

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

THOMAS GUSTAVO PILGER ARAUJO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAMING*
EM UM PROJETO DE REFORMA**

Alegrete,

2019

THOMAS GUSTAVO PILGER ARAUJO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAMING*
EM UM PROJETO DE REFORMA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Bacharel em Engenheiro Civil.

Orientador: Me. Alisson Simonetti
Milani

Co-orientador: Me. Aldo Leonel Temp

**Alegrete,
2019**

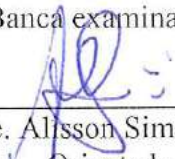
THOMAS GUSTAVO PILGER ARAUJO

APLICAÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAMING*
EM UM PROJETO DE REFORMA

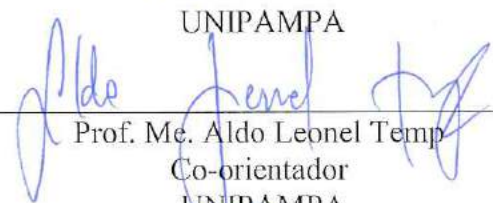
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Bacharel em Engenheiro Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em Junho de 2019.

Banca examinadora:



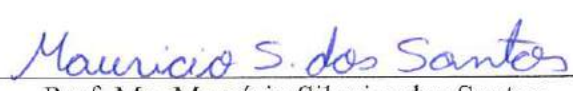
Prof. Me. Alisson Simonetti Milani
Orientador
UNIPAMPA



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
Co-orientador
UNIPAMPA



Prof. Dr. Fladimir Fernandes dos Santos
UNIPAMPA



Prof. Me. Maurício Silveira dos Santos
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Este trabalho tem um significado muito grande para mim, pois é uma proposta de reforma e ampliação em uma edificação que minha família deu a oportunidade para eu desenvolver. Esse presente em que eu poderei colocar em prática o que aprendi na teoria com auxílio da faculdade e na prática com estágios e projetos dedico a minhas irmãs (Jullia Pilger, Priscila Araujo e Mauren Araujo) e, principalmente, a meus pais (Jeanete e Mauro).

O desenvolvimento e auxílio neste projeto tem grande participação e orientação do meu orientador Alisson Milani e meu co-orientador Aldo Temp.

Agradeço aos encontros com o engenheiro civil Alexandre Cureau, aos estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo Munir Al-Khatib e Gabrielle Argemi.

Aos meus amigos da TAN cujo apoio e amizade fizeram toda diferença para o sucesso desse trabalho: Amir Khatib, Luis Felipe Poetini, Lucas Rhode, Matheus Castro, Nizar Abuali, Pedro Cupelli, Pedro Nizer, Pedro Nogueira.

Aos meus familiares e meus outros irmãos que, mesmo estando longe e não conseguirem participar fisicamente desse trabalho, tenho certeza que colaboraram em suas orações e pensamentos positivos: Braian Gonçalves, Rafael Grazioli, Marcelo Magalhães, Gustavo Carreiro, Fabrício Segabinazi, André e Bruno Bezerra.

Sinta-se vivo.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de projeto arquitetônico de reforma e ampliação em uma edificação- residencial e comercial- localizada no município de Canoas – Rio Grande do Sul, com a utilização do sistema construtivo industrializado *Light Steel Framing (LSF)*. Faz-se a contextualização do edifício e suas características construtivas, assim como a revisão da norma da ABNT NBR 16.280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão – Requisitos, para conhecimento dos requisitos que essa construção deverá contemplar na sua reforma. Essa norma não apresenta o modo como o projeto de reforma deverá ser conduzido pelo autônomo ou engenheiro responsável pela obra. Por isso, a literatura propõe metodologias a serem seguidas, e, uma destas, é aplicada neste trabalho. A metodologia empregada é a proposta por Barbosa (2016) a qual indica 3 fases do projeto de reforma: pré-projeto, projeto e pós-projeto. O projeto de reforma inicia-se com o diagnóstico da edificação, e as adequações das demandas dos usuários às alterações arquitetônicas necessárias. Viabiliza-se a edificação arquitetonicamente e legalmente frente às legislações do código de obra e plano diretor do município. Assim, desenvolve-se o projeto arquitetônico e detalhamentos construtivos desse sistema construtivo aplicado em uma obra de reforma e ampliação. Verifica-se, diante dos resultados encontrados, que a proposta de projeto de reforma arquitetônica da edificação aos clientes, atendeu os requisitos da NBR 16280 (ABNT, 2015), assim como as legislações municipais com a utilização do sistema construtivo *LSF*.

Palavras chave: reforma, light steel framing, retrofit.

ABSTRACT

This paper presents a proposal for an architectural project to reform and expand a residential and commercial building located in Canoas, Rio Grande do Sul, Brazil, using the industrialized Light Steel Framing system (LSF). The contextualization and its constructive characteristics are presented, as well as the revision of ABNT NBR 16.280: 2015 - Reform in buildings - Management system - Requirements, to know the requirements that this construction should contemplate in its reform. This technical norm does not show how the reform project should be conducted by the autonomous or engineer responsible for the work. Therefore, the literature proposes methodologies to be followed, and one of them is applied in this work. The methodology used is proposed by Barbosa (2016) which indicates 3 phases of the reform project: pre-project, project and post-project. The reform project begins with the diagnosis of the building, and the adaptations of the users' demands to the necessary architectural changes. It is possible to build architecturally and legally in front of the legislations applies in this city (building code and the urban and environmental director plan). Thus, the architectural design and constructive details of this constructive system applied in a work of reform and expansion are developed. In view of the results found, the proposal of the architectural renovation project for the clients, complied with the requirements of NBR 16280 (ABNT, 2015), as well as the municipal legislations using the LSF constructive system.

Key words: reform, Light Steel Framing, retrofit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de fluxo de gestão de projeto para reformas de edificações	16
Figura 2 – Volumetria de edificação com construção afastada da divisa.....	24
Figura 3 – Volumetria de edificação com construção de divisa.....	25
Figura 4 – Altura máxima entre perfil natural do terreno e o nível da parte inferior de forro	25
Figura 5 – Afastamentos para edificações afastadas de divisa.....	26
Figura 6 – Afastamentos para edificações na divisa.....	26
Figura 7 – Perfil V3.4 - Avenida Rio Grande do Sul ao redor das praças	27
Figura 8 – Seções usuais de perfis para LSF.....	35
Figura 9 – Representação perfis do LSF	35
Figura 10 – Orientação das fibras de madeira em uma placa OSB.....	36
Figura 11 – Placas OSB aplicadas em estrutura do tipo LSF.....	37
Figura 12 – Parafuso cabeça lentilha e ponta-broca.....	37
Figura 13 – Parafuso estrutural: cabeça sextavada e ponta broca	38
Figura 14 – Membrana hidrofugante Tyvek.....	38
Figura 15 – Estrutura LSF com chapas OSB impermeabilizadas com membrana impermeabilizante	39
Figura 16 – Chapas cimentícias 4 mm x 1,20 x 2,40 m	39
Figura 17 – Chapas de gesso acartonado: verde, branca e rosa.....	40
Figura 18 – Revestimento de argamassa aplicado sobre placas de OSB com manta de polietileno e tela de aço expandida.....	41
Figura 19 – Isolante termo acústico de lã de vidro.....	42
Figura 20 – Regularização de superfície com massa para rejunte e fita de papel microperfurado	42
Figura 21 – Redistribuição dos esforços com utilização de vergas nas aberturas.....	43
Figura 22 – Desenho esquemático de painel portante em LSF com abertura.....	44
Figura 23 – Componentes para modulação do painel LSF.....	45
Figura 24 – Esquema geral da ancoragem química com barra roscada.....	46
Figura 25 – Ancoragem por expansão tipo Parabolt	46
Figura 26 – Estrutura de piso em Light steel Framing	47
Figura 27 – Desenho esquemático de laje úmida	48
Figura 28 – Desenho esquemático de laje seca	49
Figura 29 – Cobertura plana em Light Steel Framing	50
Figura 30 – Alguns tipos de treliças planas para Light Steel Framing.....	50
Figura 31 – O processo de projetos de edificações	51
Figura 32 – Classificação de uso das edificações objeto da reforma	53
Figura 33 – Fluxograma do processo de projetos de edificações para elaboração do plano de reforma.....	54
Figura 34 – Fluxograma do processo de pré-projeto para elaboração do plano de reforma	57
Figura 35 – Fluxograma do processo de projeção para elaboração do plano de reforma.	60
Figura 36 – Fluxograma do processo de pós - projeção para elaboração do plano de reforma.....	63
Figura 37 – Fluxograma geral da metodologia para proposta de projeto arquitetônico de reforma.....	65
Figura 38 –Localização da edificação na Avenida Rio Grande do Sul (610) do bairro Mathias Velho	70
Figura 39: Fachada existente da edificação (2019)	71
Figura 40 – Localização edificação, macrozona	77

Figura 41 – Solução espacial da proposta arquitetônica viabilizada legalmente	82
Figura 42: Vista entrada ambiente residencial	90
Figura 43: Vista escadaria de acesso ao segundo pavimento - unidade residencial existente	91
Figura 44: Vista escadarias que garantem acesso aos segundo e terceiro pavimentos da unidade residencial da edificação existente.....	92
Figura 45: Vista acesso escadaria para o terceiro pavimento.....	93
Figura 46: Vista do acesso do terceiro pavimento ao salão de festa	94
Figura 47: Salão de festas do terceiro pavimento.....	95
Figura 48: Vista do terceiro pavimento à Av. Rio Grande do Sul	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Macrozonas do município de Canoas, características de divisão territorial	18
Quadro 2 – Zonas de uso, atividades estimuladas nas Zonas de uso	19
Quadro 3 – Volumetria das edificações, Definições	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AVCB – Auto de vistoria do corpo de bombeiros

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço

CCI – Comissão de Controle Urbanístico

IA – Índice de Aproveitamento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LSF – *Light Steel Framing*

NBR – Norma Brasileira

OSB – *Oriented Strand Board*

PPCI – Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios.

