades para as quais foram projetados e construídos, através do atendimento dos níveis de desempenho desta referida norma. A periodicidade e as técnicas de manutenção corretas devem ser empregadas pelo usuário, para que se possa manter a vida útil estipulada para o projeto.
Vida útil de projeto (VUP):	<ul style="list-style-type: none"> • período estimado de tempo no qual uma edificação é projetada a fim de atender aos requisitos estabelecidos na norma.

Fonte: ABNT NBR 15.575 (2015) -adaptada

Dessa forma, incluem todos que participam do processo construtivo, compra e utilização. Todos têm suas responsabilidades: projetistas, fornecedores de material, construtores, incorporadores e clientes (MARQUES, 2013). Vale salientar que o desempenho de edificações habitacionais envolve também outras normas, como por exemplo, a NBR 9050 (ABNT, 2020) de acessibilidade e também o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat). Por isso, é imprescindível uma análise conjunta em consonância das boas práticas.

Nesse sentido foram estabelecidos parâmetros na norma como um guia geral para atendimento das exigências dos usuários, tendo três pilares fundamentais: segurança, sustentabilidade e habitabilidade (Figura 2). A segurança tem o intuito de manter a integridade física da construção e do usuário através da segurança estrutural, segurança contra fogo e segurança no uso e operação. Já o pilar da sustentabilidade, considera a manutenção do ambiente construído e o entorno, sendo expressa pela durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental. Por fim, a habitabilidade exige requisitos que estão relacionados ao bem estar do usuário, e são atendidas através dos itens de estanqueidade; desempenhos térmico, acústico e lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico (NBR, 15575:2013).

Figura 2- Pilares exigências dos usuários



Fonte: <http://isosom.com.br>, 2021.

Todos os requisitos que abrangem a norma de desempenho têm grande importância desde o projeto até a execução da habitação, todavia, será feito um

recorte no que tange a habitabilidade com ênfase nas habitações do Programa Casa Verde Amarela. Segundo a Cartilha do Programa Casa Verde Amarela (2021), o objetivo principal é a redução do déficit habitacional da população, principalmente nas regiões mais pobres do país, garantido o direito cidadão às condições dignas de moradia como segurança, sustentabilidade, saúde e serviços. O programa possui duas configurações de tipologia: a tipologia 1, relativa a casa térrea de área útil de 38m² e a tipologia 2 relacionada ao apartamento com área útil de 39m², com características e critérios estabelecidos através da Portaria nº 660 de 14 de novembro de 2018. Os empreendimentos voltados para a tipologia 2, são o foco do trabalho aqui apresentado.

No Anexo I constam as especificações para habitação de interesse social descritas na Portaria nº 660, de 14 de novembro de 2018, com o programa de necessidades para habitação de interesse social da tipologia 2. Essa portaria continua sendo fonte do programa de necessidades mesmo após a mudança do nome do programa de MCMV para Casa Verde e Amarela.

A qualidade da produção na construção civil a partir da implementação da norma de desempenho começou a ser questionada e a maior agência financiadora para habitação com isso a Caixa Econômica Federal precisou rever a política de aprovação dos financiamentos passando a exigir que os novos projetos atendessem à norma NBR 15575 (ABNT, 2013). O desempenho das edificações passou por uma grande revisão, desde questões estruturais até o desempenho térmico, acústico e atendendo a critérios de sustentabilidade (MELCHIORS 2016).

Também foi adicionado aos contratos entre a CEF e os agentes construtores, cláusulas que exigem o cumprimento da NBR 15.575 (ABNT, 2013) em qualquer etapa da obra, ou seja, tanto a Caixa Econômica Federal como o usuário pode contestar ou exigir adequações no imóvel para atingir o desempenho mínimo exigido. A Gerência Nacional de Padronização de Normas Técnicas na Construção Civil (GEHPA), da Caixa Econômica Federal, acrescentou que o construtor deve apresentar declaração de atendimento à NBR 15.575 (ABNT, 2013) nos projetos; ter uma declaração específica que as paredes e lajes estejam atendendo a norma de desempenho; deve apresentar ocasionalmente termo de responsabilidade outros intervenientes:

incorporador, projetista, fornecedor e usuário; apresentar quando solicitado comprovação do desempenho específico de sistemas e subsistemas construtivos conforme exigido pela norma de desempenho; determina responsabilidade a empresa construtora pelos reparos caso não atenda o desempenho mínimo; e registrar nas declarações prazos de vida útil e de garantia para os sistemas e subsistemas do empreendimento.

A norma de Desempenho atua como um apoio ao desenvolvimento dos fluxos de projeto, melhorando e adequando o projeto às normas vigentes, associando a qualidade do que é especificado, aumentando a eficiência dos produtos e por consequência trazendo diferenciais aos projetos arquitetônicos (SINAENCO 2015). Incorporar a NBR 15575 representa uma evolução na cultura da construção habitacional, mudando a relação entre o projeto técnico e o projeto executivo, onde a especificação dos materiais requer o conhecimento do desempenho, durabilidade e segurança para a construção (ASBEA; CAU, 2013). Para o atendimento de todos os requisitos mínimos da norma, o Levantamento de Dados (onde se estuda as principais características do terreno e seu entorno, e nesse momento é feito o levantamento do perfil do cliente para o desenvolvimento do projeto, visando atender suas necessidades) é fundamental.

Quando atendidos o nível mínimo exigidos, a NBR 15.575 (ABNT, 2013) entende que estejam satisfeitas tais exigências, e esse atendimento acaba se tornando uma ferramenta respaldo jurídico para o construtor diante do mercado, sendo definido claramente o que atende o usuário do ponto de vista técnico, pois as exigências dos usuários podem ser subjetivas. De posse das informações dos níveis de desempenho mínimo, intermediário e superior, espera-se que a presença de níveis mais elevados como opção possa estimular o mercado a praticá-los a longo prazo, atendendo melhor às exigências dos usuários (MARQUES,2013).

3.3 Habitabilidade

A habitação deve apresentar espaços mínimos dos ambientes da habitação compatíveis com as necessidades de seus usuários, para que seja habitável (ABNT NBR 15575, 2013). Assim, neste subcapítulo aprofundará os requisitos referentes às questões de habitabilidade.

3.3.1 Estanqueidade

A estanqueidade é o critério que valida um elemento ou um conjunto de componentes que devem impossibilitar a penetração ou passagem de fluidos por capilaridade. A sua definição é feita com base em análise dos projetos e da pressão-limite de utilização. A pressão-limite está relacionada com as condições de exposição do elemento aos fluidos (NBR 15575/2013).

Pela Norma de Desempenho deve-se averiguar as condições do entorno e expressar no projeto, a exposição da edificação a água da chuva, também a umidade proveniente do solo e do uso da edificação. Isto se justifica, pois a umidade é um fator que acelera os mecanismos de deterioração, os quais resultam na perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente. Também são previstos projetos com detalhes que assegurem a estanqueidade das partes da edificação que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel. Devem ser conferidas as conexões entre as instalações de água, esgoto e águas pluviais, com a estrutura, pisos e paredes, assegurando que as tubulações não se rompam ou desencaixem por desgastes (NBR 15575/2013).

Como boas práticas de projeto, deve-se realizar o detalhamento na etapa de anteprojeto, etapa essa que dá a forma real ao projeto e onde são refinadas as dimensões e características da obra já preestabelecidas. A partir daí são elaboradas as plantas baixas referente a cada pavimento da edificação, fornecendo informações mais detalhadas de cada ambiente, pilares, áreas e afins, propiciando informações necessárias inclusive de estanqueidade do projeto (CARVALHO, 2018). Esse item da norma deve ser atendido para que os principais critérios de adequação do projeto

hidráulico ao arquitetônico, e a execução do projeto tenham compatibilidade com as drenagens necessárias e vedações para o uso do edifício (NBR 15.5575).

Um dos critérios de estanqueidade que a CEF (Anexo I) exigido para o programa Casa Verde e Amarela, são os revestimentos em áreas molhadas (azulejos), a altura mínima deve ser de 1,50m apenas nas paredes do box dos banheiros, e uma das paredes da cozinha e área de serviço. Essa especificação está em divergência com a norma de desempenho. Para que haja um desempenho mínimo deve ser previsto no projeto detalhes que assegurem a estanqueidade de partes do edifício que entram em contato com a água no seu uso diário e ao longo do tempo. O desempenho deve verificar a adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por qualquer tipo de deformações. Assim, essa especificação solicitada pela CEF deveria ser da altura do pé direito de todos os cômodos de área molhada, principalmente das paredes hidráulicas, evitando possíveis infiltrações que possam vir ocorrer nas paredes, em especial das áreas internas.

3.3.2 Desempenho Térmico

O requisito de desempenho térmico de uma edificação leva em conta as características do local de implantação, como temperatura, topografia, umidade do ar e direção dos ventos, além das características da edificação, como pé direito, constituição dos materiais, dimensão dos cômodos e outros (CBIC,2013).

A NBR 15575 (ABNT, 2021) após sua atualização que entrará em vigor a partir de setembro de 2021, propõe a avaliação do desempenho térmico através de dois procedimentos: o simplificado – onde é feito comparativos de valores de referência avaliando a transmitância térmica, capacidade térmica, abertura de ventilação e elementos transparentes nas fachadas. Se a tipologia avaliada não se enquadrar no desempenho mínimo é necessário realizar o método de simulações computacionais. Esse método compara o modelo de referência e o real, onde se avalia a habitação com e sem ventilação e a partir disso são realizadas simulações anuais, abrangendo

aos cálculos térmicos os sistemas de ar condicionado e também a fase de uso e operação do edifício.

Desde a etapa projetual a norma determina que se especifique componentes/sistemas que atendam aos valores-limites de transmitância térmica e/ou capacidade térmica.

Outra forma que a norma se utiliza para avaliação é o desempenho térmico através da zona bioclimática da região onde será construída a edificação. Assim ela consegue estabelecer quais os níveis de isolamento térmica que incidem sobre a edificação, apresentando transmitância térmica e absorvância à radiação solar dentro dos parâmetros estabelecidos para cada zona. A norma especifica valores máximos e mínimos de transmitância térmica e capacidade térmica, respectivamente, para as paredes externas, Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2 - Valores máximos admitidos para a transmitância térmica de paredes externas

TRANSMITÂNCIA TÉRMICA U W/m².K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3,4,5,6,7 e 8	
U ≤ 2,5	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a \geq 0,6$
	U ≤ 3,7	U ≤ 2,5
^a - α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede		

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013)

Tabela 3 - Valores mínimos admitidos para capacidade térmica de paredes externas e térmica de paredes externas

CAPACIDADE TÉRMICA CT – kJ/m².K W/m².K	
Zonas 8	Zonas 1,2,3,4,5,6, e 7
Sem requisito	≥ 130

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013)

No Anexo I, as especificações para as tipologias 2, quanto quesito de desempenho térmico são relativas aos Sistemas de Vedação Vertical externas e internos. Assim as unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8, por exemplo, devem ter pintura ou acabamentos das paredes externas predominantemente em

cores claras (absortância solar abaixo de 0,4). As cores escuras são admitidas apenas em detalhes. Para o revestimento interno as paredes em concreto regularizado e plano, ou chapisco e massa única ou emboço e reboco, devem estar adequados para o acabamento final em pintura. Pintura com tinta látex Standard ou Premium, segundo a norma NBR 15079 (ABNT, 2019).

Essas especificações atendem o desempenho mínimo da norma de desempenho, mas na prática o conforto térmico ainda deve ser otimizado, pois segundo o Programa de Satisfação ao Usuário dos Programas de Habitação Social, em regiões mais quentes há um desconforto quanto ao uso de alguns cômodos da casa, principalmente no verão. Outro levantamento feito pelo Programa de Satisfação, agora na região do Sul do país com moradores de HIS, relatam umidade em seus quartos, devido a falta de insolação dentro dos quartos (IPEA,2019).

3.3.3 Desempenho Acústico

É um requisito da norma que trata de critérios avaliados especificamente para a isolamento acústica de vedações externas, isolamento acústica entre ambientes e ruído de impacto.

A CEF autoriza as construtoras a utilização de paredes de concreto como um dos métodos construtivos. Os resultados apresentados em diferentes ensaios mostram que é preciso ter bastante cuidado na especificação das paredes dos dormitórios, ficando as demais situações atendidas no nível inferior previsto na Norma de Desempenho (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2021).

A norma define valores de índice de redução sonora de referência obtidos através de ensaios de laboratório para avaliar o desempenho sonoro do conjunto. Uma das tabelas que a norma utiliza é a de Índice de redução sonora ponderado, R_w (índice de redução sonora ponderada- utilizado para projetos) de alvenaria de vedação. Ela define os valores de referência NBR 15575:2013 para avaliar o desempenho acústico dos sistemas.

Segundo Ribeiro (2010), o requisito de desempenho acústico dos sistemas hidrossanitários, considera a utilização dos dispositivos sanitários sem que haja

propagação de vibrações aos elementos da edificação. Além do que todos os sistemas devem ser projetados a partir do desempenho acústico dos materiais, componentes e elementos construtivos, de modo a garantir conforto acústico, em termos de níveis de ruído de fundo transmitido via aérea e estrutural, bem como privacidade acústica, em termos de não inteligibilidade à comunicação verbal.

Para Borges, 2013, nos conjuntos habitacionais, os latidos de cães, as conversas entre vizinhos, os eletrodomésticos, as brincadeiras de crianças e o tráfego de veículos, são os grandes ocasionadores de desconforto acústico, confirmando o não cumprimento das exigências mínimas da norma de desempenho.

3.3.4 Desempenho Lumínico

A norma de desempenho avalia o desempenho lumínico natural e a iluminação artificial dando recomendações das melhores disposições dos cômodos na edificação de acordo com seu norte de projeto, tipos de envidraçamentos e poços de ventilação. Para se adequar aos parâmetros mínimos de desempenho, avalia-se fatores externos da edificação que afetam a luminosidade dos cômodos, como edificações vizinhas e muros.

A CEF específica, por exemplo, que as janelas (Anexo I) em todos os vãos externos deverão ser completas e com vidros, sem folhas fixas. Em todas as zonas bioclimáticas, as esquadrias de dormitórios devem ser dotadas de mecanismo que permitam o escurecimento do ambiente com garantia de ventilação natural. Este mecanismo deve possibilitar a abertura da janela para a entrada de luz natural quando desejado.