PDUA – Plano diretor urbanístico ambiental

QI – Quota Ideal de Terreno por Economia

TO – Taxa de Ocupação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Justificativa e delimitação do assunto	13
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivo geral	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. Organização do trabalho	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. Legislação e normativa	15
2.1.1. Reforma em edificações – Sistema de gestão - Requisitos.....	15
2.1.2. Plano diretor urbanístico ambiental (PDUA) do município de Canoas (RS) ..	18
2.1.2.1. Da divisão territorial	18
2.1.2.1.1. Macrozonas	18
2.1.2.1.2. Zonas de uso.....	19
2.1.2.2. Das atividades	20
2.1.2.3. Da edificação	22
2.1.3. Código de obras e edificações (COE) de Canoas (RS).....	28
2.1.3.1. Informações urbanísticas	28
2.1.3.2. Sobre alteração, reforma, reconstrução e ampliações conforme COE	31
2.2. Sistema construtivo industrializado em <i>Light Steel Framing</i>	31
2.2.1. Aspectos Gerais	32
2.2.2. Vantagens.....	33
2.2.3. Desvantagens	34
2.2.4. Materiais do sistema construtivo <i>LSF</i>	34
2.2.4.1. Materiais Estruturais	35
2.2.4.2. Materiais não estruturais	38
2.2.4.2.1. Composição de painéis.....	43
2.2.4.2.2. Composição de lajes.....	45
2.2.4.2.3. Composição da cobertura	49
2.3. Obras de reforma: Metodologia proposta por Barbosa (2016).....	51
2.3.1. Caracterização da edificação.....	52
2.3.2. Plano de reforma	53
2.3.2.1. Fase Pré-projeto	54
2.3.2.2. Fase de Projeto.....	58
2.3.2.3. Fase de Pós-Projeto.....	61
3. METODOLOGIA	65
3.1. Apresentação da edificação	66
3.2. Escolha do plano de reforma	66
3.3. Fase de pré-projeto	67
3.4. Fase de projeto.....	68
4. RESULTADOS	70
4.1. Apresentação da edificação	70
4.2. Escolha do plano de reforma	71
4.3. Fase de pré-projeto	71
4.4. Fase de projeto.....	83
5. CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE	90

1. INTRODUÇÃO

Adaptar construções é o gerenciamento e controle das mudanças pelas quais essas edificações passam durante sua vida útil de projeto (DOUGLAS, 2006). Esse mesmo autor se baseia na premissa que as construções não são consideradas estáticas, sofrendo alterações nos conceitos funcionais e físicos dos atributos da construção. Esses efeitos são observados em caráter micro e macro em uma sociedade.

Em caráter micro, a sociedade é afetada pela saída de membros de uma família que moram na mesma edificação, como se fosse a mudança de geração da família para outra residência. Por exemplo, as crianças são criadas em residências familiares durante alguns anos e, quando adultas, mudam-se para outra residência. Procuram-se novas opções para servir como moradia. Com isso, cômodos da residência, onde frequentavam quando crianças, ficam obsoletos na edificação.

Em caráter macro, observam-se cidades urbanizadas e modernas, sendo isto reflexo da economia do país. No Brasil, em 2017, a economia indicou crescimento de 1%, conforme o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2018). Da mesma forma, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) apresentou que de 2017 para 2018 a população cresceu 8%.

A recuperação da economia brasileira, indicada pelo BNDES, apresenta cenários positivos à construção civil. Intensifica-se, conseqüentemente, a urbanização e modernização das cidades brasileiras. Indica-se que construções ficarão obsoletas, e assim, a preocupação com o aproveitamento dessa edificação é menos onerosa que construir uma nova.

A relação entre os caracteres micro e macro apresenta sinais de entendimento nos últimos anos com matérias e projetos sobre adaptações de edificações no Brasil. O projeto coordenados por Zmitrowicz e Bomfim (2006), REABILITA¹, é um exemplo sobre a compreensão entre a ociosidade em construções e seu melhor aproveitamento junto à sociedade. As cidades participantes do projeto “REABILITA” – São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador – reformaram edificações antigas para habitações de interesse social. Demonstra-se, como essa iniciativa, um dos benefícios que podem ser atingidos com a reforma em edificações.

¹ Projeto Reabilita (2006) desenvolvido pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Católica de Salvador e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

1.1. Justificativa e delimitação do assunto

O desenvolvimento desse projeto foi motivado pela mudança da família proprietária do edifício para outra moradia. Essa mudança trouxe o interesse em reformar a edificação, ampliá-la, bem como dividir seus espaços, tanto comercial como residencial.

Com a modernização da construção civil, a competitividade do mercado é aumentada, podendo-se observar que se diferenciam as construções que apresentarem maior velocidade de execução da obra, qualidade no acabamento e redução de custos no processo construtivo envolvido. A tecnologia é determinante nas opções adotadas para certas atividades em reforma de edifícios. Por isso, a proposta em se beneficiar de alguma tecnologia que a construção civil oferece e implementá-la na reforma e ampliação de uma edificação é de interesse para ser estudada.

A tecnologia utilizada envolve o método construtivo *Light Steel Framing (LSF)* e a sua utilização neste trabalho ocorre na remodelagem de um edifício de três pavimentos. Utilizar-se-á esse sistema construtivo na reforma das partes do edifício existentes, assim como na ampliação solicitada pelo proprietário. Com isso, apresentar-se-á o projeto arquitetônico da reforma e ampliação da edificação.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Desenvolver um projeto para reforma e ampliação de uma edificação localizada no município de Canoas com a utilização do sistema construtivo industrializado *LSF*.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analisar as normas técnicas e legislações municipais pertinentes à reforma de edificações no município de Canoas RS;
- Apresentar as características do sistema construtivo industrializado *Light Steel Framing*;
- Apresentar uma metodologia para o projeto de reforma baseada na proposta de Barbosa (2016);
- Desenvolver o projeto arquitetônico da reforma e ampliação de uma edificação do município de Canoas (RS), com detalhamentos construtivos utilizando o sistema construtivo industrializado *LSF*.

1.3.Organização do trabalho

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. O primeiro capítulo é introdutório, onde a proposta do trabalho é delimitada, apresentando os objetivos a serem atingidos. No segundo capítulo são revisadas as legislações municipais e as normas técnicas pertinentes à reforma e ampliação de edifícios no município de Canoas. Apresenta-se, nesse mesmo capítulo, o sistema construtivo industrializado *LSF* e a metodologia proposta por Barbosa (2016) para projeto de reforma. O terceiro capítulo traz a metodologia que este trabalho desenvolverá. Indicam-se, neste capítulo, em atividades, o que, e como será desenvolvido este trabalho. No quarto capítulo constam os resultados encontrados após a execução das atividades para serem atingidos os objetivos deste trabalho. E, por fim, o capítulo cinco apresenta as conclusões a respeito do desenvolvimento do trabalho proposto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para compreensão do trabalho, foram revisadas as legislações e normativas para que fossem cumpridos os parâmetros para a modelagem arquitetônica da edificação. Da mesma forma, são apresentadas as características construtivas do sistema *Light Steel Frame*, e, por fim, está apresentado o trabalho de Barbosa (2016) baseado na ABNT NBR 16280:2015.

2.1. Legislação e normativa

A normativa brasileira que regula as diretrizes e requisitos para obras de reforma é a NBR 16.280 (ABNT, 2015). Sua presença tardia no cenário das normas brasileiras da construção civil, segundo essa norma, era por causa da falta de conhecimento sobre a gestão que esse modelo de construção deve apresentar ao empreendedor, além da necessidade de regulamentar essas obras garantindo a segurança dos usuários.

Essas constatações surgiram a partir da saída da população dos centros das cidades para periferias, transferindo o que antes era zona nobre, como aconteceu em centros de grandes cidades, conduzindo para bairros menores e avenidas (AMANCIO e FABRÍCIO, 2011). Já no que se refere a parte da segurança, existem alguns casos no Brasil de desastres em obras de reforma, como o desabamento do Edifício Liberdade no Rio de Janeiro, em janeiro de 2012, e o desabamento parcial da varanda do Edifício Versailles em Fortaleza, em março de 2015, que resultaram em óbitos, feridos gravemente e prejuízos financeiros. Segundo as investigações policiais e perícias, estes foram ocasionados por falta de controle dos processos, acompanhamento técnico, fiscalização e não atendimento às normas referentes a construção civil (BARBOSA, 2016).

2.1.1. Reforma em edificações – Sistema de gestão - Requisitos

A norma NBR 16280 (ABNT, 2015), referente à gestão de obra de reforma (aplicando-se exclusivamente à reforma de edificações), apresenta requisitos necessários à construção, e estes são apresentados a seguir.

- Prevenções de perda de desempenho decorrente das ações de intervenção gerais ou pontuais nos sistemas, elementos ou componentes da edificação;
- Planejamento, projetos e análises técnicas de implicações da reforma na edificação;
- Alteração das características originais da edificação ou de suas funções;
- Descrição das características da execução das obras de reforma;

- Garantia da segurança da edificação, do entorno e de seus usuários;
- Registro documental da situação da edificação, antes da reforma, dos procedimentos utilizados e do pós-obra de reforma;
- Supervisão técnica dos processos e das obras.

Diante disso, a norma apresenta um modelo sequencial de atividades para reformas de edifícios, mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo de fluxo de gestão de projeto para reformas de edificações



Fonte: ABNT NBR 16280 (2015, p.10), adaptado pelo autor

Como de costume as normativas apresentam a generalização sobre o tema que se referem (BARBOSA, 2016). Esse modelo de fluxo da norma NBR 16280 (ABNT, 2015)

é uma proposta a ser seguida. A constituição do plano de reforma será, portanto, o projeto que o engenheiro deverá encaminhar para o responsável legal da edificação.

A seguir estão apresentadas as condições que o plano de reforma que o engenheiro responsável deverá estar ciente para a realização da obra de reforma, conforme a NBR 16280 (ABNT, 2015):

- a) atendimento às legislações vigentes e normas técnicas pertinentes;
- b) meios que garantam a segurança da edificação e dos usuários, durante e após conclusão da obra;
- c) autorização para circulação, nas dependências da edificação, dos insumos e funcionários que realizarão as obras nos horários de trabalho permitido;
- d) apresentação de projetos, desenhos, memoriais descritivos e referências técnicas, quando aplicáveis;
- e) escopo dos serviços a serem realizados;
- f) identificação de atividades que propiciem a geração de ruídos, com previsão dos níveis de pressão sonora máxima durante a obra;
- g) identificação de uso de materiais tóxicos, combustíveis e inflamáveis;
- h) localização e implicação no entorno da reforma;
- i) cronograma da reforma;
- j) dados das empresas, profissionais e funcionários envolvidos na realização da reforma;
- k) responsabilidade técnica pelo projeto, pela execução e pela supervisão das obras, quando aplicável, deve ser documentada de forma legal e apresentada para a nomeação do respectivo interveniente;
- l) planejamento de descarte de resíduos, em atendimento à legislação vigente;
- m) estabelecimento do local de armazenamento dos insumos a serem empregados e resíduos gerados;
- n) implicações sobre o manual de uso, operação e manutenção das edificações, conforme NBR 14037 (ABNT, 2014), e na gestão da manutenção, conforme NBR 5674 (ABNT, 2012), quando aplicável.

Segundo Barbosa (2016), a norma define bem os requisitos gerais que são necessários na elaboração do plano de reforma, descrevendo sucintamente as condições exigidas. Entretanto, não demonstra como deve ser conduzido o processo de projeto e execução das obras de reforma. O autor afirma a importância na necessidade do feedback

dos construtores, para que se consiga incluir na norma, a coordenação de projetos de reforma, além de, apenas, seus requisitos.

2.1.2. Plano diretor urbanístico ambiental (PDUA) do município de Canoas (RS)

Diante da proposta deste trabalho, cabem analisar o capítulo I (da divisão territorial) do título X (do mapa de ordenamento urbano) proposto pela parte II do PDUA (plano estratégico) e os capítulos III e IV (das atividades e da edificação, respectivamente) do título I (do regime urbanístico) propostos pela parte III do PDUA (plano regulador). A partir dessas considerações presentes nos capítulos analisados, são verificados os pontos essenciais para a aprovação na prefeitura do município de Canoas da proposta de projeto arquitetônico de reforma e ampliação.

2.1.2.1. Da divisão territorial

Segundo o artigo 133, presente no capítulo I referente ao mapa de ordenamento urbano, a divisão territorial é para fins administrativos, fiscais e de ordenamento do uso e ocupação do solo, e que todo o território do Município de Canoas é urbano. Essa divisão do território urbano é apresentada em: macrozonas e zonas de uso.

2.1.2.1.1. Macrozonas

Macrozonas são divisões do território segundo seus aspectos socioeconômicos e/ou paisagísticos e ambientais. No anexo 1 do PDUA (2015), encontra-se o mapa de divisão territorial do município de Canoas em macrozonas. O Quadro 1 apresenta as definições que o plano diretor de Canoas define para as macrozonas com suas diferenciações:

Quadro 1 – Macrozonas do município de Canoas, características de divisão territorial

Classificação da macrozona	Característica de divisão territorial
Macrozona Ambiental	Principais extensões territoriais de preservação ambiental.
Macrozona de Produção	Região da cidade voltada, especialmente, ao uso industrial e de logística.
Macrozona de Integração	Estrutura viária relevante para a integração Leste-Oeste do território de Canoas ao eixo metropolitano (com potencial para renovação urbana e densificação).
Macrozona Metropolitana	Perímetro que envolve os 2 (dois) principais sistemas de integração metropolitana, a BR-116 e a linha do TRENSURB.

Macrozona Institucional	Principais áreas de uso institucional do Município (aeronáutica e universidades).
Macrozona de Estruturação Urbana	Região majoritariamente residencial com variado grau de miscigenação de usos.

Fonte: PDUA, 2015 p.43, adaptado pelo autor

2.1.2.1.2. Zonas de uso

A partir da definição da macrozona da edificação, define-se a sua zona de uso. A zona de uso, segundo o PDUA (2015), são zonas que procuram integrar, no mesmo espaço geográfico, diferentes possibilidades de uso do solo controladas por uma variável ambiental ou morfológica.

O mapa de ordenamento urbano referente às zonas de uso é apresentado no anexo 1.2 do PDUA (2015). A divisão das zonas de uso definidas pelo plano diretor de Canoas é apresentada no Quadro 2 com suas respectivas atividades garantindo a boa convivência e evitando os usos incompatíveis.

Quadro 2 – Zonas de uso, atividades estimuladas nas Zonas de uso

Zonas de uso	Atividades estimuladas na zona de uso
Zonas de Uso Residencial (ZUR)	Atividades complementares à habitação e demais atividades não-residenciais compatíveis.
Zonas de Uso Misto (ZUM)	Atividades residenciais e de comércio, serviços e industriais.
Zonas de Uso Comercial (ZUC)	Atividades de comércio e serviços, possibilitando-se atividades residenciais, industriais e transporte e logística.
Zonas de Uso Industrial (ZUI)	Atividades produtivas do setor secundário, bem como os equipamentos voltados à logística.
Zonas Especiais	Requerem normas especiais de uso e ocupação do solo.
Zonas de Produção Agrícola	Áreas que se caracterizam pela existência de atividades agrícolas, comércio e serviço de apoio à produção rural, bem como por atividade industrial relacionada à produção rural.
Zona Turística	Áreas junto ao rio dos Sinos cujas características paisagísticas deverão ser potencializadas,

	atendidas as determinações da legislação ambiental federal e estadual.
--	--

Fonte: PDUA, 2015 p. 44, adaptado pelo autor

É relevante o conhecimento das zonas de uso, pois estabelece o regime urbanístico a ser verificado para o projeto arquitetônico da reforma.

2.1.2.2. Das atividades

O PDUA (2015) apresenta em seu anexo 4, a classificação das atividades que se enquadram em cada zona de uso. O artigo 185 desse plano define atividades como sendo a análise dos seus incômodos e impactos urbanos ambientais, os quais refletem sobre o meio ambiente, a infraestrutura básica, a estrutura urbana e o contexto urbano geral, de acordo com a zona de uso que serão instalados.

A classificação das atividades é feita pela separação de nove categorias: residencial, comércio varejista, serviços, equipamentos urbanos e comunitários, comércio atacadista, transportes e logística, indústrias, atividades especiais e atividades agrícolas. Para cada categoria, separa-se a atividade em dois critérios: porte de edificação e impacto urbano e ambiental.

Quanto ao porte da edificação classifica-se a partir da área existente das economias não residenciais no terreno ($A_{existentes\ não\ residenciais}$), excetuando-se as garagens comerciais, estacionamentos e atividades de transporte, que terão seu porte estabelecido por número de veículos. O valor do porte da atividade (Pa) está indicada na equação 1.

$$Pa = \sum A_{existentes\ não\ residenciais} \quad \dots(1)$$

Assim que se definir o somatório das áreas, deve-se classificar o porte da atividade em: pequeno, médio, médio baixo ou grande. A Tabela 1 apresenta os limites para cada uma dessas classificações.

Tabela 1 – Porte da atividade, limite de área

Porte da atividade (Pa):	Área (A):
Baixo	$A \leq 300m^2$
Médio baixo	$300,1m^2 \leq A \leq 2000m^2$

Médio	$2000,1\text{m}^2 \leq A \leq 10000\text{m}^2$
Grande	$10000,1\text{m}^2 \leq A$

Fonte: PDUA (2015, p. 89), adaptado pelo autor

As atividades classificam-se, posteriormente, em grau de impacto urbano ambiental. Os valores vão de zero a cinco e indicam o aumento crescente desse impacto. A Tabela 2 indica como o PDUA (2015) informa essa classificação:

Tabela 2 – Grau do impacto urbano e ambiental da atividade

Impacto urb. e amb. da atividade (IUA)	Classificação
Sem classificação	0
Baixo IUA	1
Médio baixo IUA	2
Médio IUA	3
Alto IUA	4

Fonte: PDUA (2015, p. 89), adaptado pelo autor

O PDUA (2015) apresenta, no capítulo III (das atividades), a seção III (das atividades e prédios existentes). Esta apresenta uma classificação para as atividades e prédios existentes (construídos 20 anos antes da vigência da lei PDUA de 2015). Divide-se em:

- Atividades e prédios conformes
- Atividades e prédios desconformes

Diz-se que as atividades e prédios estão de acordo quando estes foram aprovados, vistoriados e receberam as respectivas cartas de habitação, e que atendam às normas e padrões urbanísticos do PDUA (2015), mesmo antes à vigência deste. Já para os desconformes, estão aprovados e vistoriados, mas não atendem às normas e padrões urbanísticos do PDUA (2015).

Caso não estejam conformes, a atividade e prédio existentes, de acordo com as normas e padrões urbanísticos do PDUA (2015), aprovados em 2015, caberá a Comissão de Controle Urbanístico (CCU) avaliar a compatibilidade das atividades e prédios desconformes, segundo o parágrafo único do artigo 197 dessa lei.

“Artigo 197: Atividades e prédios desconformes compatíveis são aqueles que embora não atendam alguns dos padrões urbanísticos desta Lei, têm dimensões e características de funcionamento tais que não alteram substancialmente as características desejáveis para a zona onde se localizam”.

Aprovado pela CCU, os projetos de ampliação devem:

- Respeitar o máximo de 15% (quinze por cento) do porte existente para a ampliação;
- Manter o índice de aproveitamento (IA) e a taxa de ocupação (TO) previstos para o imóvel;

2.1.2.3. Da edificação

A edificação é regulada pelos indicadores urbanísticos de Índice de Aproveitamento (IA), Quota Ideal de Terreno por Economia (QI), Taxa de Ocupação (TO), altura da edificação, recuo para jardim e recuos viários e garagens e vagas para estacionamentos. O levantamento desses indicadores é o primeiro passo para o processo da construção. A seguir definem-se cada um desses indicadores urbanísticos e em quais parâmetros eles interferem.

- a) **Índice de Aproveitamento (IA)** – instrumento de controle urbanístico da densidade do lote. Conforme a Equação 2, apresenta-se a área máxima de construção (A_{max}) a partir da multiplicação do fator IA presente na Tabela 4 informada na seção seguinte Código de obras e edificações (COE) de Canoas (RS) pela área não atingida por traçado viário ou por equipamentos públicos ou comunitários previstos pelo PDUA denominada de área líquida do terreno ($A_{liq\ terreno}$).

$$A_{max} = IA \cdot A_{liq\ terreno} \quad \dots(2)$$

Atenta-se para as áreas de sacada em balanço, à guarda de veículos, aos usos condominiais e vinculadas às áreas sociais da economia, pois estas não são computadas no IA.

- b) **Quota Ideal de Terreno por Economia (QI)** – estabelece a fração mínima de terreno por economia edificada nos condomínios edifícios ²residenciais. Apresenta o número máximo de economias por terreno (N_{max}), com a divisão da

² Condomínio edilício, segundo o Código Civil Brasileiro, são condomínios verticais (prédios, os chamados "condomínios de edifícios"), ou para condomínios horizontais (também conhecidos como "condomínios residenciais") que detêm de partes comuns e partes exclusivas, ao passo que o condomínio comum existem multiproprietários onde todos detêm a propriedade em comum, sem individualizações.

área do lote (A_{lote}) pela QI presente na Tabela 4 para a zona de uso da edificação, sendo obtido pela Equação 3.

$$N_{max} = \frac{A_{lote}}{QI} \quad \dots(3)$$

A QI segundo o PDUA (2015) aplica-se para condomínios edílicos unifamiliares, mas não se aplica quando se tratar apenas de duas economias por terreno e quando as unidades autônomas apresentam as áreas mínimas de ambientes que as caracterizam como residência, mas apresentam área útil total da unidade autônoma residencial inferior à área mínima estabelecida pelo Código de Obras do município.