A norma de desempenho utiliza outras normas para validação de desempenhos mínimos e máximos, no caso da iluminação artificial e natural. A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 determina a especificação mínima de desempenho para iluminância de interiores. As especificações da CEF para as HIS não fazem menção a iluminância específica, mas entende-se que ela tem por base o atendimento NBR 15575 (ABNT, 2013).

A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 tem por base alguns índices que especificam requisitos de iluminação para locais de permanência internos e condições exigidas para o desempenho de tarefas visuais de forma eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de atividade. Alguns dos índices utilizados são iluminância no entorno (Tabela 4), proteção contra ofuscamento (Tabela 5) e Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor (Tabela 6).

Tabela 4 - Iluminância no entorno imediato

Iluminância da tarefa lux	Iluminância do entorno imediato lux
≥750	500
500	300
300	200
≤200	Mesma iluminância da área de tarefa

Fonte: Adaptado NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

Tabela 5- Proteção contra ofuscamento

Luminância da lâmpada Kcd/m ²	Ângulo de corte mínimo
1 a 20	10°
20 a 50	15°
50 a 500	20°
≥500	30°

Fonte: Adaptado NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

Tabela 6 - Tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$\overline{E_m}$ lux	UGRL	Ra	Observações
Áreas gerais de circulação da edificação				
Saguão de entrada	100	22	60	
Sala de espera	200	22	80	
Áreas de circulação e corredores	100	28	40	Nas entradas e saídas, estabelecer uma zona de

				transição, a fim de evitar mudanças bruscas.
Escadas, escadas rolantes e esteiras rolantes	150	25	40	
Rampas de carregamento	150	25	40	
Refeitório/Cantinas	200	22	80	
Sala de Descanso	100	22	80	
Vestiários, banheiros, toaletes	200	25	80	

Fonte: Adaptado NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

3.3.5 Saúde Higiene e Qualidade do Ar

Neste item a norma estabelece três requisitos para avaliação do desempenho na edificação, estes requisitos por sua vez devem atender simultaneamente a legislação vigente no município em que será construído. Os itens são: proliferação de microrganismos, poluentes na atmosfera interna do edifício e os poluentes no ambiente de garagem.

A Norma de desempenho faz menção a poluentes no ambiente de garagem, onde a habitação deve implementar sistemas de exaustão/ventilação em garagens internas para permitir a saída dos gases poluentes emitidos pelos veículos (NBR 15575:2013). Contudo, a norma não menciona sobre poluentes de garagem em ambientes abertos com as aberturas da habitação muito próximos a garagens. Para evitar esse tipo de situação muitos municípios, como por exemplo de Araucária/PR que definiu um recuo mínimo obrigatório de 1,50m do alinhamento predial para as vagas de estacionamento (Redação dada pela Lei nº 2752/2014). Assim a CEF, considera também a distância entre as entradas de ar dos apartamentos e os estacionamentos, devido a emissão de poluentes dos carros, além dos ruídos.

3.3.6 Funcionalidade e acessibilidade

Este item se aproxima da adequação do projeto para o desenho universal. Ela determina parâmetros de acessibilidade como a altura mínima do pé direito, a disponibilidade de espaços para uso e operação da edificação, a adaptação do espaço

para pessoas com deficiência (PCD) e possibilidade de ampliação da unidade. Ela estabelece dimensões mínimas entre móveis ou equipamentos para o uso de cada ambiente, além da circulação com layouts específicos. Nesse quesito a CEF é similar a norma de desempenho. Sendo especificado o pé direito solicitado de no mínimo de 2,50 m, admitindo-se 2,30 m no banheiro. Esse critério deve estar em concordância com a legislação vigente do município onde a HIS será construída.

Na parte de acessibilidade ela se conecta com a NBR 9050 (ABNT, 2020), que estabelece a acessibilidade nos projetos arquitetônicos e que desde 2002 se tornou uma lei federal. A CEF de acordo com tabela no Anexo I, direciona suas especificações também para a NBR 9050 (ABNT, 2020), exigindo que as unidades adaptadas ao uso por pessoas com deficiência atendam a condições como acionamentos de interruptores, alturas mínimas e máximas de bancada e demais itens que constam na norma de acessibilidade. Contudo, de acordo com o Programa de Satisfação ao Usuário dos Programas de Habitação Social, muitas edificações de HIS não atendem às normas de acessibilidade em sua totalidade. Quesitos como acionamento de torneiras, e chuveiros não foram atendidos em algumas das habitações levantadas (IPEA, 2021).

Logo, ajustes são necessários de modo que a habitação deva apresentar desempenho satisfatório, com compartimentação de ambientes adequada ao mobiliário e espaço para o fluxo do uso diário (PARMEGIANNI, 2014).

Outro item que a CEF exige é um layout mínimo para cada ambiente da HIS, conforme Anexo I. Além do mobiliário, o espaço livre de obstáculos em frente às portas é de no mínimo 1,20 m. Nos banheiros, deve ser possível inscrever o módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360° (D=1,50 m). Nos demais cômodos, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180° (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos, conforme definido pela ABNT NBR 9050.

Estes requisitos não são encontrados em todos os apartamentos. Muitas vezes eles se encontram apenas nos 3% exigidos pela 13.146 de 06 de julho de 2015 - Lei brasileira de inclusão – (PAES, 2010). O que é um passo rumo à inclusão da arquitetura universal, mas ainda é um atraso, pois todas as habitações deveriam ser

acessíveis à população. Assim elas não atendem a norma de desempenho, a norma de acessibilidade nem ao menos as especificações exigidas pela própria Caixa Econômica Federal.

3.3.7 Conforto Tátil e Antropodinâmico

Nesta parte estão dispostos os requisitos de conforto tátil ao uso da edificação e seus sistemas e a adequação antropodinâmica para os dispositivos de manobra. Devem ser atendidos desempenhos mínimos onde sua função é garantir que todas as atividades de uso da edificação não sejam comprometidas e que não existam riscos de acidentes, outro requisito mínimo é o uso dos dispositivos por qualquer usuário.

Como por exemplo de requisitos, a definição de rugosidade dos pisos internos de áreas molhadas dos apartamentos (ABNT NBR 15.575-3:2013), a planicidade da camada de acabamento que deve apresentar valores iguais ou inferiores a 3mm. Aborda ainda a ergonomia dos dispositivos de manobra, como fechaduras, trincos de portas e janelas, torneiras e outros, que devem ter tamanhos e formato compatíveis com a anatomia humana e não precisar esforços excessivos para a manobra e movimentação.

Nesse item a CEF exige (Anexo I) onde o revestimento deve ser em cerâmica esmaltada PEI 4, com índice de absorção inferior a 10% e desnível máximo de 15mm. Para áreas molháveis e rota de fuga, o coeficiente de atrito dinâmico deve ser superior a 0,4. Este item da norma não leva em conta as camadas de acabamento em relevo ou nas que por razões arquitetônicas foram projetadas, o que pode ocasionar um desempenho abaixo do mínimo requisitado, atrapalhando assim o atendimento ao conforto tátil do usuário.

4 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em realizar uma revisão da NBR 15575 (Norma de Desempenho) sintetizando seus aspectos mais relevantes e trazendo uma abordagem com maior direcionamento na concepção dos projetos arquitetônicos. Além disso, propôs a realizar uma pesquisa analítica de projetos de interesse social após a implementação da Norma de desempenho com o objetivo de determinar a melhora e os desafios na aplicabilidade dos critérios exigidos pela Norma no início do desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

O método que foi utilizado teve como premissa um estudo comparativo, o qual foi realizado através da análise de projetos e de diretrizes das habitações de interesse social. A abordagem foi direcionada para as exigências de habitabilidade que foram quantificados e, em seguida, descritos através de qualificações. Assim, para o cumprimento da pesquisa, bem como para a análise referente às exigências quanto à habitabilidade, foram analisados todos os sistemas construtivos da edificação.

Através das análises de conceitos e especificações descritos na literatura e sua comparação na análise dos projetos, foi possível identificar o trabalho como uma pesquisa quantitativa, bem como qualitativa. A primeira parte da pesquisa, visou a quantificação (desde a coleta de dados e análise dados) dos resultados de modo a amenizar erros, descobrindo e classificando características de um estudo descritivo. Já o segundo está relacionado aos requisitos de desempenho, os quais foram avaliados de forma qualitativa (NBR 15575/2013).

Neste contexto, o trabalho buscou verificar quais as exigências referentes à habitabilidade estavam sendo aplicadas nos projetos arquitetônicos, no que tange a norma de desempenho. A partir dos dados obtidos como resultado foi desenvolvido diretrizes contendo 10 passos para a boa criação do projeto arquitetônico visando atender as premissas de habitabilidade da norma de desempenho.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Descrição do Projeto

O empreendimento analisado no estudo de caso (Figura 3), foi lançado no ano de 2019, através do programa MCMV. Pertencente a faixa 2 do programa. Está localizado no município de Araucária que pertence a região metropolitana de Curitiba, no primeiro planalto paraense do estado do Paraná, de acordo com o IBGE, em 2019 sua população é estimada em 146.214 habitantes, distribuídos nos 469.166 km². A área da HIS totaliza 10.382,87m², está a 2,5km do centro de Araucária. Essa região oferece uma infraestrutura urbana completa, que inclui escola, unidade básica de saúde, opções de lazer, comércio e dá acesso à importantes vias da cidade.

Figura 3 - Localização



Fonte: <https://morebarato.com.br> – adaptado, 2021

O empreendimento possui 224 apartamentos distribuídos em 14 blocos totalizando 7 torres principais, com a estimativa de 896 habitantes. Cada bloco possui 4 apartamentos por pavimento, com áreas privativas nos pavimentos térreos. Na disposição da HIS o acesso se encontra voltado para o norte com a guarita de acesso a pedestres e veículos, à direita, onde também estão os equipamentos de apoio e alguns de lazer como salão - as torres estão alinhadas verticalmente dispostas lado a lado e circundadas pelas vagas de estacionamento (1 por habitante mais 12 vagas para visitantes – conforme plano diretor municipal).

Na parte inferior da HIS está localizada a última torre e a frente os demais equipamentos de lazer como playground e uma área fitness. Todo o empreendimento é murado com blocos de concreto e possui medidores de água e gás individualizados.

Todas as unidades padrão possuem dois quartos com área total do apartamento de 38,40m² de área útil, composta de uma sala de estar e de jantar estilo americana (com abertura para cozinha), um banheiro social, cozinha e área de serviço, vide Figura 4.

A área térrea das torres possui áreas privativas que acrescentam as tipologias Tipo em 8m². Nesse empreendimento tem-se 1 bloco inteiro destinado a apartamentos PCD com dimensões que atendem a NBR 9050 (ABNT, 2015) para pessoas com deficiência locomotora.

A unidade tipo, que possui um dormitório de casal com uma cama (1,40m x 1,90m); 1 cômoda (0,50m x 0,50m); e 1 guarda-roupa (1,60m x 0,50m) e a circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m, com tamanho de 7,62m². O layout do dormitório de solteiro possui duas camas (0,80m x 1,90m), 1 cômoda (0,60m x 0,50m) e 1 guarda-roupa (1,50m x 0,50 m). A circulação entre as camas de 0,70m e as demais circulações mínimas de 0,50m, totalizando o cômodo de 7,2m². A cozinha tem a largura de 2,06m, área destina para pia de 1,20x50cm e área prevista para fogão (0,55m x 0,60m) e geladeira (0,70m x 0,70m), esse modelo de empreendimento da faixa do programa não é entregue com a pia de cozinha apenas o tanque (0,52m x 0,53m) e uma área destinada para máquina de lavar roupas (0,60m x 0,65m). O banheiro foi entregue com cuba de coluna e torneira, bacia sanitária com caixa acoplada e dispositivo dual flux (para liberação de 2 ou 4 litros) com área de 2,40m².

Estando em atendimento à norma de Desempenho e as exigências mínimas exigidas pela CEF.

Figura 4- Layout apartamento tipo



Fonte: morebarato.com.br, 2021

Todas as unidades foram construídas com sistema de parede de concreto, com pé direito de 2,50m, exceto no banheiro com pé direito de 2,40m, e revestimento externo em massa única com textura impermeável, a cobertura das torres é em telha de concreto com forro em fibrocimento e laje, atendendo a CEF e NBR 15575 (ABNT, 2013).

Para o revestimento interno, foi utilizado o concreto regularizado e acabamentos em tinta PVA nas áreas secas e tinta acrílica nas áreas molhadas onde não havia revestimento cerâmico. O revestimento cerâmico das paredes do banheiro foi usado até o teto nas paredes do box e nas demais paredes de áreas molháveis, como cozinha e área de serviço foram utilizados na altura de 1,50m com acabamento

cerâmico. O piso dos quartos, circulação e sala são em laminado de madeira e os demais cômodos em revestimento cerâmico esmaltado de PEI4.

Todo o apartamento possui rodapé e soleiras em ardósia. O teto de todo o apartamento teve o acabamento em pintura tinta PVA e no banheiro forro de gesso e pintura PVA.

As esquadrias são feitas em aço, esmaltado com fundo preparador e pintados e portas internas em madeira, as portas de entrada dos apartamentos têm 80cm, dos banheiros 60cm e as demais 70cm, apenas as unidades acessíveis possuem as portas dos banheiros de 80cm, exceto no bloco acessível onde todas as portas de entrada aos cômodos possui largura de 90cm.

No próximo capítulo analisaremos a avaliação dos requisitos de habitabilidade (desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico) dos apartamentos de acordo com os critérios estabelecidos pela NBR 15.575 (ABNT, 2013).

5.2 Análise de Desempenho

Verificou-se se as exigências realmente foram cumpridas em todo o projeto, bem como, quais condições da habitabilidade estão sendo aplicadas e quais estão sendo deixadas de lado. Dessa forma, as exigências relatadas na revisão bibliográfica serão analisadas separadamente conforme os itens de cada requisito presente na NBR 15575 (ABNT, 2013).