- c) **Taxa de ocupação (TO)** – instrumento de controle urbanístico da ocupação do solo por construção e tem como objetivo preservar áreas livres de construção, valorizar a paisagem urbana, preservar elementos naturais e criar condições de aeração e insolação urbana. Nas construções com mais de um pavimento, a TO será definida pela maior projeção da construção existente sobre o terreno ($A_{proj\ existente}$). Esse parâmetro verifica a relação entre essa projeção e a área do lote (A_{lote}). A Equação 4 apresenta essa relação.

$$TO = \frac{A_{proj\ existente}}{A_{lote}} * 100\% \quad \dots(4)$$

Compara-se, o resultado desse cálculo, com o limite determinado pela Tabela 4. Verifica-se, com isso, qual é a disponibilidade de área que ainda pode ser excedida além da maior projeção existente.

Em obras de reforma, após a demolição de projeções de áreas existentes ($A_{demolida}$), assim como apresentar novas construções ($A_{construida}$) no terreno as quais resultam, inclusive, em maiores projeções de áreas construídas ($A_{reforma}$). A nova área de maior projeção após essas reformas, pode alterar a taxa de ocupação anterior para a taxa de ocupação de proposta de projeto de reforma ($TO_{reforma}$).

Atenta-se que, para o cálculo da área líquida, não serão contabilizadas as áreas de marquises, sacadas em balanço, beirais e abas, e subsolo.

d) **Altura da edificação (H)** – Indica os limites verticais da edificação. O Quadro 3 apresenta as definições para as alturas definidas pelo PDUA (2015).

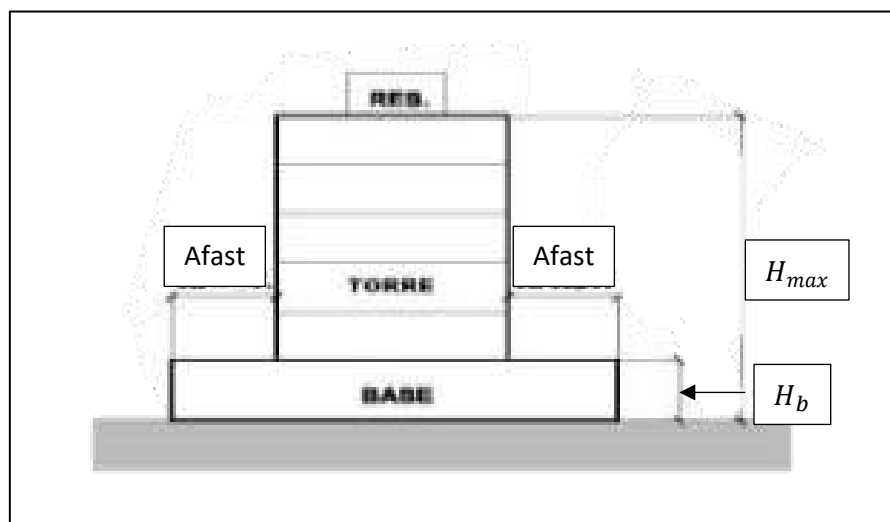
Quadro 3 – Volumetria das edificações, Definições

Volumetria das edificações	Definições
Altura máxima da edificação (H_{max})	Distância vertical máxima da edificação permitida por zona de uso.
Altura máxima da base da edificação (H_b)	Altura máxima permitida nas divisas do terreno, a partir da qual serão aplicados os afastamentos laterais e de fundos estabelecidos.
Altura máxima da edificação na divisa (H_{cd})	Altura máxima permitida para a construção que seja edificada apenas nas divisas do imóvel.
Afastamentos das divisas do imóvel ($Afast$)	São os afastamentos obrigatórios que as edificações deverão manter das divisas de frente, laterais e de fundo do imóvel.

Fonte: PDUA (2015, p. 65), adaptado pelo autor.

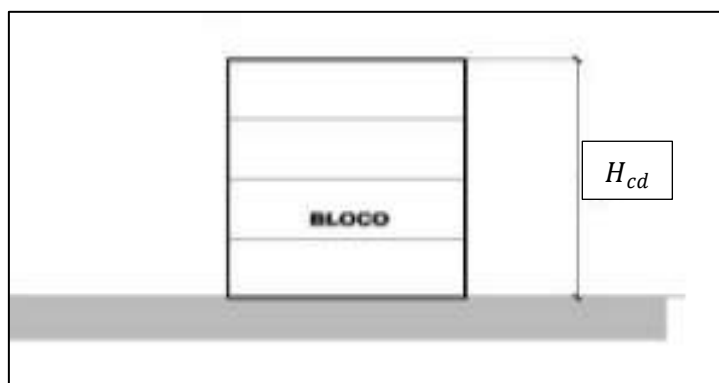
As construções podem estar ou não afastadas de prédios de divisa. As Figuras 2 e 3 indicam as volumetrias de edificações com construção afastada de divisa, assim como construção na divisa, respectivamente.

Figura 2 – Volumetria de edificação com construção afastada da divisa



Fonte: PDUA (2015, p.66), adaptado pelo autor

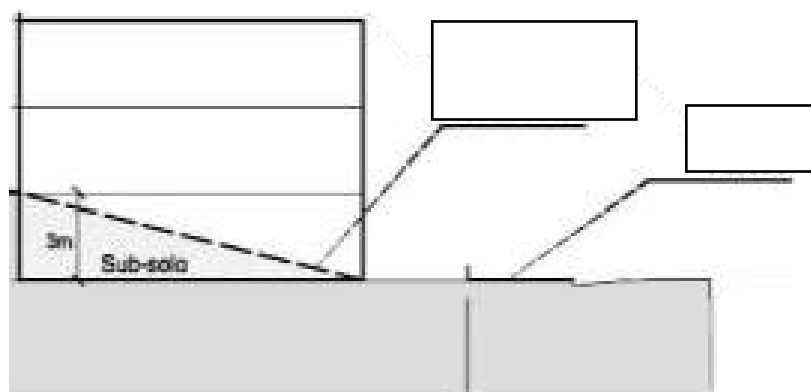
Figura 3 – Volumetria de edificação com construção de divisa



Fonte: PDUA (2015, p.66), adaptado pelo autor

A altura da edificação será contada a partir do nível médio do passeio na testada que contiver o acesso do prédio até o nível correspondente à parte inferior da laje ou similar do último pavimento. A Figura 4 apresenta esta consideração, além de definir que a altura entre o perfil natural do terreno e o nível correspondente à parte inferior da laje de forro ou similar para edificações em acrive, não poderá ser superior a 3,00m (três metros).

Figura 4 – Altura máxima entre perfil natural do terreno e o nível da parte inferior de forro

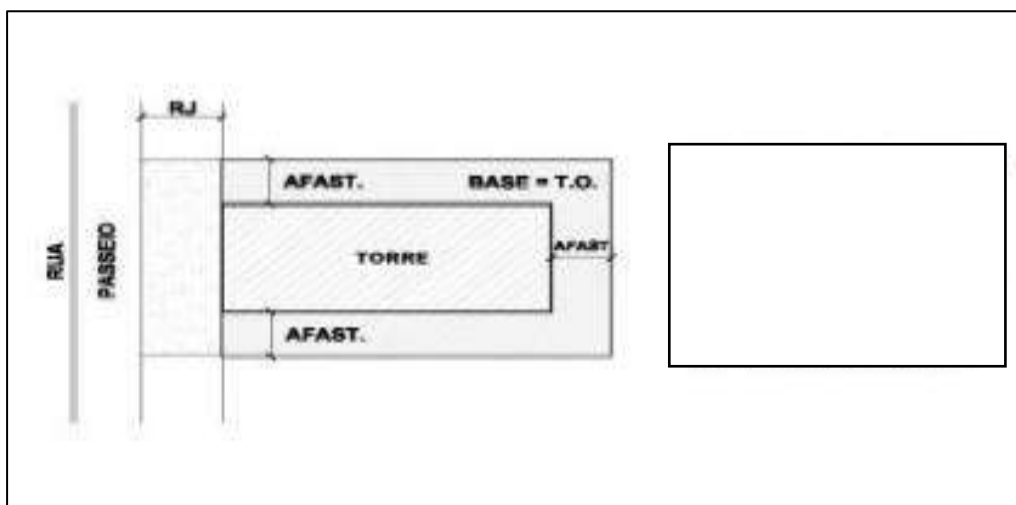


Fonte: PDUA (2015, p.66), adaptado pelo autor

Definidas as alturas máximas da volumetria da edificação, devem ser verificados os afastamentos para as construções afastadas de divisa. Os afastamentos são distâncias mínimas que uma edificação, com altura maior que a permitida da base para a construção na divisa, deve observar em relação às divisas de frente, laterais e de fundos do terreno. As Figuras 5 e 6 apresentam,

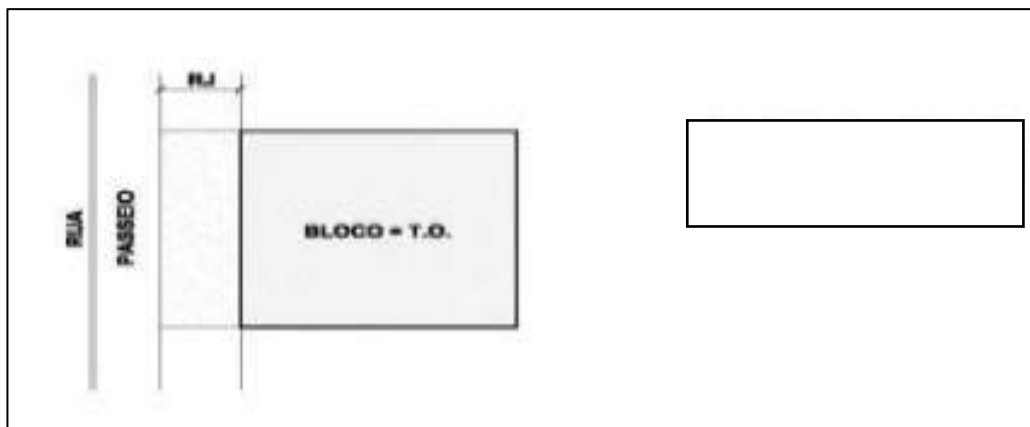
respectivamente, os afastamentos de edificação afastada de divisa e construções de divisa.

Figura 5 – Afastamentos para edificações afastadas de divisa



Fonte: PDUA (2015, p.66), adaptado pelo autor

Figura 6 – Afastamentos para edificações na divisa



Fonte: PDUA (2015, p.66), adaptado pelo autor

Percebe-se que até a cota de 9,0 metros em relação ao nível do passeio, a edificação construída na divisa do terreno está isenta de afastamentos laterais, de fundos e de frente. A partir dessa altura, o PDUA (2015, p. 66) devem ser observadas para os afastamentos laterais e de fundos valores de 15% da altura H da edificação, ou de no mínimo 2,5 metros, aplicados a partir da base.

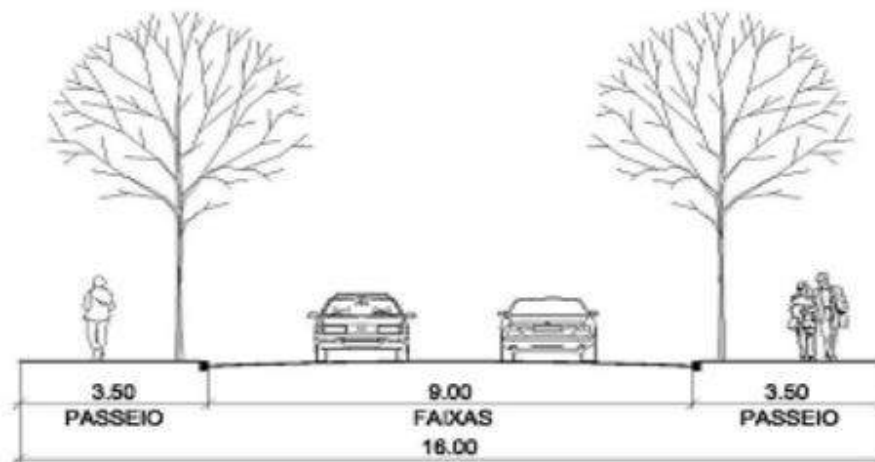
e) Dos recuos de jardins e viário

Recuos de jardins são os recuos que devem ser verificados na frente, nos fundos e nas laterais na edificação a partir dos limites do terreno. A partir da análise da Tabela 4, apresentada na sequência, verificam-se as distâncias em relação ao alinhamento do lote do terreno exigidas.

Já o recuo viário, indica as dimensões das faixas de rolamento, previsões de ampliação, ciclovias, além do passeio para pedestres. O limite a partir do gabarito da faixa de veículos lote destinado a circulação de pedestres. Essa dimensão é verificada a partir da classificação viária definida pela hierarquização viária da via a qual faz frente à edificação objeto de estudo. Essa classificação é realizada no anexo 9.6 do PDUA (2015). Após a caracterização do traçado viário, verificam-se os perfis disponíveis nos anexos 3 do PDUA (2015) os quais indicam as dimensões necessárias para o passeio da zona de uso.

Observa-se na Figura 7 o traçado viário de uma via arterial com as dimensões mínimas a serem respeitadas para localizar a edificação quanto ao gabarito da faixa de rolamento e passeio de pedestres.

Figura 7 – Perfil V3.4 - Avenida Rio Grande do Sul ao redor das praças



Fonte: PDUA (2015, p.121)

f) Das garagens e estacionamentos – são as edificações e áreas cobertas ou descobertas destinadas à guarda de veículos. Há restrições para áreas comerciais e residenciais.

Garagens e estacionamentos comerciais são construções destinadas predominantemente à prestação de serviços de guarda de veículos, sem prejuízo

dos serviços afins. Quando forem de caráter rotativo, públicos e privados, devem prever localização privilegiada conforme estabelecido na NBR 9050 (ABNT, 2015).

A Tabela 3 apresenta que em edificações com terrenos de testada igual ou superior a 12,00m (doze metros) devem prover vagas para guarda de veículos, na proporção estabelecida no Anexo 5.2 do PDUA (2015) o qual verificam-se os parâmetros para estacionamentos e carga e descarga.

Tabela 3 – Estacionamento carga e descarga

ATIVIDADE	CRITÉRIO	VAGAS MÍNIMAS OBRIGATÓRIAS
Residência Unifamiliar		1 vaga por unidade
Residência Multifamiliar e Coletiva	Terrenos com testada superior a 12 m	1 vaga/75 m ² de ACP até o máximo de 2 vagas p/economia
Comércio varejista e serviços em terrenos com testada superior a 15 m	Até 250 m ² de ACP	Facultativo
	Acima de 250 m ² de ACP	1 vaga/75 m ² de ACP

Fonte: PDUA (2015, anexo 5.2), adaptado pelo autor

Há, também, a possibilidade de ser reduzida ou suprimida a exigência de vagas obrigatórias para guarda de veículos. Mas, isto será a critério do sistema municipal de gestão urbana (SMGU), a fim de viabilizar a reciclagem de uso para prédios existentes.

2.1.3. Código de obras e edificações (COE) de Canoas (RS)

É de interesse deste trabalho o conhecimento do COE, pois este regula a edificação e disciplina os procedimentos de aprovação do projeto, licenciamento, habite-se e fiscalização de obras, manutenção e conservação do município de Canoas. Diante disso, quando a edificação passar por processo de alteração de sua área, o imóvel ficará em situação irregular logo, o novo projeto, deve ser aprovado pela prefeitura. Para a proposta deste trabalho, torna-se essencial o conhecimento sobre as informações urbanísticas e as disposições que o COE apresenta sobre os aspectos construtivos para as alterações e ampliações na proposta arquitetônica.

2.1.3.1. Informações urbanísticas

É possível observar, na Tabela 4, os parâmetros utilizados nas equações definidas pelo PDUA (2015), para o cálculo dos indicadores urbanísticos da edificação na sua zona

de uso. O COE (2016) define que, para aprovação de projeto, devem ser verificados os seguintes indicadores da edificação:

- Enquadramento do lote dentro do zoneamento de uso;
- Índice de aproveitamento (IA);
- Taxa de ocupação (TO);
- Quota ideal (QI);
- Largura das calçadas e recuos a serem obedecidos;
- e, outras informações relevantes apresentadas no COE.

Tabela 4 – Regime urbanístico por zona de uso do município de Canoas

Zona de uso	Potencial construtivo			QI (m ²)	TO (3) %	Altura máxima para prédios afastados da divisa (4)		Altura máxima prédios na divisa (m)	Afastamentos			
	IA básico	(1) TPC cedente	(2) TPC Receptor			Torre (m)	Base (m)		Jardim ou frente (m)	(5) Lateral (m)	(5) Fundos (m)	
ZU Residenciais	R.1.1	1,0	Art. 126	0	(6)	60	proibido	0	7	4	isento	isento
	R.1.2	1,0	Art. 126	0	420	60	proibido	0	7	4	isento	isento
	R.1.3	1,5	Art. 126	0	200	75	proibido	0	7	4	isento	isento
	R.2.1	1,5	Art. 126	0,5	100	75	36	6	9	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	R.2.2	2,5	Art. 126	0,5	100	75	livre	6	9	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	R.3.1	1,5	Art. 126	0,5	100	75	18	0	7	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	R.3.2	1,0	Art. 126	0,5	(7)	75	18	0	7	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	R.4.1	1,5	Art. 126	0,5	100	75	18	0	7	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	M1	2,0	Art. 126	0,5	100	75	livre	6	9	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	M2	1,5	Art. 126	1,0	---	75	proibido	12	12	4	isento	isento
ZU Mistas	M3	1,5	Art. 126	1,0	100	75	livre	6	12	4	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	M4	1,5	Art. 126	0	---	75	proibido	0	7	4	isento	isento
	C1	3,5	Art. 126	0	100	90 e 75 (8)	livre	18	18	isento para a base (9)	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	C2	2,5	Art. 126	0,5	100	90 e 75 (8)	livre	7	12	isento	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
ZU Comerciais	C3	2,0	Art. 126	0,5	100	75	18	0	9	isento	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	C4	2,0	Art. 126	1,0	100	90 e 75 (8)	livre	6	12	isento	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	C5	1,5	Art. 126	1,0	100	75	18	0	9	isento	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	I	1,5	Art. 126	0	---	75	livre	0	12	10	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
	DI	1,5	Art. 126	0	---	75	livre	0	12	10	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m
ZU Industriais	PL	1,5	Art. 126	0	---	75	livre	0	12	10	15% de H mínimo de 2,50 m	15% de H mínimo de 2,50 m

Fonte: PDUA (2015, anexo 5.1).

A partir desses valores, desenvolve-se a proposta de projeto de reforma arquitetônica para a edificação desse trabalho.

2.1.3.2. Sobre alteração, reforma, reconstrução e ampliações conforme COE

Além das informações urbanísticas, o COE (2016) indica, em seu capítulo V (p.16), para projetos de alteração, reforma, reconstrução e ampliações, que os seguintes itens devem ser considerados:

- As obras deverão seguir os mesmos procedimentos relativos à aprovação, licenciamento e habite-se de projetos novos;
- Nas plantas, devem ser indicadas em cores diferenciadas as partes a demolir, a construir e a conservar. Estas são, respectivamente, amarelo, vermelho e azul;
- Para fins de fornecimento de habite-se, será aceita divergência de até 5% (cinco por cento) da área total do projeto com obra construída, observado o limite de 50m² (metros quadrados) de área total divergente;
- Deve-se verificar se há projeto de modificações de alinhamento ou recuo obrigatório para ajardinamento previsto em que a edificação faça parte da zona de uso, visto que só será permitido esse tipo de obra (reforma e ampliação) quando:
 - ✓ Para atender às condições de higiene;
 - ✓ Não ampliar a capacidade de utilização e nem alterar a forma geométrica da edificação;
 - ✓ Não atingir faixa de recuo fixadas;
 - ✓ É destinada para a habitabilidade e resistência do prédio.

2.2. Sistema construtivo industrializado em *Light Steel Framing*

Conforme Amancio e Fabrício (2011), com a intensificação nos trabalhos de reabilitação nos países europeus e norte-americano, as empresas começaram a se engajar nesse nicho de mercado. Com a ascensão dessas atividades, diversos materiais e tecnologias construtivas passaram a ser desenvolvidos, tornando o setor financeiramente mais atrativo para as construtoras.

O Brasil, em comparação com o cenário internacional, já avançou bastante na área (inovação, a modernização e o aumento da competitividade dessa indústria), mas ainda há um caminho a percorrer, especialmente no que se refere às falhas verificadas em obras, que decorrem do uso de métodos e processos convencionais, por vezes inadequados, de projetos, construção, fiscalização e aceitação (ABDI, 2015).

De acordo com Barros (2017), o breve histórico a respeito do sistema construtivo industrializado *steel framing* tem início em meados do século XIX, nos Estados Unidos. A partir da marcha para o Oeste, o crescimento populacional exigiu solução de rápida construção para construções às novas famílias. Surgiu a partir da matéria prima madeira o sistema construtivo industrializado *wood framing*.

Na metade do século XIX, as indústrias siderúrgicas americanas começaram a desenvolver a tecnologia dos aços galvanizados (JARDIM e CAMPOS, 2005, apud SANTIAGO, 2008). Com os perfis metálicos substituindo os perfis de madeira surgiu o sistema construtivo industrializado *steel framing*.