Estanqueidade

De acordo com parâmetros referentes a estanqueidade contidos na NBR 15575, foi levantado (projetos arquitetônicos e informações obtidas por páginas comerciais e de prestadores de serviços disponibilizados on-line) alguns itens dentro dos requisitos que compõem uma edificação habitacional. De acordo com o especificado posteriormente e com os dados coletados, a HIS atende aos seguintes requisitos de estanqueidade:

- Previsão de sistema de drenagem;
- Piso cerâmico em áreas molháveis e molhadas;
- Janelas com peitoris e pingadeiras;
- Telhado, material da cobertura estanque – em telha de fibrocimento;
- Pisos externos com caimento para fora da HIS;
- Piso cimentado de 50cm em torno de cada bloco;
- Junta de dilatação de 2cm entre blocos geminados;

Esses itens asseguram o atendimento à norma de desempenho, por exemplo as juntas são implantadas para permitir com que a estrutura se deforme livremente sem a imposição de tensões que comprometam os sistemas, essa junta evita possíveis rachaduras e por consequência infiltrações nas edificações e é um requisito para atendimento à norma de desempenho. Contudo, conforme descrito na bibliografia, no quesito dos revestimentos cerâmicos em áreas molhadas a HIS, não atende a NBR 15575. Os revestimentos cerâmicos em áreas molhadas deveriam ser assentados até o teto assegurando a estanqueidade de partes do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel. Verificou-se a adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas, possibilitando uma maior vida útil da edificação.

Desempenho Térmico

Para o desempenho térmico, foram verificados os critérios da NBR 15575 (ABNT, 2013). Os itens que atenderam o desempenho mínimo para Zona Bioclimática 1 são: aberturas maiores que 7% da área do piso e vidros que permitam a passagem de luminosidade, garantindo iluminação natural para dentro dos ambientes. É confirmado o atendimento de desempenho também através da FAD 001 - Piso laminado melamínico Sistema de piso composto por laje maciça de concreto armado 120-20 +40 mm de espessura, contrapiso de argamassa convencional de 20 mm espessura e laminado melamínico – Anexo II)

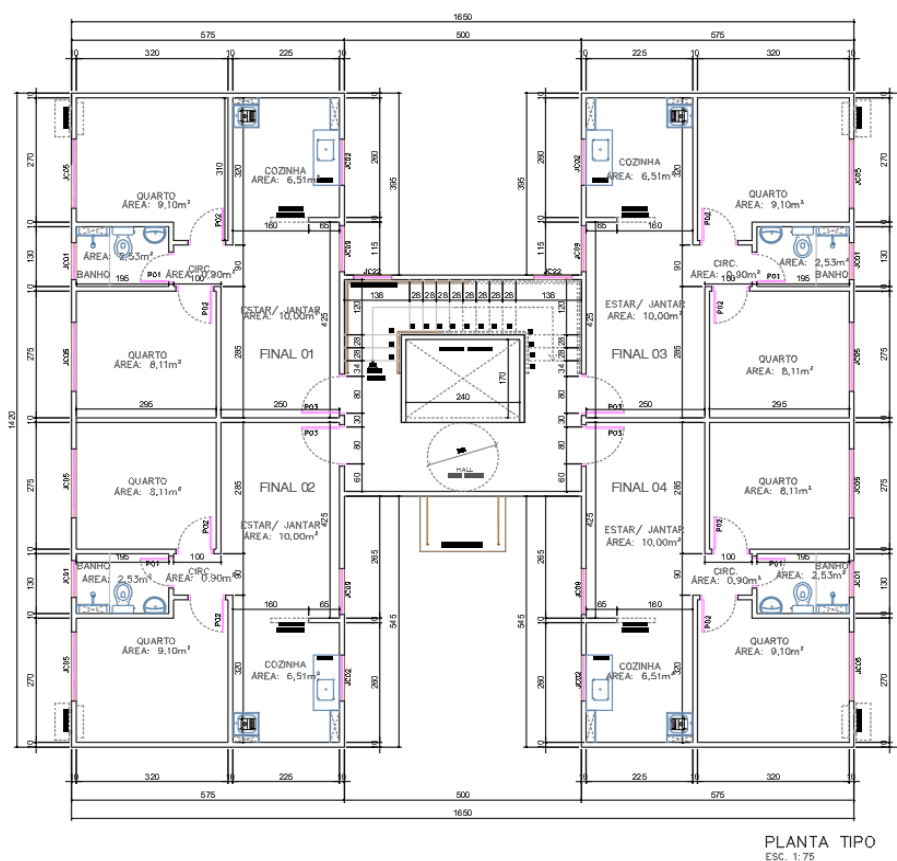
De acordo com o projeto, vide Tabela 7 e Figura 5- Planta baixa, as esquadrias atendem a norma de desempenho mínima, os materiais das janelas são em alumínio com vidro liso de 3mm.

Tabela 7- Quadro de Esquadrias – Legenda planta Baixa Figura 5

JANELAS		
NOME ESQUADRIA	LARGURA(M)	ALTURA (M)
JC01	0,79	0,76
JC02	0,99	1,16
JC04	1,49	1,16
JC 011	1,00	0,80

Fonte: <http://aplicacoes.araucaria.pr.gov.br>, 2021

Figura 5- Planta baixa



Fonte: <http://aplicacoes.araucaria.pr.gov.br>, 2021

Através dos itens referentes ao desempenho acústico contidos na NBR 15575 (ABNT, 2013), foram levantadas as premissas para esse requisito, baseado nos dados contidos no projeto arquitetônico e no laudo de impacto de vizinhança, dos componentes e dos sistemas que compõem a HIS. Os itens que atenderam a norma de desempenho foram:

- A laje possui espessura de 13 cm;
- Janela dos quartos não está voltado para a rua principal;
- Os pisos laminados foram aplicados no contrapiso com manta poliuretana;
- Laje entre a cobertura e o último pavimento;

Todos os requisitos acima atendem a exigência mínima do desempenho acústico, sendo que nas paredes de concreto o valor de 47 R_w (dBA), e a CEF para paredes de concreto com no mínimo 10cm de espessura que de acordo com a norma de desempenho NBR 15575 dispensa o ensaio de simulação térmica desde que: a laje tenha espessura de 10cm de concreto no forro da cobertura; tenha pé direito de mínimo 2,50cm conforme especificações da CEF; a habitação possui telhado (esp \geq 6mm) ou telhas de concreto ou cerâmicas; possua um ático entre a laje horizontal e o telhado com no mínimo 50 cm de altura e faces externas das paredes pintadas com tonalidades médias ou claras para zonas bioclimáticas Z1 (CEF, 2020).

Desempenho Lumínico

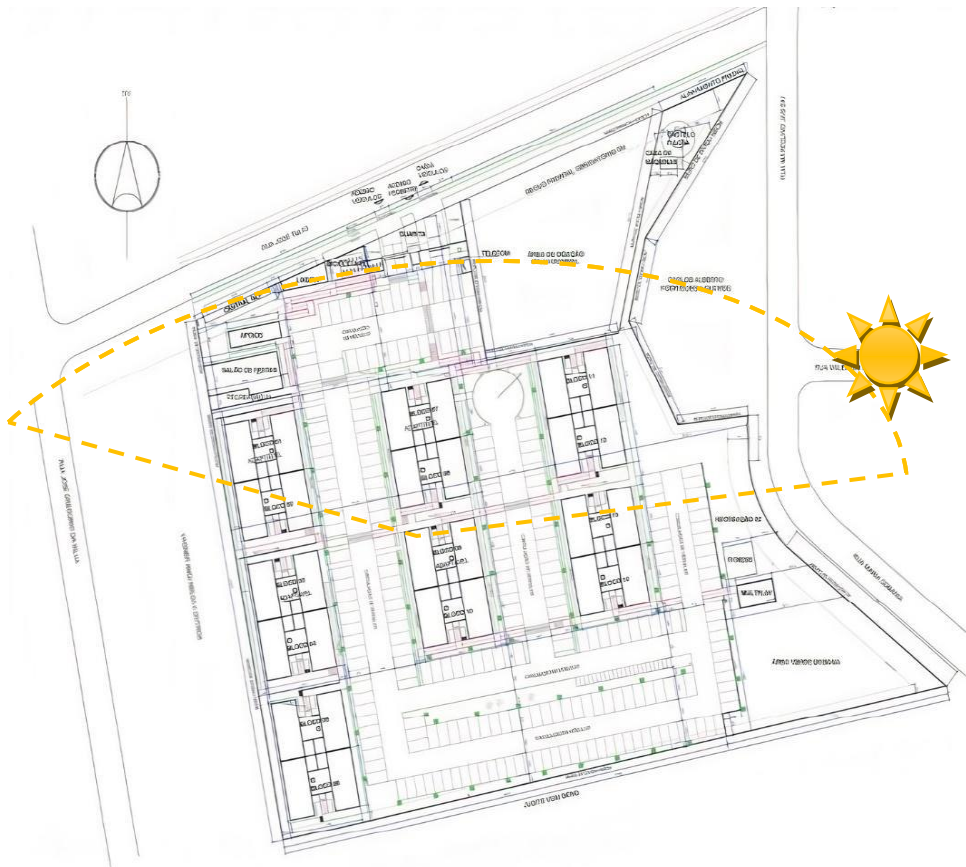
Para o atendimento do desempenho lumínico (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) contidos na NBR 15575 (ABNT, 2013), foram levantados alguns itens, que permitem uma avaliação a partir das plantas e os dados contidos nas pranchas dos projetos arquitetônicos, dentro dos requisitos para o atendimento das HIS, sendo: área de aberturas maior que 7% da área de piso e aberturas que permitam adequadamente a comunicação entre interior e exterior. Constatou-se o atendimento à norma de desempenho. Lembrando que a própria norma de desempenho muitas vezes precisa do auxílio do plano diretor e/ou código de obras da cidade no qual a habitação está inserida. Nesse quesito a HIS também atende dois requisitos básicos

da Legislação para os vãos, que são: 1/6 (um sexto) da área do piso, para compartimentos de permanência prolongada; e 1/8 (um oitavo) da área do piso, para compartimentos de permanência transitória, vide Figura 8.

Constatou-se o atendimento aos critérios referentes a saúde, higiene e qualidade do ar, com base nos dados contidos nos projetos arquitetônicos, dentro dos requisitos e sistemas que compõe uma edificação habitacional.

- O apartamento possui iluminação e ventilação naturais;
- O pé direito mínimo nos cômodos exceto banheiro de 2,50m;
- O compartimento de gás se encontra em área aberta distante no mínimo de 3m (conforme código de obras) de qualquer edificação;
- Escadas adequadas à fuga e saída dos usuários em caso de emergência;

Figura 6- Carta Solar – Croqui

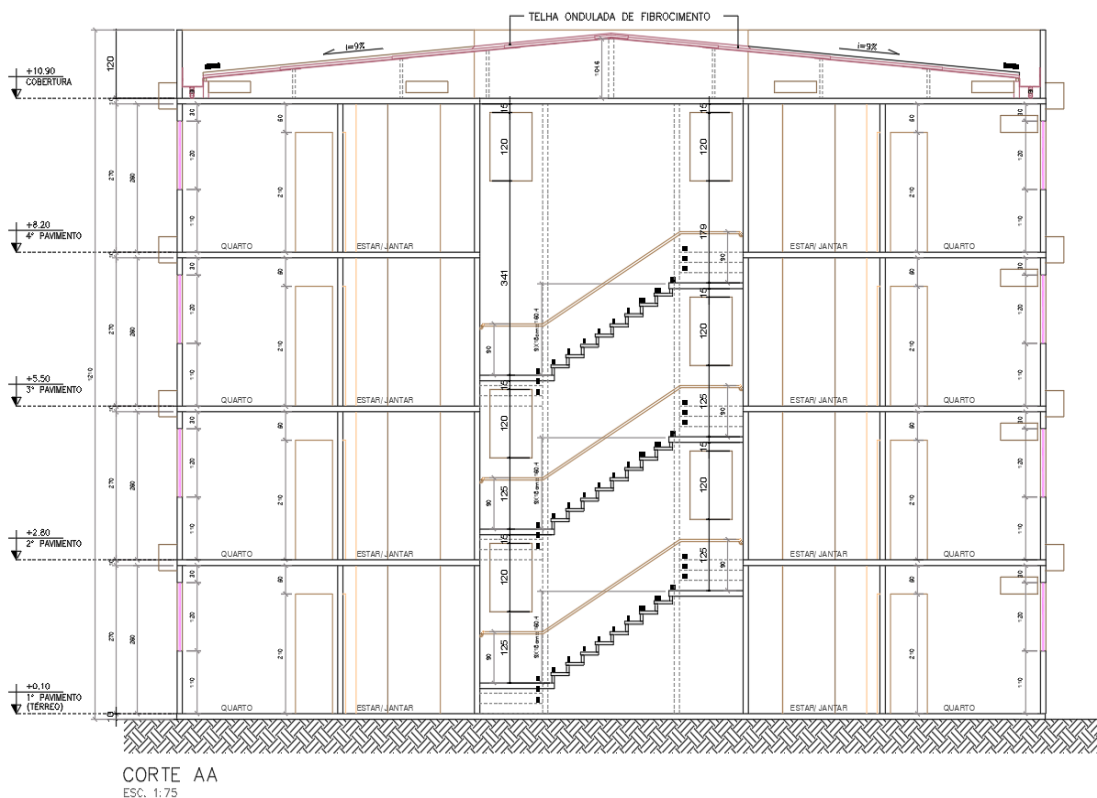


Fonte: <http://aplicacoes.araucaria.pr.gov.br>-adaptado, 2021

Constatou-se o atendimento aos critérios referentes a saúde, higiene e qualidade do ar, com base nos dados contidos nos projetos arquitetônicos, dentro dos requisitos e sistemas que compõe uma edificação habitacional.

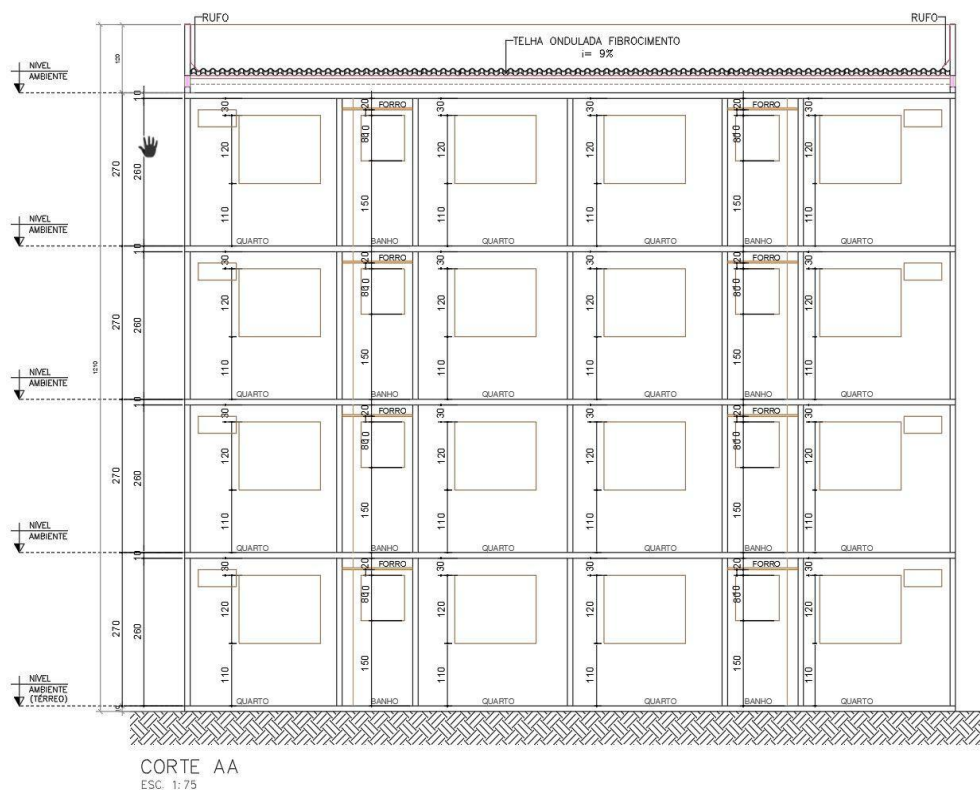
- O apartamento possui iluminação e ventilação naturais;
- O pé direito mínimo nos cômodos exceto banheiro de 2,50m;
- O compartimento de gás se encontra em área aberta distante no mínimo de 3m (conforme código de obras) de qualquer edificação;
- Escadas adequadas à fuga e saída dos usuários em caso de emergência;

Figura 7 – Corte Longitudinal



Fonte: <http://aplicacoes.araucaria.pr.gov.br>, 2021

Figura 8 - Corte e Esquadrias



Fonte: <http://aplicacoes.araucaria.pr.gov.br>, 2021

A norma não sugere nenhum critério de afastamento do alinhamento da edificação para garagens abertas. Essa situação deveria ser revista, pois além do ruído, a proximidade de vãos de janelas com vagas de estacionamento, acabam dispersando a poluição dos carburadores para dentro da habitação.

No atendimento da funcionalidade e acessibilidade contidos na NBR 15575 (ABNT, 2013), e também na norma de acessibilidade constatou-se tanto em projeto como nas especificações que: declividade máxima de rampas 8,33%, portas maiores que 80cm, altura do corrimão 92cm, guarda-corpo 120cm de altura, largura mínima de corredores e circulação 90cm; foram seguidos em 3% dos apartamentos. O que de certa forma se torna segregador, pois apenas uma parte pequena atende as exigências por completo da norma. Esses quesitos devem ser repensados de forma a tender universalmente os usuários da habitação.

Seguindo com a análise do atendimento à norma de desempenho para o requisito de conforto tátil e antropodinâmico, a Tabela 8- Mobiliário Mínimo mostra as exigências do mobiliário exigido pela norma.

Tabela 8- Mobiliário Mínimo

Atividades essenciais ou cômodos	Exigência da NBR 15575-1
Dormitório de casal	Cama de casal, guarda roupa, criado mudo
Dormitório para 2 pessoas	Duas camas de solteiro, guarda roupa, criado mudo
Sala de Estar	Sofá de dois ou três lugares, armário, poltrona
Cozinha	Fogão, geladeira, pia de cozinha, armário aéreo, apoio para refeições
Sala de refeições	Mesa com quatro cadeiras
Fazer Higiene pessoal	Lavatório, chuveiro e box Vaso sanitário
Lavar, secar e passar roupas	Tanque, máquina

Fonte: NBR 15575 – adaptado

De acordo com a Figura 4 – Layout apartamento tipo (página 33), a disposição do layout mínimo exigido pela norma de desempenho foi atendido. Mesmo atendendo o desempenho mínimo, os requisitos exigidos pela norma de desempenho são extremamente baixos, considerando que as moradias pelo cálculo por Unidade habitacional são de 4 pessoas. Isso torna o fluxo e movimentação dos usuários prejudicada, sem falar da possibilidade de um dos usuários ser uma pessoa com deficiência. A NBR 15575 (ABNT, 2013) deveria além de sugerir o mobiliário mínimo, sugerir também áreas mínimas que se ajustassem à realidade das habitações.

6 DIRETRIZES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Com base na análise de desempenho e à luz da bibliografia apresentada foi possível entender que a HIS ao buscar padronizar o desenvolvimento e execução, além do custo de seus projetos, acabou trazendo consigo problemas que atingem não somente a qualidade da edificação, mas também a qualidade de vida do usuário. A norma de desempenho pode ajudar a atribuir qualidade e habitabilidade, mesmo considerando desempenhos mínimos, aos novos projetos de habitação. Assim, pode-se conseguir edificações com maiores garantias quanto às questões de habitabilidade ao usuário e manutenibilidade à edificação. Mesmo estando em vigor há oitos anos, ainda sim as habitações não atendem a todos os requisitos da norma. A própria norma de desempenho está defasada em relação a alguns requisitos como de funcionabilidade e acessibilidade.

Diante disso, com base nas boas práticas de projeto, foco no atendimento da habitabilidade das edificações e como forma de atualizar e sugerir melhorias para o desenvolvimento dos projetos de habitações de interesse social, apresenta-se dez diretrizes para o desenvolvimento de projeto:

1. **Levantamento e caracterização do entorno da área de projeto:** a HIS deve estar próxima de equipamentos, pontos de ônibus e comércios, para que a vivência do morador não se reduza apenas a edificação. Deve-se levantar dados (ensaios de campos e análises de legislações/normas) acerca das condições acústicas, térmicas, chuvas, ventos e lumínicas do entorno da edificação.
2. **Legislação (Plano Diretor e Código de Obras) da cidade:** desde do início do projeto da HIS, deve-se entender todos os parâmetros que são impostos pela legislação do município, no qual a habitação será construída, para que nenhuma diretriz não informada reduza o potencial construtivo do terreno.
3. **Insolação:** saber o trajeto solar para tirar melhor proveito da posição da HIS, na hora do posicionamento de quartos e áreas de lazer. Isso traz uma melhor habitabilidade ao usuário.

4. **Ventilação:** dar atenção a posição e distâncias entre as edificações no terreno, possibilitando a ventilação cruzada e proporcionando maior conforto térmico aos usuários.
5. **Tamanho dos apartamentos:** não pensar apenas no mobiliário mínimo, desenvolver uma habitação pensando na funcionalidade diária de uma família habitando o espaço e priorizar o desenho universal, onde qualquer pessoa possa habitar o espaço projetado.
6. **Distância entre edificações:** muitas vezes o atendimento da distância mínima entre edifícios proporciona uma falta de privacidade, deixando visualmente próxima uma edificação da outra. Deve-se repensar na ocupação da edificação de forma a preservar a vida íntima do usuário, mesmo estando em uma habitação coletiva;
7. **Divisa entre apartamentos:** outro quesito que permite uma melhor vivência a quem habita a edificação são os requisitos mínimos de desempenho acústico. Deve-se atender com eficiência o dia a dia do usuário e para isto deve-se respeitar os limites da Norma de desempenho. Se necessário, deve-se realizar tratamentos acústicos nas paredes de divisa ou se utilizar de paredes duplas.
8. **Afastamento entre vãos do edifício e vagas de garagem descobertas:** mesmo as vagas em áreas abertas, quando muito próximas aos vãos da edificação ainda dissipam poluentes e ruídos. Indica-se afastar as vagas de forma que os poluentes e ruídos não adentrem o ambiente privado da edificação.
9. **Acessibilidade total:** proporcionar acessibilidade em todos os acessos e percurso do conjunto habitacional e não apenas uma rota, qualquer usuário deve ter acesso a todos os ambientes e trajetos da HIS.
10. **Lazer:** o lazer precisa estar proporcionalmente compatível com a quantidade de habitantes previstos no conjunto habitacional como um todo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se que com a crescente demanda da construção civil e no que diz respeito à habitação popular, a qualidade construtiva das edificações são muitas vezes reduzidas. Os empreendimentos tendem a padronizações que não se importam com o meio (condições de entorno) que estão inseridas e nem com o usuário que a ocupará. A NBR 15575 (ABNT, 2013) veio para estabelecer limites mínimos de habitabilidade e o melhor cumprimento das responsabilidades de todos os agentes envolvidos no desenvolvimento e manutenção da habitação de interesse social. Trazendo melhorias para as habitações e qualidade de vida aos usuários. A partir da preocupação com as condições de habitabilidade das edificações que estão sendo construídas como: estanqueidade; desempenhos térmico, acústico e lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico; pode-se obter empreendimentos mais adequados aos usuários e com maior durabilidade.

Verificou-se no estudo de caso que, em relação às habitações de interesse social, alguns requisitos apresentaram menor desempenho que outros, como o de estanqueidade, desempenho térmico e a funcionalidade e acessibilidade. Já o desempenho lumínico, qualidade do ar, conforto tátil e antropodinâmico foram mais bem atendidos à norma de desempenho.

Acredita-se que a falta de aplicabilidade das exigências da norma estão diretamente relacionados às falhas e baixo desempenho das habitações analisadas. Deste modo, a Norma de desempenho já oferece um conjunto ordenado de requisitos de projeto, auxiliando no planejamento dos projetos a serem executados. As diretrizes propostas atuam como um reforço para a aplicabilidade das exigências. Devem ser constantemente desenvolvidas e avaliadas para que desde o início do projeto seja pensado no usuário. Assim, espera-se que as dez diretrizes projetuais promovam o desenvolvimento de habitações de interesse social, com base na habitabilidade proposto pela NBR 15575 (ABNT, 2013) e auxiliando os profissionais na otimização e qualidade dos projetos arquitetônicos de HIS.

8 REFERÊNCIAS

ALLEN, Edward. **Como os edifícios funcionam – a ordem natural da Arquitetura**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

ALMEIDA, I. F. G. **Desigualdades e políticas públicas de habitação no Brasil**. 2011. 158p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. **Questões conceituais e metodológicas relativas a domicílio, familiar e condições habitacionais**. Pap. poblac, Toluca, v. 11, n. 43, p. 105-131, março 2005. Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252005000100005&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 26 de julho de 2021.

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

BARBO, A., SHIMBO, I. **Uma reflexão sobre o padrão mínimo de moradia digna no meio urbano brasileiro: estudo dos métodos de cálculo da Fundação João Pinheiro e da Fundação Seade**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, 2011.

BÔAS, F. V. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Entrevista com Fabio Villas Boas**. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/ENTREVISTA%20FABIO%20VILLAS%20BOAS.pdf>> Acesso em: 10 de janeiro 2021.

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do Inquilinato e difusão da casa própria**. 4 ed. São Paulo: Estação Liberdade Ltda, 2004.

BORGES, R. M. **Análise de desempenho térmico e acústico de unidades habitacionais construídas no Conjunto Habitacional Benjamin José Cardoso em Viçosa – MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2013. 145f.

BOTEGA, L. **De Vargas a Collor: urbanização e política habitacional no Brasil**. Espaço Plural, Paraná, n. 17, p. 66-72, Ano VIII. 2º semestre de 2007.

BRASIL. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Déficit habitacional no Brasil**. Brasília: MCidades, 2007.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Cartilha Minha Casa Minha Vida-** 2010.

CAMARGO, M. **Gerenciamento de projetos.** 2.ed. rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

CAU/BR. **Manual do Arquiteto e Urbanista / Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil.** 2ª ed. – Brasília: CAU/BR, 2015.

CBIC. **Análise dos critérios de atendimento a norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013: Estudo de Caso em Empresas do Programa Inovacon-CE.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção.—Fortaleza: Gadioli Cipolla Co- municação, 2017. [s.l: s.n.].

CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orienta vo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.**/Câmara Brasileira da Indústria da Construção.—Fortaleza: Gadioli Cipolla Co- municação, 2013. [s.l: s.n.].

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.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

CUNHA, A. M. D. **Arquitetura no Brasil, 2015.** Disponível em: <http://www.raulmendesilva.com.br/brasilarte/temas/arquitetura_no_brasil.html>. Acesso em: 10 de março de 2021.

_____. **Déficit habitacional municipal no Brasil 2010.** Brasília: MCidades, nov. 2013.

_____. **Déficit habitacional no Brasil 2006.** Brasília: MCidades, 2008.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2011-2012.** Belo Horizonte, 2015.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2013-2014.** Belo Horizonte, 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Diretoria de EstaesVca e Informações. **Deficit habitacional no Brasil: 2016 - 2019.**Belo Horizonte: FJP, 2021. 140 p. Relatório

GONÇALVES, R. Ciclo e tendência na construção civil. Artigos FGV projetos. 2015. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/artigo_robson.pdf> Acesso em:

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2015/default_sintese.shtm > . Acesso em: maio 2020.

NETO, M.F. **Nível de conforto acústico: uma proposta para edifícios residenciais.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2009.

PAES, T. H. S. de; NEVES, R. M. das. **Produto final x necessidades do cliente: a importância da relação nas construções habitacionais de interesse social.** XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... 06-08 outubro 2010, Canela-RS. ISBN 85-89478-08-4.

REIS, A. T. D. L.; LAY, M. C. D. **O projeto da habitação de interesse social e a sustentabilidade social.** Revista Ambiente Construído, v. 10, n. 51, 2010.

RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil.** Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 n. 2 mai-ago. 2014, p. 201–213. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/ZkVrVHZqbHWQwK6HRpGrcXN/?lang=pt>. Acesso em 22 de maio de 2021.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 123p.

SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES e a FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional Municipal No Brasil 2020.** Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/216-deficit-habitacional-municipal-no-brasil-2020/file> Acesso em: 05 de janeiro 2021.