No Brasil, teve início em 1998, sendo aplicado em residências, trazendo tendências tecnológicas no modo de construir de maneira diferenciada das tradicionais, atribuindo grandes vantagens para o construtor e o consumidor (PEDROSO *et al.* 2014).

Estrategicamente, os primeiros projetos em *steel framing* tiveram como foco as construções residenciais de médio e alto padrão, para romper conceitos culturais, formar opinião e adequar as possibilidades de financiamento existentes (CBCA, 2003, apud FERREIRA, 2014).

Hoje em dia existem fábricas nacionais que produzem os materiais, reduzindo assim o custo e o prazo de entrega, cuja meta é de aproximadamente três meses (FACCO, 2014).

2.2.1. Aspectos Gerais

As denominações dos sistemas construtivos *Steel Framing* ou *Light Steel Framing (LSF)* diferenciam-se a partir do modo de fabricação dos perfis metálicos com espessuras menores e assim mais leves. Serão considerados, neste estudo, como se esses termos denominassem o mesmo conceito.

O *LSF* é um sistema construtivo baseado em uma concepção racionalizada. Ele se caracteriza pela estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado, que formam um esqueleto estrutural capaz de resistir às cargas que solicitam a edificação, e por vários componentes e subsistemas inter-relacionados que possibilitam uma construção industrializada com grande rapidez de execução e a seco (SANTIAGO, 2008).

As normas técnicas que são as utilizadas para a execução de uma estrutura em steel frame estão listadas a seguir:

- ABNT NBR 6.355:2003 – Perfis Estruturais de Aço Formados a Frio – Padronização;
- ABNT NBR 14.715:2001 – Chapas de Gesso Acartonado – Requisitos;

- ABNT NBR 14.717:2001 – Chapas de Gesso Acartonado – Determinação das Características Físicas;
- ABNT NBR 14.762:2001 – Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio – Procedimento;
- ABNT NBR 15.217:2009 – Perfis de Aço para Sistemas de Gesso Acartonado – Requisitos;
- ABNT NBR 15.253:2005 – Placa Plana Cimentícia sem Amianto – Requisitos e Métodos de Ensaio;
- ABNT NBR 15.498:2007 – Chapas de Gesso Acartonado – Determinação das Características Físicas;

A seguir são apresentadas vantagens e desvantagens, a fim de discriminar o *LSF* em maiores detalhes e ser uma das alternativas para empregar na obra de reforma.

2.2.2. Vantagens

Segundo CBCA (2003, apud FERREIRA, 2014), o aço empregado no sistema Steel Frame, substitui com vantagens técnicas, econômicas e ambientais, materiais como tijolos, madeiras, vigas e pilares de concreto; proporcionando um salto qualitativo no processo produtivo e posicionando a indústria nacional de construção civil de uma forma mais competitiva frente a um mercado globalizado.

Esse método construtivo, de acordo com Ferreira (2014), “é uma proposta para racionalizar a concepção da estrutura da edificação utilizando-se perfis dobrados a frio”. Além de ser uma obra racionalizada, que pode ser entendida como a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades desenvolvidas para a construção do edifício (SILVA e GONÇALVES, 2006), os sistemas em *LSF*, quando aplicados em edificações apresentam, segundo Crasto (2005 apud BARROS, 2017) e Rego (2012, apud BARROS, 2017), benefícios como:

- Maior durabilidade da estrutura em virtude do processo de galvanização das peças fabricadas;
- Leveza dos elementos estruturais, contribuindo para a montagem, manuseio e transporte;
- Alta resistência e controle de qualidade, aliando a maior precisão dimensional ao elevado desempenho da estrutura;
- Facilidade na execução de ligações devido ao processo de furação dos perfis ainda sob controle industrial;

- Alta velocidade de construção, tendo assim a diminuição do prazo de execução da obra e, conseqüentemente, a redução do custo de mão-de-obra;
- Emprego de materiais totalmente recicláveis (aço) e incombustíveis (lã de rocha e gesso);
- Elevado desempenho termo acústico em comparação com métodos de fechamento tradicionais, atingido pela combinação de materiais leves;
- Facilidade na produção dos perfis formados a frio (PFF), amplamente produzidos pelo setor industrial.

Percebe-se que as características desse sistema são muito atraentes para serem empregadas nas construções. Entretanto, a seguir são apresentados vieses desse sistema construtivo.

2.2.3. Desvantagens

Em contrapartida, por ser um sistema construtivo industrializado, esse método apresenta algumas desvantagens, quais sejam:

- A necessidade de alto conhecimento tecnológico para a utilização do sistema;
- Baixa aceitabilidade nos consumidores, principalmente devido as paredes "ocas";
- Necessidade de insumos próximos para que não se eleve o custo de transporte de materiais.

Diante das vantagens e desvantagens do *LSF* observa-se que são válidas verificações além da proposta deste trabalho a serem realizadas como, por exemplo, analisar outros métodos construtivos, a fim de se verificar a disponibilidade no mercado da construção civil da região do município de Canoas (RS). Além da disponibilidade técnica e de materiais desse sistema na região.

2.2.4. Materiais do sistema construtivo *LSF*

O Steel Frame é a conformação do “esqueleto estrutural” composto por painéis em perfis leves, com espessuras nominais usualmente variando entre 0,80 mm à 3,00 mm e revestimento de 180g/m² para áreas não marinhas e 275g/m² para áreas marinhas, em aço galvanizado, projetados para suportar todas as cargas da edificação, assim se tratando de um sistema estrutural (HERNANDES, 2009 apud FERREIRA, 2014). Por isso, inclusive são denominados painéis estruturais ou autoportantes.

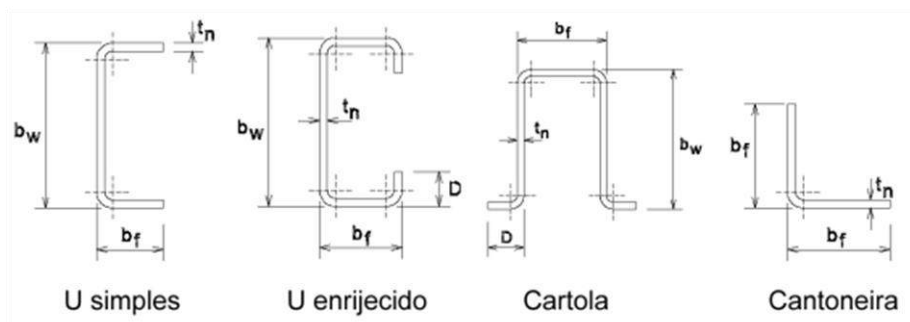
O sistema *LSF* adota materiais com diferentes propriedades físicas, podendo ser classificados, principalmente, entre materiais com função estrutural e não estrutural

(BARROS, 2017). A seguir são apresentados esses materiais com suas respectivas funções.

2.2.4.1. Materiais Estruturais

Esse sistema construtivo adota os materiais de aço e as placas *Oriented Strand Board* (OSB) com funções estruturais para a construção. Referente ao aço, Barros (2017, p.20) afirma que pelo fácil processo de fabricação de um perfil formado a frio, com a sua capacidade de integração construtiva à arquitetura, tornaram comum a utilização de algumas formas típicas de perfis como as de seções do tipo U simples (U) para bloqueadores e guias e U enrijecido (Ue ou C) para reforço de alma, montantes, vigas, vergas e ombreiras. De acordo com Santiago (2008), os perfis típicos utilizados em sistemas de *LSF* são conforme a Figura 8.

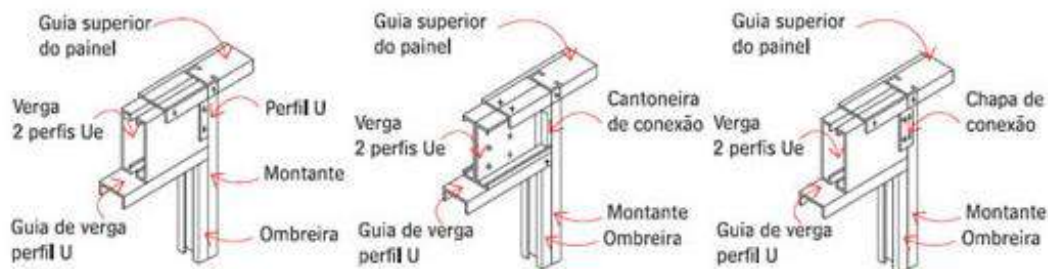
Figura 8 – Seções usuais de perfis para LSF



Fonte: Crasto (2005), apud Santiago (2008, p.24)

O perfil U simples é usado como guia na base e no topo do painel, o U enrijecido usado como montantes, vigas, caibros e vergas, cartola sendo empregado em ripas e cantoneiras como conexão entre verga e montante ou fixação entre viga de piso, por exemplo. Os perfis de LSF são padronizados segundo ABNT NBR 6355:2003 e estão identificados na Figura 9.

Figura 9 – Representação perfis do LSF

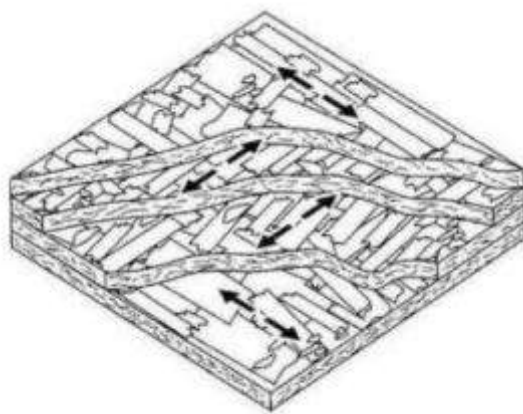


Fonte: TERNI, SANTIAGO, PIANHERI (2008)

Além dos perfis metálicos, há a contribuição estrutural das placas de *Oriented Strand Board* (OSB). Estas são concebidas a partir de fibras dispostas em, no mínimo, três camadas perpendiculares entre si, sendo unidas com resinas e prensadas em altas temperaturas. A resistência mecânica dessas placas confere o caráter estrutural, atribuindo rigidez, baixo peso, facilidade de instalação manual e transporte (BARROS, 2017).

Essas placas por ainda não serem normatizadas pela ABNT, os fabricantes brasileiros seguem padrões internacionais como a NP-EN 300(2002), da norma portuguesa European Standard. Na Figura 10, é apresentada imagem da distribuição das fibras nas camadas da placa OSB. A Figura 11 apresenta a placa OSB sendo aplicada em uma edificação.