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

SILVA, D. N.. **"Escravidão no Brasil: formas de resistência";** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/a-resistencia-dos-escravos.htm>. Acesso em 04 de julho de 2021.

SINAENCO. **Os impactos da Norma de Desempenho no Setor da Arquitetura e Engenharia Consultiva.** Sindicato da Arquitetura e da Engenharia. São Paulo. 2015.

UN HABITAT. **Annual Report 2006:** Nairobi, Kenya, 2007.

VITTRUP, É. **40% do mundo precisará de moradia em 2030.** Nações Unidas no Brasil, 2005. Disponível em: http://www.onu-brasil.org.br/view_news.php?id=2875>. Acesso em 4 abr, 2007.

ANEXO I

PORTARIA Nº 660, DE 14 DE NOVEMBRO DE 2018

PROGRAMA DE NECESSIDADES DE PROJETO	
Área útil mínima da UH (descontando as paredes)	Apartamentos: 39,00 m ² .
Programa mínimo da UH	Sala + 1 dormitório casal + 1 dormitório para duas pessoas + cozinha + área de serviço + banheiro. Estas especificações não estabelecem área mínima de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto.
Dormitório casal	Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
Dormitório duas pessoas	Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo 0,50 m.
Cozinha	Largura mínima da cozinha: 1,80 m. Quantidade mínima: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.
Sala de estar/refeições	Largura mínima sala de estar/refeições: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e Estante/Armário TV.
Banheiro	Largura mínima do banheiro: 1,50 m. Quantidade mínima: 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro - (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado, desnível máx. 15 mm; Assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box.

Área de Serviço	Quantidade mínima: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m). Prever espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar.
Em Todos os Cômodos	Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Nos banheiros, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360° (D= 1,50 m) . Nos demais cômodos, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180° (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos, conforme definido pela ABNT NBR 9050.
Pé-direito mínimo	Pé-direito mínimo de 2,50 m, admitindo-se 2,30 m no banheiro.
Proteção da alvenaria externa (para casas)	Calçada em concreto com largura mínima de 0,50 m. Nas áreas de serviço externas, deverá ser prevista calçada com largura mínima de 1,20 m e comprimento mínimo de 2,00 m na região do tanque e máquina de lavar.
Elevador	Para edificação acima de dois pavimentos, deve ser previsto e indicado na planta o espaço destinado ao elevador e informado no manual do proprietário. O espaço deve permitir a execução e instalação futura do elevador. Não é necessária nenhuma obra física para este fim, exceto a execução da sua fundação, que deverá ser projetada e executada caso o espaço previsto para a futura instalação do elevador esteja no interior da edificação. Além disso, a estrutura deverá ser projetada e executada para suportar as cargas de instalação e operação do equipamento.
Ventilação	Ventilação cruzada: Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8 garantia de ventilação cruzada em unidades unifamiliares - escoamento de ar entre pelo menos duas fachadas diferentes, opostas ou adjacentes. Recomendada em unidades multifamiliares.

	<p>Ventilação Noturna: Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8 garantia de ventilação noturna com segurança em ambientes de longa permanência - dormitórios e sala - de unidades uni e multifamiliares.</p>
SISTEMAS E COMPONENTES	
Sistemas de Cobertura	
A comprovação do atendimento à ABNT NBR 15.575 se dará por meio de FAD do SiNAT do PBQP-H (disponível na página: http://app.cidades.gov.br/catalogo/).	
<p>Vedado o uso de estrutura metálica quando o empreendimento estiver localizado em regiões litorâneas ou em ambientes agressivos a esse material. No caso de área de serviço externa, a cobertura deverá ser em toda a área, nas mesmas especificações da UH, facultado o uso de laje. Pintura dos tetos com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079.</p>	
Sistemas de Vedação Vertical	
A comprovação do atendimento à ABNT NBR 15.575 se dará por meio de FAD do SiNAT do PBQP-H (disponível na página: http://app.cidades.gov.br/catalogo/).	
Sistemas de Vedação Vertical Externas	<p>Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8 pintura das paredes externas predominantemente em cores claras (absortância solar abaixo de 0,4) ou acabamentos externos predominantemente com absortância solar abaixo de 0,4. Cores escuras admitidas em detalhes. Revestimento em concreto regularizado e plano, ou chapisco e massa única ou emboço e reboco, adequados para o acabamento final em pintura. Pintura com tinta látex Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável. Nas áreas de serviço externas à edificação, o azulejo deverá cobrir no mínimo a largura correspondente ao tanque e a máquina de lavar roupas (largura mínima de 1,20m).</p>
Sistemas de Vedação Vertical Interna	<p>Revestimentos internos e de áreas comuns gesso ou chapisco e massa única ou emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura.</p>

	<p>Pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.</p> <p>Em áreas molhadas, revestimento com azulejo até altura mínima de 1,50m em todas as paredes da cozinha, área de serviço interna à edificação e banheiro e em toda a altura da parede na área do box.</p>
Esquadrias	<p>Portas e ferragens:</p> <p>Portas de acesso e internas em madeira. Em regiões litorâneas ou meio agressivo, admite-se no acesso à unidade porta de aço ou de alumínio, desde que não possuam vidros em altura inferior à 1,10 m em relação ao piso acabado.</p> <p>Batente em aço ou madeira desde que possibilite a inversão do sentido de abertura das portas. Vão livre entre batentes de 0,80 m x 2,10 m em todas as portas. Previsão de área de aproximação para abertura das portas de acesso (0,60 m interno e 0,30 m externo). Maçanetas de alavanca devem estar entre 0,90 m a 1,10 m do piso. Em tipologia de casa prever ao menos duas portas de acesso, sendo 01 (uma) na sala para acesso principal e outra para acesso de serviço na cozinha/área de serviço.</p> <p>Em portas de aço, pintura com esmalte sobre fundo preparador. Em portas de madeira, com esmalte ou verniz.</p>
	<p>Janelas:</p> <p>Soluções Previstas em todos os vãos externos deverão ser completas e com vidros, sem folhas fixas. É vedada a utilização de aço em regiões litorâneas.</p> <p>Em regiões litorâneas ou meio agressivo, admitem-se janelas em madeira, PVC ou alumínio.</p> <p>É obrigatório o uso de vergas e contravergas com transpasse mínimo de 0,30m, além de peitoril com pingadeira e transpasse de 2cm para cada lado do vão, ou solução equivalente que evite manchas de</p>

	<p>escorrimento de água abaixo do vão das janelas. É vedado o uso de cobogós em substituição às janelas.</p> <p>Em todas as zonas bioclimáticas as esquadrias de dormitórios devem ser dotadas de mecanismo que permita o escurecimento do ambiente com garantia de ventilação natural. Este mecanismo deve possibilitar a abertura da janela para a entrada de luz natural quando desejado.</p> <p>Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8 as aberturas da sala deverão prever recurso de sombreamento (veneziana, varanda, brise, beiral, anteparo ou equivalente).</p> <p>Em janelas de aço, pintura com esmalte sobre fundo preparador. Em janelas de madeira, com esmalte ou verniz.</p>
Sistemas de Piso	
<p>A comprovação do atendimento à ABNT NBR 15.575 se dará por meio de FAD do SiNAT do PBQP-H (disponível na página: http://app.cidades.gov.br/catalogo/).</p>	
<p>Obrigatório piso e rodapé em toda a unidade, incluindo o hall e as áreas de circulação interna.</p> <p>O revestimento deve ser em cerâmica esmaltada PEI 4, com índice de absorção inferior a 10% e desnível máximo de 15mm. Para áreas molháveis e rota de fuga, o coeficiente de atrito dinâmico deve ser superior a 0,4.</p>	
Sistemas Prediais Hidráulicos	
Parâmetros	<p>Pressão estática máxima no sistema = 30 mca;</p> <p>Limitação de vazões no dimensionamento sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ducha: 12 l/min - torneiras de pia de cozinha e tanque: 6 l/min
	<ul style="list-style-type: none"> - torneiras de lavatório: 4 l/min - alimentação de bacia de descarga: 9 l/min <p>Onde houver chuveiro elétrico não há necessidade de instalação de dispositivos economizadores.</p> <p>Prever pontos específicos de água e esgoto para máquina de lavar roupa.</p>


Lavatório	Louça sem coluna, com dimensão mínima de 30x40cm, sifão, e torneira metálica cromada com acionamento por alavanca ou cruzeta, segundo a norma ABNT NBR 10281/15, com acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
Bacia Sanitária	Bacia sanitária com caixa acoplada e mecanismo de descarga com duplo acionamento, conforme a norma ABNT NBR 15097/11, não sendo admitida caixa plástica externa.
Tanque	Capacidade mínima de 20 litros, de concreto pré-moldado, PVC, louça, inox, granilite ou mármore sintético com torneira metálica cromada com acionamento por alavanca ou cruzeta com arejador. Acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
Pia cozinha	Bancada de 1,20 m x 0,50 m com cuba de granito, mármore, inox, granilite ou mármore sintético, torneira metálica cromada. Torneira e acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
Torneiras	Instalação de torneiras com arejador incorporado, com limitação de vazão; ou Instalação de torneiras com arejador incorporado sem limitação de vazão e instalação de restritor de vazão, na saída da tubulação (onde houver flexível, antes dele). Restringir a vazão em 4 l/min para torneiras de lavatório e em 6 l/min para torneiras de pia de cozinha e tanque.
Sistemas Prediais Elétricos e de Comunicação	
Pontos de tomadas elétricas	Deverão atender à NBR NM 60.669/2004 e NBR 5410/2004 com no mínimo 4 na sala, 4 na cozinha, 2 na área de serviço, 2 em cada dormitório, 1 tomada no banheiro e mais 1 ponto elétrico para chuveiro. Tomadas baixas a 0,40 m do piso acabado, interruptores, interfonos, campainha e outros a 1,00 m do piso acabado. Prever ponto específico para máquina de lavar roupa.

Pontos de iluminação nas áreas comuns	Plafon simples com soquete para todos os pontos de luz. Instalar luminária completa e com lâmpada fluorescentes com Selo Procel ou ENCE nível A no PBE para as áreas de uso comum. Instalação de sistema automático de acionamento das lâmpadas - minuteria ou sensor de presença - em ambientes de permanência temporária.
Pontos de comunicação	1 ponto de telefone, 1 de campainha (completa e instalada), 1 ponto de antena (tubulação seca) e 1 ponto de interfone (completo e instalado) quando em edificação com mais de dois pavimentos.
Interfone	Instalar sistema de porteiro eletrônico para edificações com mais de dois pavimentos.
Circuitos elétricos	Prever circuitos independentes para iluminação, tomadas de uso geral, tomadas de uso específico para cozinha e para o chuveiro, dimensionados para a potência usual do mercado local. Prever DR e ao menos 02 (dois) posições de disjuntor vagas no Quadro de Distribuição. Prever ponto específico para máquina de lavar roupa.
TECNOLOGIAS INOVADORAS	
Sistemas Inovadores	Serão aceitas tecnologias inovadoras de construção homologadas pelo SINAT desde que tenham Documento de Avaliação Técnica (DATec) vigente, no âmbito do SiNAT do PBQP-H (relação de DATec's disponível em: http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php).
Placas informativas para Sistemas Inovadores	Deverão ser instaladas placas informativas nas edificações de empreendimentos nos casos de utilização de alvenaria estrutural ou sistemas inovadores.
ACESSIBILIDADE E ADAPTAÇÃO	
Unidades adaptadas	Disponibilizar unidades adaptadas ao uso por pessoas com deficiência, de acordo com a demanda necessária e conforme a deficiência apresentada, com alguns dos seguintes itens:

	<p>a) Puxador horizontal na porta do banheiro, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>b) Barras de apoio junto à bacia sanitária, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>c) Barras de apoio no boxe do chuveiro, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>d) Banco articulado para banho, conforme ABNT NBR 9050;</p>
	<p>e) Torneiras de banheiro, cozinha e tanque com acionamento por alavanca ou por sensor;</p> <p>f) Bancada de cozinha instalada a 85 cm com altura livre inferior de 73 cm;</p> <p>g) Plataforma elevatória de percurso fechado;</p> <p>h) Chuveiro com barra deslizante para ajuste de altura;</p> <p>i) Lavatório e bancada de cozinha instalados a 70 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p>
	<p>j) Registro do chuveiro instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>k) Registro do banheiro instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>l) Acessórios de banheiro instalados a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>m) Quadro de distribuição de energia instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>n) Interruptores, campainha e interfone (quando na parede), instalados 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p>
	<p>o) Sinalização luminosa intermitente em todos os cômodos, instalada junto ao sistema de iluminação do ambiente e acionada em conjunto com a campainha e com o interfone;</p> <p>p) Interfone;</p> <p>q) Fita contrastante para sinalização de degraus ou escadas internas, conforme ABNT NBR 9050;</p>

	<p>r) Contraste visual entre piso e paredes e entre paredes e portas, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>s) Contraste visual para tomadas, interruptores, quadros de distribuição de energia, campainha e interfone;</p>
	<p>t) Adesivos em braile junto a interruptores indicando sua posição (ligado/desligado) e no quadro de distribuição indicando os circuitos relacionados a cada disjuntor; e</p> <p>u) Fixador de portas para mantê-las abertas quando necessário.</p>

ANEXO II
(ADAPTAÇÃO FAD-01)

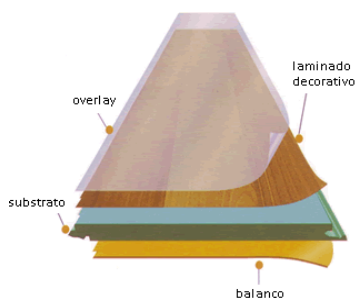
 <p>R. Guaipá, 486, Vila Leopoldina, CEP 05089-000 São Paulo/SP</p> <p>Tel: (11) 2137-9666</p> <p>www.thesis.com.br</p>	<p>Produto Piso laminado melamínico</p> <p>Sistema de piso composto por laje maciça de concreto armado 120⁺⁴⁰₋₂₀ mm de espessura, contrapiso de argamassa convencional de 20 mm espessura e laminado melamínico</p> <p>Proponente Ibá - Indústria brasileira de árvores Rua Olímpíadas, 66 - 9º andar - CEP: 04551-000 - São Paulo – SP Tel: (11) 3018-7800 Home page: www.iba.org</p>	 
<p>Emissão Maio de 2017</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela TESIS Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia, e a decisão do Comitê Técnico de 05/05/17 e da Comissão Nacional de 05/05/17, resolveu conceder ao “Sistema de piso composto por laje maciça de concreto armado 140 mm de espessura, contrapiso de argamassa convencional de 20mm espessura e laminado melamínico” a Ficha de Avaliação de Desempenho Nº 01. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto, destinado à revestimento de piso em ambientes residenciais e comerciais.</i></p>	<p>FAD Nº 01</p>

Considerações adotadas na avaliação técnica do sistema de piso composto por laje maciça de concreto armado 140 mm de espessura, contrapiso de argamassa convencional de 20 mm espessura e laminado melamínico:

- Para avaliação do sistema de piso, foram considerados todos os requisitos da ABNT NBR 15575-3 Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos aplicáveis a sistemas de piso com laminados melamínicos.
- A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego em sistemas de piso composto por laje de concreto armado de 12⁺⁴₋₂ cm, contrapiso de 2 cm e revestimento de piso laminado melamínico de 6,5 a 7,0 mm.
- A camada estrutural do sistema de pisos da edificação deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2 e nas normas específicas de dimensionamento de lajes de concreto armado.
- Segurança ao fogo, o piso laminado melamínico deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-3.
- Segurança no uso e na operação, o sistema de piso deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-3 e o piso laminado melamínico deve atender aos critérios da ABNT NBR 14833-1.
- Estanqueidade não é aplicável ao piso laminado melamínico (os pisos laminados melamínicos são recomendados exclusivamente para uso em áreas internas e secas).
- Desempenho acústico, o sistema de piso deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-3.
- Durabilidade e manutenibilidade, o piso laminado melamínico deve atender aos critérios da ABNT NBR 15575-1, desde que instalados e mantidos conforme o documento “Manual de uso e manutenção de pisos laminados”, acessível através do link: http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqs2.php?id_psq=99

Descrição do produto

O termo “piso laminado” refere-se ao piso composto de camadas de uma ou mais folhas finas de material ligno-celulósico impregnado de resinas aminoplásticas termofixadas (geralmente resina melamínica), sobre e sob um substrato. As camadas que compõem o piso laminado são apresentadas na Figura 1.



Overlay (camada superficial) - é um filme cristalino de celulose, impregnado com resina melamínica, que garante alta resistência a riscos, abrasão e absorção de líquidos.

Laminado Decorativo - lâmina decorativa de celulose, impregnada com resina melamínica que proporciona variados padrões decorativos.

Substrato - composto por painéis de fibra ou partículas de madeira de alta densidade, conferindo uma montagem perfeita, resistência e robustez do piso.

Balanço - camada constituída de lâmina de celulose impregnada com resina melamínica, responsável pela estabilidade dimensional.

Figura 1 - Camadas constituintes do piso laminado.

1. Objetivo

Essa Ficha de Avaliação de Desempenho tem por objetivo apresentar os requisitos e critérios de avaliação dos pisos laminados melamínicos em atendimento à norma de desempenho *ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 3: Requisitos para sistemas de pisos* e a norma de especificação *ABNT NBR 14833-1:2014 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: requisitos, características, classes e métodos de ensaio*.

4. Análise dos critérios para avaliação de desempenho dos sistemas de piso

Na Tabela 1, apresentam-se os requisitos e critérios estabelecidos na *ABNT NBR 15575-3/2013 (Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos)* para avaliação do desempenho do sistema de piso, na Tabela 2 os prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) estabelecidos em norma, tanto para a estrutura como para diversos elementos da edificação, e na Tabela 3 os prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) para revestimento interno não aderido.

Tabela 1 – Requisitos para sistemas de piso, estabelecidos na ABNT NBR 15575/2013

Requisitos		Métodos de ensaio	Critérios
Desempenho estrutural	Estabilidade e resistência estrutural	NBR 15575-2	Para assegurar estabilidade e segurança estrutural, a camada estrutural do sistema de pisos da edificação deve atender aos critérios especificados na NBR 15575-2.
	Limitação dos deslocamentos verticais	NBR 15575-2	A camada estrutural do sistema de pisos da habitação deve atender aos critérios especificados na NBR 15575-2.
	Resistência a impacto de corpo mole e corpo duro	Impacto de corpo mole (NBR 15575-3)	960 J: Não ocorrência de ruína e traspassamento; permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
			720 J: Não ocorrência de ruína e traspassamento; permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
			480 J: Não ocorrência de ruína e traspassamento; permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
			360 J: Não ocorrência de falhas
			240 J: Não ocorrência de falhas; limitação de deslocamento vertical: $dv \leq L/300$; $dvr \leq L/900$
			120 J: Não ocorrência de falhas
	Impacto de corpo duro (NBR 15575-3) ou normas prescritivas do componente da camada de acabamento	Sistema de pisos	≥ 5 J: não ocorrência de ruptura total da camada de acabamento; permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações
			≥ 30 J: não ocorrência de ruína e traspassamento; permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações.
Para avaliar a resistência ao impacto de corpo duro da camada de acabamento, utilizar as normas específicas do produto utilizado (ABNT NBR 14833-1, item 4 e anexo J).			

Tabela 1 (continuação) – Requisitos para sistemas de piso, estabelecidos na ABNT NBR 15575/2013

Requisitos		Métodos de ensaio	Critérios	
Desempenho estrutural	Cargas verticais concentradas	Determinação da deformação por carga estática (NBR 14833-1, anexo M)	Nenhuma mudança visível, isto é $\leq 0,01$ mm de afundamento, quando submetido à carga de um anel metálico com massa de 0,5 kg coloca-se sobre revestimento de piso e com uma máquina universal de ensaio aplica-se uma carga estática de 500 N sobre o revestimento de piso durante 150 minutos.	
Segurança contra incêndio	Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada	Fluxo crítico de energia radiante (NBR 8660)	A face superior do sistema de piso, composto pela camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como I, II-A, III-A, IV-A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas, onde deve classificar-se como I, ou II-A, com $D_m \leq 100$.	Classes II-A: fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$
		Densidade óptica específica de fumaça (ASTM E 662)		Classes III-A: fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$ (e $< 8,0 \text{ kW/m}^2$)
		Ignitabilidade (ISO 11925-2)		Classes IV-A: fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$ (e $< 4,5 \text{ kW/m}^2$)
		Reação ao fogo (ISO 1182)	A face inferior do sistema de piso (camada estrutural), deve classificar-se como I, II-A ou III-A em todas as áreas da edificação, com exceção quando associadas à cozinha, locais de uso comum, interior das escadas, poços de elevador, de monta-cargas e de átrio, onde deve classificar-se como I, ou II-A, com $D_m \leq 100$.	Classes II-A, III-A ou IV-A: $D_m \leq 450$
		Índice de propagação superficial de chama (NBR 9442)		Classes II, III ou IV: $FS \leq 150$ mm em 20 s
		Densidade óptica específica de fumaça (ASTM E 662)		Classes I: incombustível Classes II-A: combustível Classes III-A: combustível
Segurança contra incêndio	Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação	Resistência ao fogo (NBR 15575-3)	Os sistemas ou elementos de vedação entre pavimentos, compostos por entrepisos e elementos estruturais associados, que integram as edificações habitacionais, devem atender aos critérios de resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio e de fumaça, de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela em situação de incêndio.	Segurança contra incêndio

Tabela 1 (continuação) – Requisitos para sistemas de piso, estabelecidos na ABNT NBR 15575/2013

Requisitos		Métodos de ensaio	Critérios	
Segurança	Coeficiente de atrito da camada de acabamento	Coeficiente de atrito dinâmico (NBR 13818)	São considerados ambientes onde se requer maior resistência ao escorregamento: áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços.	< 0,4: satisfatório para instalações normais ≥ 0,4: recomendado pra uso onde se requer resistência ao escorregamento
	Segurança na circulação	Análise de projeto ou protótipo que inclua as juntas entre os componentes do piso (NBR 15575-3)	Desvios abruptos: para áreas privativas de um mesmo ambiente, eventuais desníveis abruptos no sistema de piso de até 5 mm não demandam tratamento especial. Desvios abruptos superiores a 5 mm devem ter sinalização que garanta a visibilidade, por exemplo, por mudanças de cor, testeiças e faixas de sinalização.	
			Frestas: os sistemas de pisos não podem apresentar abertura máxima de frestas (ou juntas sem preenchimento), entre componentes do piso, maior que 4 mm, excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.	
	Segurança no contato direto	Análise de projeto ou protótipo que inclua as juntas entre os componentes do piso (NBR 15575-3)	Arestas contundentes: a superfície do sistema de piso não pode apresentar arestas contundentes. Também não pode liberar fragmentos perfurantes ou contundentes, em condições normais de uso e manutenção, incluindo as atividades de limpeza.	
Estanqueidade	Estanqueidade de sistemas de pisos em contato com a umidade ascendente	Análise de projeto ou inspeções in loco	Os sistemas de piso devem ser estanques à umidade ascendente, considerando-se a altura máxima do lençol freático prevista para o local da obra.	
	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação	-	Não aplicável pois o revestimento de piso laminado melamínico é para áreas secas. Esta informação deve constar no manual de uso, operação e manutenção.	
	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas	Estanqueidade (NBR 15575-3) e, caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização deve-se atender à NBR 9574	Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo a superfície e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam secos, quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h.	

Tabela 1 (continuação) – Requisitos para sistemas de piso, estabelecidos na ABNT NBR 15575/2013

Requisitos		Métodos de ensaio	Critérios
Desempenho acústico	Níveis de ruído permitidos na habitação	Método de engenharia, realizado em campo (ISO 140-7) ou método simplificado de campo (ISO 10052)	<p>Ruído de impacto em sistema de pisos: avaliar o som resultante de ruídos de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros) entre unidades habitacionais. Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos: $\leq 80\text{dB}$ • Para sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i>, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas: $\leq 55\text{dB}$
	Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais		<p>Avaliar o isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal (fala, TV, conversas, música) e uso eventual (áreas comuns, áreas de uso coletivo). Critérios de diferença padronizada de nível ponderada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório: $\geq 45\text{dB}$ • Para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas onde não haja ambiente dormitório e de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadarias nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos: $\geq 40\text{dB}$ • Para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i>, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas: $\geq 45\text{dB}$

Tabela 1 (continuação) – Requisitos para sistemas de piso, estabelecidos na ABNT NBR 15575/2013

Requisitos		Métodos de ensaio	Critérios
Durabilidade e manutenibilidade	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis	Resistência à umidade em pisos de áreas molhadas e molháveis NBR 15575-3, anexo C)	Os sistemas de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as suas normas de instalação e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por período de 72h, não pode apresentar, após 24h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial. A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida, desde que informada previamente pelo fabricante e, neste caso, deve constar no manual de uso, operação e manutenção do usuário.
	Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos	Normas prescritivas do componente da camada de acabamento ou NBR 15575-3, anexo D	Ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos: a resistência química dos sistemas de pisos depende das solicitações de uso e do tipo de camada de acabamento utilizada. Todos os componentes utilizados na camada de acabamento devem resistir ao ataque químico de agentes conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Aqueles componentes que não possuem normas específicas de resistência ao ataque químico devem seguir a metodologia apresentada no anexo D da norma NBR 15575-3.
	Resistência ao desgaste em uso	Normas prescritivas do componente da camada de acabamento	Desgaste por abrasão: as camadas de acabamento da habitação devem apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto.
Saúde, higiene e qualidade do ar	Proliferação de microorganismos	Atender legislação vigente	Propiciar condições de salubridade no interior da edificação, considerando as condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional, aliadas ao tipo dos sistemas de construção utilizados.
	Poluentes na atmosfera interna à habitação	Atender legislação vigente	Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não podem liberar produtos que poluam o ar em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno. Enquadram-se nestas situações aerodispersóides, gás carbônico e outros.
Funcionalidade e acessibilidade	Sistema de pisos para de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida	Análise do projeto e atendimento à NBR 9050	O sistema de piso deve propiciar mobilidade e segurança em função das áreas de uso. O sistema de piso de área privativa deve estar adaptado à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida. O projeto deve especificar a sinalização e locais da sinalização, além de considerar a adequação da camada de acabamento dos degraus das escadas e das rampas, bem como deve especificar desníveis entre as alturas das soleiras.
Conforto tátil, visual e antropodinâmico	Homogeneidade quanto à planeza do piso	Planicidade (NBR 15575-3)	Planicidade: a planicidade da camada de acabamento ou superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento das áreas comuns e privativas deve apresentar valores iguais ou inferiores a 3 mm com régua de 2 m em qualquer direção.