Figura 10 – Orientação das fibras de madeira em uma placa OSB



Fonte: Dias et al. (2004), apud Barros (2017, p 23)

Figura 11 – Placas OSB aplicadas em estrutura do tipo *LSF*



Fonte: Silva (2013), não paginado

Diante da necessidade de utilização (painéis, pisos, tesouras) da seção do perfil de aço, a ligação destes com as chapas OSB pode ser feita com a utilização de parafusos autotarraxantes e autoperfurantes. Esses parafusos possuem cabeça larga e baixa do tipo lentilha e ponta broca, conforme a Figura 12.

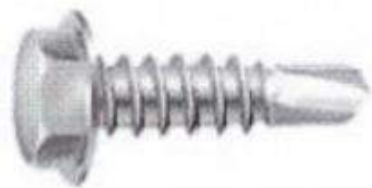
Figura 12 – Parafuso cabeça lentilha e ponta-broca



Fonte: CISER (2007) apud Santiago (2008)

Já nas ligações entre painéis, peças de apoio de tesouras e enrijecedores é utilizado o parafuso de cabeça sextavada e ponta broca (parafuso estrutural – Figura 13).

Figura 13 – Parafuso estrutural: cabeça sextavada e ponta broca



Fonte: CISER (2007) apud Santiago (2008)

2.2.4.2. Materiais não estruturais

Diferentemente, dos materiais estruturais, os materiais que não tem função estrutural no *LSF* são aplicados para o preenchimento, vedações e até mesmo para complemento de isolamento formados em estruturas desse tipo.

a) Membrana impermeabilizante

Em estruturas *LSF*, utiliza-se uma membrana impermeabilizante (hidrófuga). A Figura 14 mostra esse material em rolo, conforme é sua entrega na construção, e na Figura 15, esse material é aplicado em um edifício em estrutura *LSF*. É um não tecido constituído por fibras de alta densidade orientadas ao acaso as quais garantem a proteção da vedação.

A proteção da vedação reduz a entrada do fluxo de ar através das cavidades da vedação vertical, além de deter a entrada de água e permitir a saída do vapor e umidade de dentro das vedações verticais. Sua utilização se aplica a áreas com a presença de umidade.

Figura 14 – Membrana hidrofugante Tyvek



Fonte: ArtPlacesso (2019), não paginado

Figura 15 – Estrutura LSF com chapas OSB impermeabilizadas com membrana impermeabilizante



Fonte: Sulmódulos (2019), não paginado

b) Placas cimentícias

Acima da membrana impermeabilizante, as vedações podem ser com chapas cimentícias de fibrocimento, indicadas para fechamento externo por apresentarem elevada resistência à impactos e umidade, além de serem incombustíveis. Em geral, são fornecidas em placas de 1,20 x 2,40 metros e espessura variando de 8 a 10 milímetros (Figura 16).

Figura 16 – Chapas cimentícias 4 mm x 1,20 x 2,40 m



Fonte: Leroy Merlim (2019), não paginado

c) Gesso acartonado

O gesso acartonado é empregado como material para vedação interna. São fornecidos, como as chapas cimentícias, em placas de dimensões similares. São painéis compostos por um miolo de gesso hidratado e revestidos por lâminas de cartão especial.

A utilização de gesso acartonado para vedação a qual, de acordo com Crasto (2005, apud Barros, 2017), no *LSF*, é utilizado para fechamento vertical e separação de espaços internos, sendo leve, estruturado, fixo e geralmente monolítico, além de ser suportado por perfis metálicos fixados por parafusos. É responsável pelo conforto higrotérmico³ da edificação, além de ser um material químico e fisicamente estável.

Essas chapas devem atender às normas da ABNT quanto aos requisitos de resistência ao fogo, isolamento térmico e acústico. Segundo (Barros, 2017), o mercado brasileiro oferece 3 tipos de chapas OSB: standard, resistente à umidade e resistente ao fogo. A Figura 17 apresenta as tonalidades que representa cada um desses tipos, como segue:

- Chapa branca – standard chapa padrão utilizada para vedações em geral);
- Chapa verde – resistente à umidade;
- Chapa rosa – resistente ao fogo.

Figura 17 – Chapas de gesso acartonado: verde, branca e rosa



Fonte: Sulmódulos (2019), não paginado

d) Base coat

O *base coat* (massa cimentícia ou argamassa flexível AC III E combinadas com tela de vidro) garante alto desempenho térmico e acústico e acabamento final monolítico,

³ Por conforto higrotérmico entende-se a sensação de bem-estar associada a uma determinada temperatura e umidade relativa do ar ambiente.

liso e sem trincas para a superfície. Utilizada principalmente para tratar as juntas nas chapas cimentícias ou ser aplicada como revestimento externo. A Figura 18 apresenta o *base coat* sendo aplicado sobre a membrana a qual está sobre a placa OSB.

Figura 18 – Revestimento de argamassa aplicado sobre placas de OSB com manta de polietileno e tela de aço expandida



Fonte: CRASTO (2005, p.135 apud, SANTIAGO 2008, p.106)

e) Isolante termo acústico

Material de preenchimento e complemento de isolamento, pode-se citar a utilização de lã de vidro ou de rocha. A lã de vidro (Figura 19) é incombustível e é isolante termicamente e acusticamente. Essa lã servirá de material de preenchimento ao ser colocada entre os perfis metálicos e as chapas de vedação (vertical ou horizontal).

Figura 19 – Isolante termo acústico de lã de vidro



Fonte: Leroy Merlim (2019), não paginado

f) Tratamento de juntas

Os acabamentos de superfície não se diferenciam daqueles utilizados em outros substratos (alvenaria convencional, por exemplo). Contudo, atenta-se para que haja tratamento das juntas nos revestimentos internos de vedações verticais com massa para rejunte e fita de papel microperfurado (Figura 20), antes de revestir a superfície.

Figura 20 – Regularização de superfície com massa para rejunte e fita de papel microperfurado



Fonte: Diniz (2019), não paginado

2.2.4.2.1. Composição de painéis

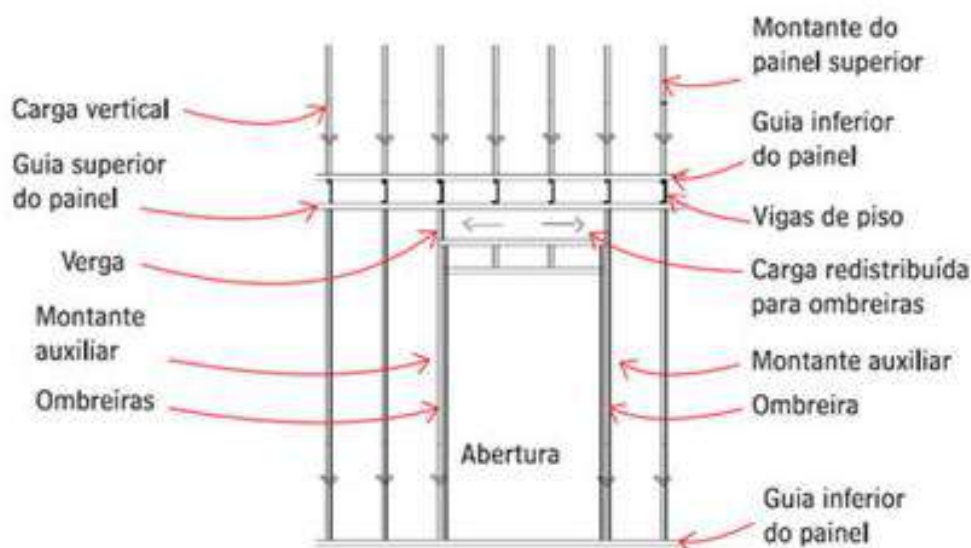
Os painéis são compostos de perfis leves, com espessuras nominais usualmente variando entre 8 a 23 milímetros. Esses perfis devem ser revestidos de 180g/m² para áreas não marinhas e 275g/m² para áreas marinhas, em aço galvanizado. Essa relação indica a massa do perfil em relação a um metro quadrado de atuação deste.

Segundo Santiago, Saramanho, Crasto em seu livro *Steel Framing: Arquitetura de 2012*, os painéis são compostos de elementos verticais de aço, que são denominados montantes espaçados em 400mm ou 600mm, e elementos horizontais de aço denominados guias, responsáveis por fixar os montantes. As guias definem o tamanho do painel e os montantes sua altura. Os perfis a serem utilizados como montantes e guias seguem especificações da NBR 6355 (ABNT, 2003).

Os fechamentos verticais dos painéis ficam a cargo das placas estruturais ou não-estruturais, podendo aquelas serem OSB e estas cimentícias ou gesso acartonado. Esses painéis podem servir, além de paredes, como também lajes de piso/forro e estrutura de telhado.

Os painéis que possuem aberturas, como portas e janelas (Figura 21), necessitam de reforços estruturais como vergas e ombreiras, para redistribuir o carregamento dos montantes, interrompidos aos montantes, que delimitam lateralmente o vão.

Figura 21 – Redistribuição dos esforços com utilização de vergas nas aberturas

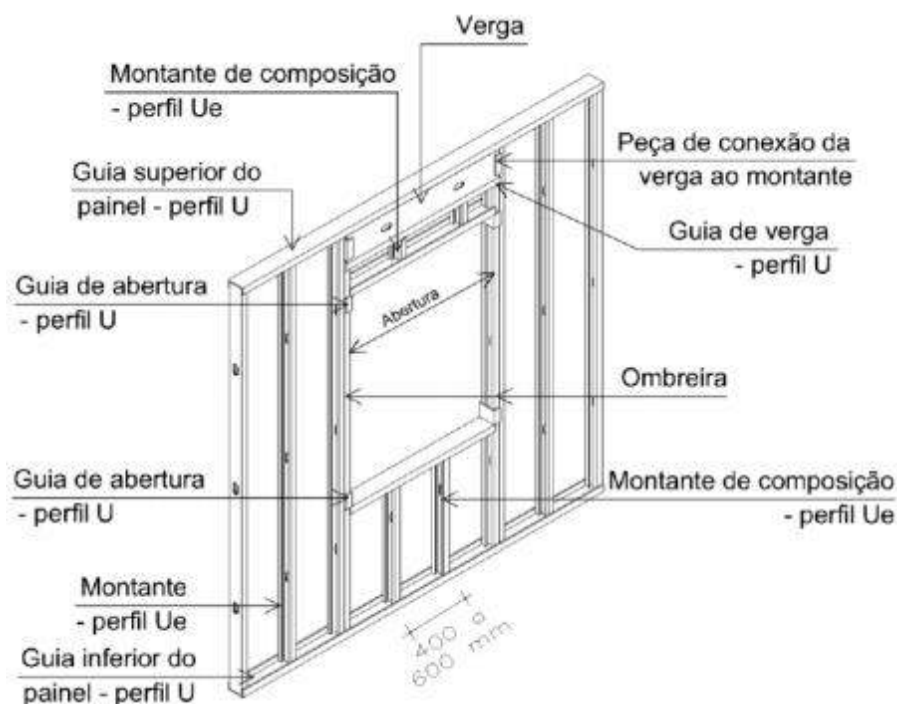


Fonte: TERNI, SANTIAGO, PIANHERI (2008)

Essas vergas e ombreiras são constituídas por dois perfis U rígidos conectados por uma peça parafusada em cada extremidade. Para os painéis que não apresentam função estrutural não há necessidade de verga e ombreiras.