Tabela 2 - Vida Útil de Projeto (VUP) mínima

Sistema	Diretriz vigente	NBR 15575/2013
Estrutura	40 anos	50 anos
Pisos internos	13 anos	13 anos
Vedação vertical externa	40 anos	40 anos
Vedação vertical interna	20 anos	20 anos
Cobertura	20 anos	20 anos

Tabela 3 - Vida Útil de Projeto (VUP) mínima para revestimentos não aderidos

Sistema	Diretriz vigente	NBR 15575/2013		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Revestimento interno não aderido	8 anos	≥ 8	≥ 10	≥ 12

A verificação da qualidade dos produtos avaliados trimestralmente, coletados nas auditorias em fábrica ou revenda é feita com base na norma técnica brasileira ABNT NBR 14833-1:2014 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência. Parte 1: requisitos, características, classes e métodos de ensaio, sendo avaliados os requisitos normativos detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 - Requisitos Normativos aplicáveis aos pisos laminados melamínicos (ABNT NBR 14833-1)

ABNT NBR 14833-1	Requisito	Métodos de ensaio	Limites normativos	
	Espessura	Anexo A	Desvio médio: ≤ 0,50 mm Desvio da espessura: ≤ 0,50 mm	
	Largura	Anexo B	Desvio médio: ≤ 0,10 Desvio da largura: ≤ 0,20	
	Comprimento	Anexo C	c ≤ 1500 mm: Desvio médio: ≤ 1,00 mm c > 1500 mm: Desvio médio: ≤ 1,00 mm/m	
	Desvio longitudinal (efeito-banana)	Anexo D	≤ 0,30 mm/m	
	Desvio de esquadro	Anexo E	≤ 0,20 mm	
	Empenamento	Anexo F	Transversal Côncavo: ≤ 0,15 % Convexo: ≤ 0,20 %	Longitudinal Côncavo: ≤ 0,50 % Convexo: ≤ 1,00 %
	Abertura e diferença de altura (degrau) entre placas	Anexo G	Abertura média: ≤ 0,15 mm Abertura máxima: ≤ 0,20 mm	Degrau médio: ≤ 0,10 mm Degrau máximo: ≤ 0,15 mm
	Variações dimensionais após mudanças na umidade relativa do ar	Anexo H	≤ 0,9 mm	
	Resistência e classificação por abrasão	Anexo I	Classe de abrasão AC2: ≥ 1.500 Classe de abrasão AC3: ≥ 2.000	

Resistência e classificação por impacto	Anexo J	Classes de tráfego 22, 23 e 31 (classe IC1): média esfera pequena ≥ 8 N e média esfera grande ≥ 1000 mm ou média esfera pequena ≥ 10 N e média esfera grande ≥ 800 mm
-----------------------------------------	---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 4 (continuação) - Requisitos Normativos aplicáveis aos pisos laminados melamínicos (ABNT NBR 14833-1)

ABNT NBR 14833-1	Requisito	Métodos de ensaio	Limites normativos		
	Inchamento	Anexo K	Classe de tráfego 22 e 23: $\leq 20,0$ Classe de tráfego 31 a 33: $\leq 18,0$		
	Resistência a manchas	Anexo L	Grupo 1: nível 5	Grupo 2: nível 5	Grupo 3: nível 4
	Deformação por carga estática	Anexo M	Nenhuma mudança visível, isto é, $\leq 0,01$ mm, de afundamento		
	Efeito de marcas de rodízios de poliuretano	EN 425	Classe de tráfego 22: Marca visível Classe de tráfego ≥ 23 : Nenhuma marca aparente é visível		

2. Tipologia do sistema de piso avaliado

No âmbito da avaliação do piso laminado melamínico face às exigências da NBR 15575-parte 3, foi adotado o sistema de piso composto por conjunto de camada estrutural (concreto armado) com espessura de 12^{+4}_{-2} cm, camada de contrapiso com 2 cm de espessura e o revestimento com espessura de 6,5 a 7,0 mm (piso laminado), conforme detalhamento da Figura 2.

Foram utilizados os pisos laminados melamínicos de empresas qualificadas no Programa Setorial da Qualidade de Pisos Laminados Fornecidos em Réguas.



Figura 2: Representação do sistema de piso.

Os pisos laminados utilizados possuem espessuras que variam de 6,5 a 7,0 mm, para uso doméstico em geral e comercial tráfego leve de classes de abrasão AC2 e AC3. A Tabela 5 apresenta a classificação dos pisos laminados quanto ao nível de uso e a Figura 3 apresenta a classificação ao tráfego e sua simbologia, conforme a norma ABNT NBR 14833-1:2014.

Tabela 5 - Classificação dos pisos laminados quanto ao nível de uso (ABNT NBR 14833-1:2014).

Nível de uso	Doméstico			Comercial		
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Tráfego						
Classe	22	22	23	31	32	33
Resistência à abrasão	AC2		AC3		AC4	AC5







USO TRÁFEGO	DOMÉSTICO	COMERCIAL
BAIXO		
MÉDIO		
ALTO		

Figura 3: Simbologia utilizada para a classificação ao tráfego (ABNT NBR 14833-1:2014).

3.Avaliação do sistema de piso

Os ensaios do sistema de piso foram realizados considerando os requisitos aplicáveis aos pisos laminados melamínicos, com o objetivo de verificar se o sistema de piso atende aos requisitos mínimos da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575-3, bem como a Norma de Especificação ABNT NBR 14833-1, utilizando amostras representativas das tipologias de revestimento de pisos detalhadas no item 5.

6.1 Desempenho Estrutural

Os critérios dos itens 7.1, 7.2 e 7.3, da ABNT NBR 15575-3, referem-se essencialmente ao sistema estrutural do piso. A FAD N° 01 trata de revestimento de piso melamínico sobre uma laje de concreto convencional de 10 a 16 cm de espessura. Nesse sistema estrutural, cargas como as descritas nesses itens são parte integrante do dimensionamento da laje de concreto e as deformações oriundas desse carregamento são desprezíveis para esse sistema estrutural de piso.

Quanto aos itens 7.4 e 7.5, relativos aos impactos (corpo mole e corpo duro) e cargas concentradas, o que ocorre é que apesar da deformação do sistema estrutural em questão (lajes de 10 a 16 cm de espessura) ser desprezível, tais solicitações podem danificar os revestimentos de piso. Assim sendo, as avaliações trataram de medir o que essas solicitações poderiam causar para o sistema de revestimento de piso melamínico, esse sim, susceptível de danos frente às cargas de ensaio, mormente aquelas relativas às cargas verticais concentradas. Com os resultados de aprovação do revestimento de piso, entende-se que o sistema de piso atende ao critério da norma de desempenho, uma vez que o sistema estrutural atende e o revestimento avaliado também.

Os ensaios de avaliação do sistema de piso, em relação ao desempenho estrutural, estão descritos a seguir.

6.1.1 Resistência ao impacto de corpo-mole

A norma ABNT NBR 15575-3 especifica impacto de corpo mole com energias que variam de 120J a 960J, sendo que as energias de impacto entre 120J a 360J são consideradas menos rigorosas e adequadas para a

avaliação do estado limite de serviço e aquelas a partir de 480J são consideradas mais rigorosas e adequadas para a avaliação do estado limite último.

Inicialmente as amostras de pisos laminados foram submetidas à energia de impacto de 360J (altura de queda da massa de impacto de 0,90m), sendo que nenhum dano foi observado nas amostras após o impacto. As amostras também foram submetidas a energias de impacto mais rigorosas e equivalentes a 480J, 720J e 960J (alturas de queda da massa de impacto respectivamente de 1,20m, 1,80m e 2,40m) e também nenhum dano foi observado nas amostras após os impactos. Os pisos laminados melamínicos obtiveram a classificação superior.

A Figura 4 ilustra a execução dos impactos de corpo mole nas amostras de pisos laminados.



Figura 4: Impactos de corpo mole.

6.1.2 Resistência ao impacto de corpo-duro

A norma ABNT NBR 15575-3 especifica impactos de corpo duro com energias que variam de 2,50J a 30,00J. As energias de impacto entre 2,50J a 5,00J são consideradas menos rigorosas e adequadas para a avaliação do estado limite de serviço; aquelas a partir de 10,00J são consideradas mais rigorosas e adequadas para a avaliação do estado limite último. Inicialmente as amostras de pisos laminados foram submetidas às energias de impacto de 2,50J, 3,75J e 5 J (alturas de queda da massa de impacto respectivamente de 0,50m, 0,75m e 1,00m e utilizando-se esfera de aço maciça de 0,5kg), sendo que nenhuma falha foi observada nas amostras após os impactos.

Para a energia de impacto de 5J observou-se a formação de pequenas mossas nas amostras. Utilizou-se papel carbono para evidenciar o ponto exato do impacto, no entanto, após a limpeza da marca do papel carbono as pequenas mossas formadas para energias a partir de 5,00J muitas vezes não são claramente visualizadas.

A Figura 5 ilustra a execução dos impactos de corpo duro nas amostras de pisos laminados.



Figura 5: Impactos de corpo duro.

Vale destacar que, conforme os critérios definidos na norma *ABNT NBR 15575-2*, para a energia de impacto de 5J são admitidas mostras com qualquer profundidade, os pisos laminados melamínicos não apresentaram falhas e obtiveram a classificação intermediária.

A Figura 6 destaca os pontos de impacto de corpo duro nas amostras de pisos laminados, evidenciados pelo uso de papel carbono.



Figura 6: Destaque para os pontos de impactos de corpo duro.

Para avaliar a resistência ao impacto de corpo duro da camada de acabamento, foi utilizado a norma específica do produto, anexo J da *ABNT NBR 14833-1:2014* - Revestimentos de pisos laminados melamínicos de alta

resistência - Parte 1: Requisitos, características classes e métodos de ensaios. A classificação e nível de uso dos pisos consta na Tabela 6 e o sistema de classificação de impacto, que é baseado na combinação de resultados do ensaio com a esfera de diâmetro pequeno e com a de diâmetro grande, consta na Tabela 7:

Tabela 6 – Classificação e nível de uso

Nível de uso	Doméstico			Comercial		
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Tráfego	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Classe	22	22	23	31	32	33
Resistência à abrasão	AC2		AC3		AC4	AC5
Resistência ao impacto	IC1			IC2	IC3	

Tabela 7 – Classificações de impacto segundo a norma NBR 14833-1:2014 – Anexo J – Tabela J.1

Classificação de impacto		Esfera Grande (mm)				
		≥800	≥1000	≥1200	≥1300	≥1600
Esfera pequena (N)	≥8	IC1				
	≥10	IC1				
	≥12	IC2				
	≥15	IC3				
	≥20	IC3				

Os pisos laminados são submetidos ao impacto de uma esfera de aço de pequeno diâmetro e uma esfera de aço de grande diâmetro, utilizando-se o dispositivo de impacto. A resistência do piso laminado ao impacto é o valor da maior força, em Newtons, e a maior altura, em milímetros, para a qual não é visível nenhuma degradação nos pisos. Os pisos laminados apresentam-se em conformidade. (Classificação obtida: IC3)

6.1.3 Cargas verticais concentradas

O ensaio de deformação por carga estática verifica a deformação residual por compressão causada por uma carga estática, utilizando-se um anel metálico com massa de 0,5 kg coloca-se sobre o piso laminado e com uma máquina universal de ensaio aplica-se uma carga estática de 500 N sobre o piso laminado durante 150 minutos. Após 150 minutos do alívio da carga, realiza-se uma nova medida para verificar se ocorreu deformação. Os pisos laminados melamínicos atendem aos limites do ensaio de deformação por carga estática.

6.2 Segurança contra incêndio

Os ensaios de avaliação do sistema de piso, em relação à segurança contra incêndio, estão descritos a seguir.

6.2.1 Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada e propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação

A dificuldade de ocorrência de inflamação generalizada é avaliada através de ensaios de reação ao fogo. Foram realizados os seguintes ensaios de reação ao fogo em pisos laminados:

- **Determinação da densidade óptica específica de fumaça**, realizado de acordo com a norma ASTM E 662, onde é medida a fumaça gerada por materiais sólidos e essa medição é feita pela atenuação de um raio de luz em razão do acúmulo da fumaça gerada na decomposição pirolítica sem chama e na combustão com chama. A Figura 7 apresenta a câmara de ensaio.



Figura 7: Câmara de ensaio de densidade óptica de fumaça.

- **Determinação do fluxo crítico de energia radiante**, realizado de acordo com a norma EN ISO 9239-1, onde o fluxo radiante simula os níveis de radiação térmica que os materiais estariam expostos em sua superfície, durante os estágios iniciais de um incêndio. A Figura 8 apresenta o equipamento de ensaio.



Figura 8: Equipamento de ensaio.

- **Determinação da ignitabilidade de materiais**, realizado de acordo com a norma EN ISO 11925-2, onde os pisos laminados são expostos à chama de um queimador padrão dentro de uma câmara de ensaio fechada. A Figura 9 apresenta a câmara de ensaio.



Figura 9: Câmara de ensaio de ignitabilidade.

Os pisos laminados melamínicos apresentaram valores de fluxo crítico médio de energia radiante (CHF) maior que $4,5 \text{ kW/m}^2$, densidade óptica específica máxima (D_m) menor que 450 e em relação a ignitabilidade, a chama não atingiu a marca de 150 mm ($F_s \leq 150 \text{ mm}$). Com esses resultados, os pisos laminados melamínicos apresentam **classificação III – A**.

6.3 Segurança na circulação

Os ensaios de avaliação do sistema de piso, em relação à segurança na circulação, estão descritos a seguir.

6.3.1 Determinação do coeficiente de atrito para pisos

O ensaio de determinação do coeficiente de atrito, realizado de acordo com o anexo N da ABNT NBR 13818:1997, determina o coeficiente de atrito dinâmico por meio de um deslizador que se movimenta à velocidade constante sobre uma superfície horizontal (piso), molhadas com água mais tensoativo.

A Tabela 8 apresenta os critérios de classificação de pavimentos.

Tabela 8: Classificação do “Transport Road Research Laboratory”.

Coeficiente de atrito	Uso
< 0,4	Satisfatório para instalações normais
$\geq 0,4$	Recomendado para uso onde se requer resistência ao escorregamento

Os pisos laminados melamínicos atende o uso em instalações normais. Segurança na circulação e Homogeneidade quanto à planeza do piso

O ensaio de abertura entre placas e diferença de altura entre placas, realizado de acordo com o anexo G da ABNT NBR 14833-1:2014, verifica a montagem de um conjunto de oito placas sobre uma base de apoio rígida e plana, simulando a instalação dos pisos laminados em uma residência. Utilizando-se um calibre de folga determina-se a abertura (a) entre as placas de piso laminado e com um relógio comparador a diferença de altura (h).

A Tabela 9 apresenta os requisitos do ensaio de abertura entre placas e diferença de altura entre placas.

Tabela 9: Requisitos do ensaio de abertura e diferença de altura entre placas.

Característica	Símbolo	Requisito
Abertura entre placas	a	a média $\leq 0,15$ mm a max $\leq 0,20$ mm
Diferença de altura entre as placas	h	h média $\leq 0,10$ mm h max $\leq 0,15$ mm

Os pisos laminados melamínicos atendem aos níveis especificados no ensaio de abertura e diferença de altura entre placas.

6.4 Desempenho acústico

Os ensaios de avaliação do sistema de piso, em relação ao desempenho acústico, estão descritos a seguir.

6.4.1 Níveis de ruído permitidos na habitação e Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais

Os ensaios de desempenho acústico são especificados para a avaliação do desempenho do sistema de piso, composto pelos elementos estruturais, impermeabilização, contrapiso, revestimento de acabamento, entre outros.

Os ensaios foram realizados em um sistema de piso composto por laje, contrapiso e revestimento de piso laminado melamínico instalados por equipe capacitada de instaladores, considerando os procedimentos especificados pelos fabricantes e seguindo também as especificações da norma *ABNT NBR 14.833-2 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 2: Procedimentos para aplicação e manutenção*.

A câmara acústica de ensaio do laboratório do IPT é dividida em um pavimento superior (câmara de emissão), onde as amostras de pisos laminados foram instaladas e um pavimento inferior (câmara de recepção). A câmara apresenta dimensões de 4,30 m x 4,90 m x 2,60 m, paredes isolantes multicamada e laje de referência, conforme norma ISO 10140-5:2010. A laje é isolada da estrutura da câmara por amortecedores elastoméricos. O volume aproximado do recinto de recepção é de 54 m³.

A estrutura da câmara acústica está de acordo com a norma ISO 10140-5, que prevê um atendimento de resultados para uma laje de espessura 120 ± 20 mm. Segundo a recomendação da ISO 10140-5, laboratórios novos devem adotar preferencialmente laje com espessura de 140 mm.

O sistema de piso do laboratório utilizado na avaliação é composto por conjunto de camada estrutural (concreto armado) com espessura de 14 cm e camada de contrapiso, com 2 cm de espessura, conforme detalhamento da figura 10.



Figura 10 – Sistema de piso, composta por laje e contrapiso

A norma ISO 717-2 prescreve um tratamento matemático para as medições feitas na câmara acústica, confrontando-se a curva de desempenho do material analisado com a curva linearizada do desempenho acústico ao ruído de impacto da laje. O desempenho acústico do sistema ensaiado será o valor da curva de referência, medido em dB, para a frequência de 500 Hz. O mesmo cálculo é feito considerado as medições de ruído aéreo, conforme prescrito na norma ISO 717-1. Para a realização dos ensaios foram utilizados um microfone e uma fonte sonora dodecaédrica (Figura 11) e uma máquina de impacto (Figura 12).



Figura 11 – Microfone e fonte sonora dodecaédrica.

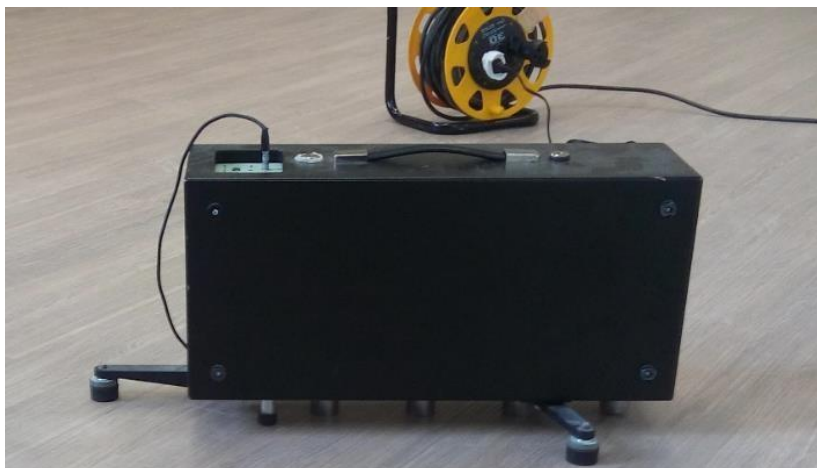


Figura 12 – Máquina de impacto.

Vale destacar que, conforme ensaios realizados no IPT, o nível de pressão sonora de impacto-padrão considerando-se apenas a laje de concreto armado com 14 cm de espessura e contrapiso de regularização de 2 cm de espessura equivale a 78,0 dB (limite normativo: ≤ 80 dB). Por outro lado, a diferença padronizada de nível (ruído aéreo) somente da laje e contrapiso equivale a 48,0 dB (limite normativo: ≥ 45 dB).

A ABNT NBR 15.575-3:2013 não considera avaliação do sistema de piso em laboratório (apenas ensaios em campo). Dessa forma, a avaliação apresentada no presente documento se aplica à câmara de ensaio com o piso avaliado, sem vinculação com a parede de alvenaria e demonstra o potencial de isolamento sonora do revestimento de piso, avaliado em câmara de acordo com a norma ISO 10140-5.

A colocação de pisos laminados melamínicos promove ganho significativo no desempenho em relação ao ruído de impacto. Esse ganho depende de variáveis na instalação, que devem ser consultadas pelos fabricantes destes componentes. Os resultados obtidos variaram de 55 a 56 dB, atendendo a classificação superior para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos e mínima para sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas.

Com relação ao ruído aéreo, o resultado obtido foi de 49 dB, atendendo a classificação mínima para sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório, e para 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. Os pisos laminados melamínicos atenderam a classificação intermediária para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como pavimentos distintos. Sistemas de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório.

Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10 - Síntese dos critérios de desempenho e do resultado do ensaio de nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado ($L'_{nT,w}$) – ruído de impacto no sistema de piso

DESCRIÇÃO	RESULTADO: $L'_{nT,w}$ (dB)	Critério de desempenho: valor mínimo da ABNT NBR 15575- 3
<p>Sistema de piso composto por laje de concreto armado (14 cm de espessura), contrapiso na espessura de 2,0 cm e revestimento melamínico com espessura de 6,5 a 7,0 mm.</p> <p>(A estrutura da câmara acústica está de acordo com a norma ISO 10140-5, que prevê um atendimento de resultados para uma laje de espessura 120^{+40}_{-20} mm).</p>	$(55 \text{ a } 56) \pm 1^*$	<p>Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos ≤ 80 dB</p> <p>Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas ≤ 55</p>

* = A incerteza associada à medição é de 1,0 dB.

Tabela 11 - Síntese dos critérios de desempenho e do resultado do ensaio de diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) – ruído aéreo no sistema de piso

DESCRIÇÃO	RESULTADO: $D_{nT,w}$ (dB)	Critério de desempenho: valor mínimo da ABNT NBR 15575- 3
<p>Sistema de piso composto por laje de concreto armado (14 cm de espessura), contrapiso na espessura de 2,0 cm e revestimento melamínico com espessura de 6,5 a 7,0 mm.</p> <p>(A estrutura da câmara acústica está de acordo com a norma ISO 10140-5, que prevê um atendimento de resultados para uma laje de espessura 120^{+40}_{-20} mm).</p>	$\leq 49 \pm 1^*$	Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório ≥ 45
		<p>Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredor e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos</p> <p>Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório ≥ 40</p>
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros, vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas ≥ 45

* = A incerteza associada à medição é de 1,0 dB.

6.5 Estanqueidade

O projeto do sistema estrutural deve atender aos requisitos da norma de desempenho. Este requisito não se aplica aos pisos laminados melamínicos, uma vez que os pisos laminados melamínicos são recomendados exclusivamente para uso em áreas internas e secas.

6.6 Durabilidade e manutenibilidade

Os ensaios de avaliação do sistema de piso, em relação à durabilidade e manutenibilidade, estão descritos a

seguir.

6.6.1 Resistência ao desgaste em uso

O ensaio de resistência à abrasão, realizado de acordo com o anexo I da ABNT NBR 14833-1:2014, verifica a durabilidade do piso laminado utilizando uma máquina de abrasão e um papel abrasivo específico. O piso laminado é submetido ao desgaste até surgir os primeiros sinais claros de reconhecido desgaste na superfície da placa. Os resultados são analisados em relação ao número de ciclos a partir do qual surgem os primeiros sinais claros de reconhecido desgaste na superfície da placa. A norma ABNT NBR 14833-1 apresenta a classificação de acordo com o nível de uso do piso laminado. A Tabela 12 apresenta a classificação e o nível de uso e a Tabela 13 apresenta o requisito normativo quanto à resistência à abrasão.

Tabela 12 – Classificação e nível de uso







Nível de uso	Doméstico			Comercial		
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Tráfego	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Classe	22	22	23	31	32	33
Símbolo						
Resistência à abrasão	AC2		AC3	AC4	AC5	

Tabela 13: Classificação do piso quanto à resistência à abrasão

Requisito Normativo	
Classe de abrasão	IP médio dos 3 CPs
AC2	≥ 1500
AC3	≥ 2000
AC4	≥ 4000
AC5	≥ 6000

Os pisos laminados melamínicos atendem aos limites do ensaio de resistência e classificação por abrasão.

6.6.2 Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos

O ensaio de resistência a manchas, realizado de acordo com o anexo L da ABNT NBR 14833-1:2014, verifica-se se há qualquer alteração de aspecto na placa de piso laminado após o contato com os seguintes agentes manchadores, divididos em três grupos para que seja garantida sua durabilidade e manutenção da aparência estética:

(a) grupo 1: acetona,

(b) grupo 2: café forte e

(c) grupo 3: hidróxido de sódio (sol. 25%), peróxido de hidrogênio (sol. 30%) e graxa de sapato pastosa preta.

A análise dos resultados considera cinco níveis:

nível 5 – nenhuma alteração visível;

nível 4 - leve alteração de brilho e/ou cor, visível apenas em certos ângulos de observação;

nível 3 – moderada alteração de brilho e/ou cor, visível em qualquer ângulo de observação;

nível 2 - severa alteração de brilho e/ou cor, mas sem ataque da superfície e;

nível 1 – ataque da superfície na forma de rachaduras, fissura, bolhas, delaminações, etc.

Os pisos laminados melamínicos atendem aos níveis especificados no ensaio de resistência a manchas.

6.6.3 Manual de uso e manutenção de piso laminado

Com relação à durabilidade e manutenibilidade, as condições de instalação, manutenção e limpeza, para que o revestimento de piso melamínico atinja a vida útil de projeto sugerida na ABNT NBR 15575-1, são parte integrante do Manual de Uso e Manutenção de Pisos Laminados, elaborado em conformidade à ABNT NBR 14037. O documento é público e está disponível no endereço eletrônico:

http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psgs2.php?id_psg=99

6.7 Conforto tátil, visual e antropodinâmico

O ensaio de abertura entre placas e diferença de altura entre placas, apresentado no item 6.3.2, também se aplica a este requisito.

6.8 Resumo das avaliações do piso laminado melamínico

A Tabela 14 apresenta um resumo da avaliação do sistema de piso composto por laje de concreto armado, contrapiso e revestimento de piso laminado melamínico com relação à ABNT NBR 15575-3, bem como as referências aos documentos técnicos que apresentam detalhes dos resultados de ensaio.

Tabela 14 – Necessidades dos usuários e os ensaios em sistema de piso composto por laje de concreto armado, contrapiso e revestimento de piso laminado melamínico

Necessidades dos usuários	Requisitos	Critério	Atendimento à ABNT NBR 15575-3
1. Segurança estrutural	Estabilidade e resistência estrutural	Atende as premissas de projeto.	O projeto da camada estrutural do sistema de piso deve atender as exigências da norma
	Limitação dos deslocamentos verticais	NBR15575-2	O projeto da camada estrutural do sistema de piso deve atender as exigências da norma
	Resistência a impacto de corpo-mole e corpo-duro	NBR15575-2	Atende Conforme ficha de desempenho
		NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
	Cargas verticais concentradas	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
2. Segurança contra incêndio	Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada	NBR 8660 e ASTM E 662	Atende Conforme ficha de desempenho
	Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação	NBR15575-3	O projeto da camada estrutural do sistema de piso deve atender as exigências da norma

Tabela 14 (continuação) – Necessidades dos usuários e os ensaios em sistema de piso

Necessidades dos usuários	Requisitos	Critério	Atendimento à ABNT NBR 15575-3
3. Segurança	Coeficiente de atrito da camada de acabamento	NBR 13818	Atende Conforme ficha de desempenho
	Segurança na circulação	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
	Segurança no contato direto	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
4. Estanqueidade	Estanqueidade de sistemas de pisos em contato com a umidade ascendente	NBR15575-2	O projeto da camada estrutural do sistema de piso deve atender as exigências da norma
	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação	-	Não se aplica, uma vez que os pisos laminados são recomendados exclusivamente para uso em áreas internas e secas.
	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas	-	Não se aplica, uma vez que os pisos laminados são recomendados exclusivamente para uso em áreas internas e secas.
5. Desempenho acústico	Níveis de ruído permitidos na habitação	-	Atende Conforme ficha de desempenho
	Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais	-	Atende Conforme ficha de desempenho

Tabela 14 (continuação) – Necessidades dos usuários e os ensaios em sistema de piso

Necessidades dos usuários	Requisitos	Critério	Atendimento à ABNT NBR 15575-3
6. Durabilidade e manutenibilidade	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis	-	Não se aplica, uma vez que os pisos laminados são recomendados exclusivamente para uso em áreas internas e secas.
	Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
	Resistência ao desgaste em uso	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
	Manual de uso e manutenção de piso laminado	NBR 15575-1	Estabelece os critérios de instalação, uso e manutenção para que o revestimento de piso laminado melamínico atinja a vida útil de projeto estabelecida em norma.
7. Saúde, higiene e qualidade do ar	Proliferação de microorganismos	-	-
	Poluentes na atmosfera interna à habitação	-	-
8. Conforto tátil, visual e antropodinâmico	Homogeneidade quanto à planeza do piso	NBR14833-1	Atende Conforme ficha de desempenho
9. Adequação ambiental	Recomendações sobre a seleção de consumo de materiais	-	-

4.Considerações Finais

O sistema de piso nas tipologias avaliadas atendem às exigências da *ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho* e da *ABNT NBR 14833-1:2014 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: requisitos, características, classes e métodos de ensaio*. Alterações na camada estrutural do sistema de piso convencional, desde que atendam aos requisitos da norma ABNT NBR 15575, não alteram os resultados dos ensaios dos pisos laminados melamínicos.

O desempenho de revestimento de pisos laminados melamínicos apresentado no presente documento é periodicamente apresentado através do Relatório Setorial elaborado no âmbito do Programa Setorial da Qualidade onde consta a relação de Empresas Qualificadas, atualizada trimestralmente. A análise da qualificação das empresas é feita considerando todos os pisos laminados melamínicos de classes de abrasão AC2 e AC3 fabricados ou comercializados pelas empresas participantes do Programa, em todas as suas unidades fabris.

<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>

Ressalta-se que os resultados de avaliação dos pisos laminados melamínicos constam em uma ficha com os resultados de avaliação do sistema de piso inserida no catálogo de Desempenho Técnico para HIS (Habitações de Interesse Social) criado pelo Ministério das Cidades em parceria com a Caixa Econômica Federal, que pode ser acessada pelo site:

<http://app.cidades.gov.br/catalogo/>