A Figura 22 apresenta a estrutura montada de um painel portante do sistema construtivo *LSF* com abertura em seu centro.

Figura 22 – Desenho esquemático de painel portante em *LSF* com abertura



Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.37)

Após a estruturação do painel em *LSF*, fixa-se a chapa OSB com parafusos de cabeça lenticular nos perfis. Nos reforços (vergas e ombreiras) e ligações entre painéis, fixa-se a chapa OSB (ou perfil do outro painel) com parafusos de cabeça sextavada.

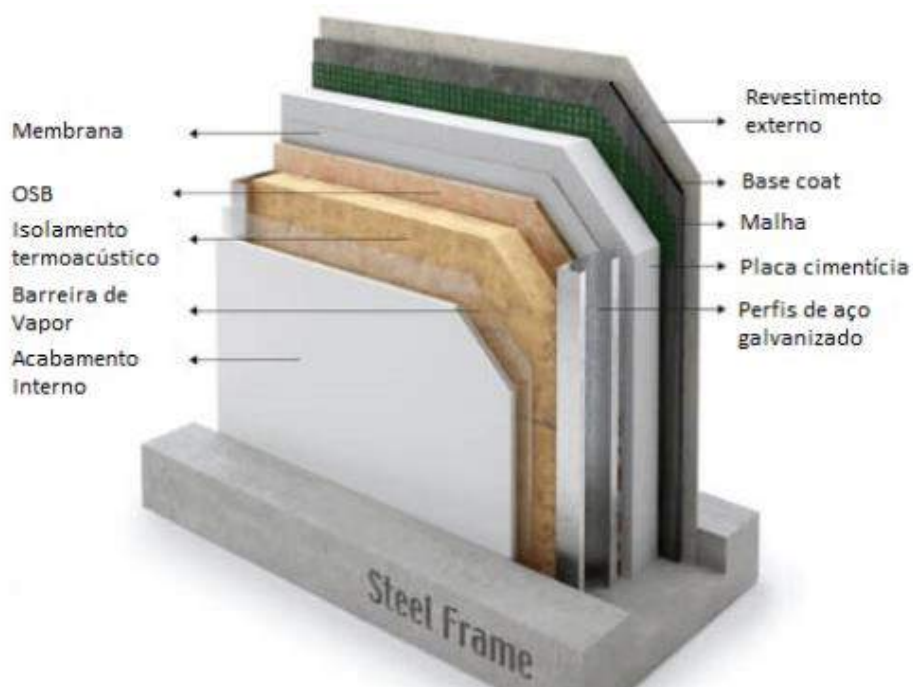
Após a fixação da placa à estrutura *LSF*, em ambientes externos ou áreas úmidas, aplica-se a membrana impermeabilizante que impede a entrada de umidade, mas permite a saída de vapor d'água internamente.

O preenchimento do painel com isolante termo acústico é feito após a execução de uma das faces do painel. O isolante é fornecido em rolo e, em seguida, cortado. Imediatamente, na sequência aplica-se a outra face do fechamento do painel visto a alta sensibilidade do isolante a absorção de poeira.

Completa-se o painel com a fixação da outra face da chapa OSB. Deve ser realizada logo após aplicação do isolante termo acústico, por este ser susceptível a incorporação de impurezas no ar do ambiente.

Após a colocação das chapas OSB, aplicam-se as chapas para revestimento interno e externo. A escolha ocorre a partir do ambiente em que é aplicado o revestimento. Deve-se tratar as juntas entre essas chapas regularizando a superfície. Com isso, o painel em estrutura *LSF*, dependendo das espessuras dos materiais escolhidos por projeto estrutural (de 8 a 23 milímetros), está pronto para receber os acabamentos definidos no projeto arquitetônico. De modo a indicar a distribuição dos materiais com revestimento em ambiente interno e externo, apresenta-se a Figura 23.

Figura 23 – Componentes para modulação do painel LSF



Fonte: Portal da Construção (2019), não paginado

Após a definição dos painéis de *LSF*, deve-se conhecer a adequação destes às lajes. A definição das lajes em relação ao *LSF* é de interesse, pois na reforma poderá haver adequações as divisórias em *LSF* à construção existente.

2.2.4.2.2. Composição de lajes

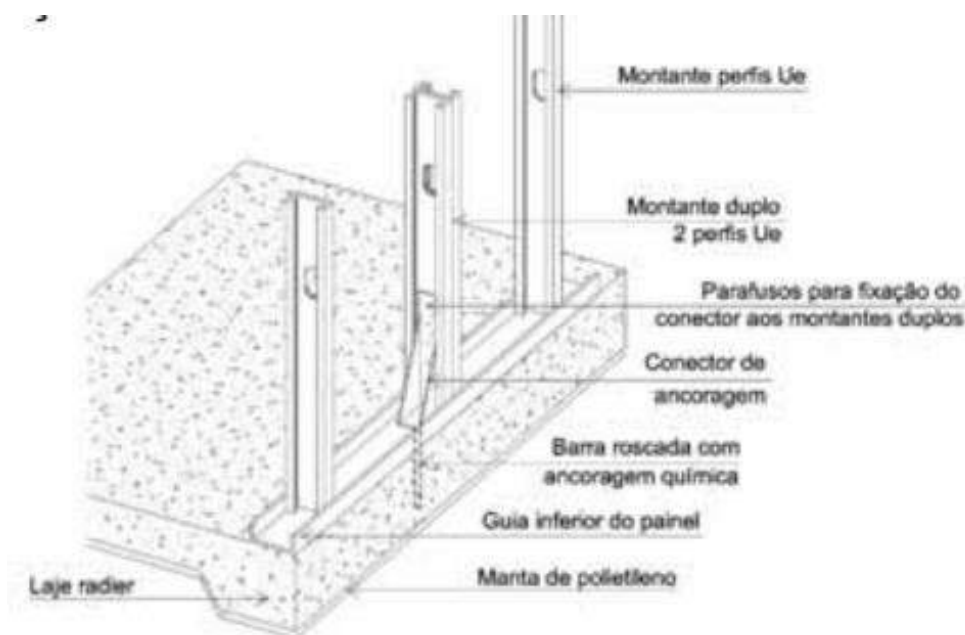
A escolha da ancoragem mais eficiente depende do tipo de fundação e das solicitações que ocorrem na estrutura devido às cargas, condições climáticas e ocorrência de abalos sísmicos (ConsulSteel, 2002 apudSANTIAGO, SARAMANHO, CRASTO, 2012)). Os tipos mais utilizados de ancoragem são: a química com barra rosçada; e a expansível com parabolts.

- a) Ancoragem química com barra rosqueável

O manual de construções em aço (SANTIAGO, SARAMANHO, CRASTO, 2012), define ancoragem química como sendo uma barra rosqueável colocada depois da concretagem da fundação.

Consiste em uma barra rosçada com arruela e porca, que é fixada no concreto por meio de perfuração preenchida com uma resina química formando uma interface resistente com o concreto. A fixação à estrutura se dá por meio de uma peça em aço que é conectada à barra rosçada e à guia e aparafusada ao montante geralmente duplo (Figura 24).

Figura 24 – Esquema geral da ancoragem química com barra rosçada



Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.28)

b) Ancoragem expansível com parabolts

Essa ancoragem segue a descrição anterior para a ancoragem química, mas, neste caso, utiliza-se parafuso expansível parabolts ilustrado na Figura 25.

Figura 25 – Ancoragem por expansão tipo Parabolts

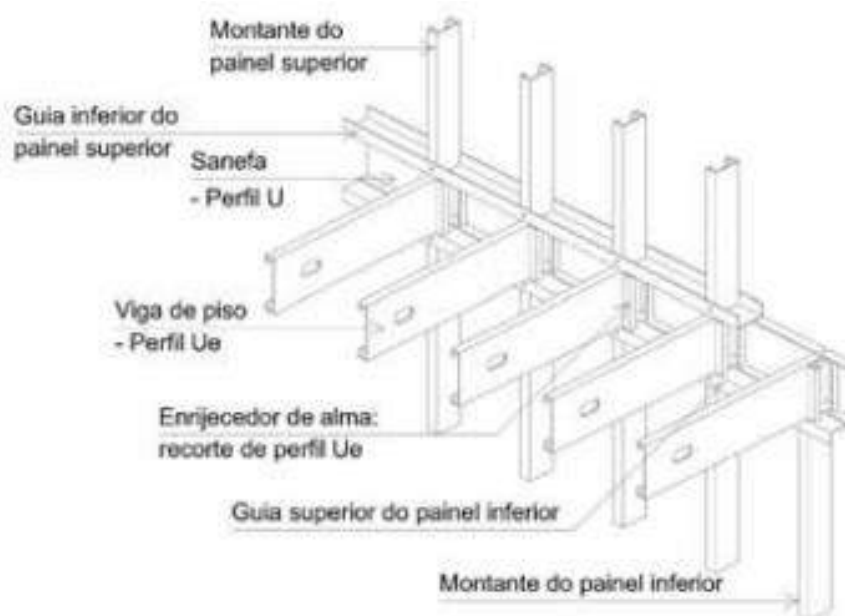


Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p. 28)

As lajes do sistema *LSF* serão como os painéis com seus perfis metálicos distribuídos de maneira equidistante. Essa modulação é determinada pelas cargas que cada perfil está submetido. Na maioria dos casos, as distâncias utilizadas entre os

montantes dos painéis são as mesmas para toda a estrutura: painéis, lajes e telhados. Além disso, pode-se perfurar os perfis do *LSF* para as passagens de tubulações informando as dimensões no projeto estrutural. A Figura 26 apresenta a estrutura de um piso feito em *Light Steel Framing*.

Figura 26 – Estrutura de piso em Light steel Framing



Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.52)

Segundo Santiago, Saramanho e Crasto (2012), as vigas de piso são responsáveis pela transmissão das cargas a que estão sujeitas (peso próprio da laje, pessoas, mobiliário, equipamentos, etc.) para os painéis; e também servem de estrutura de apoio do contrapiso. Os carregamentos relativos às divisórias internas não-portantes podem ser suportados por vigas de piso isoladas, devidamente dimensionadas, ou pela estrutura do piso em conjunto, conforme o cálculo estrutural.

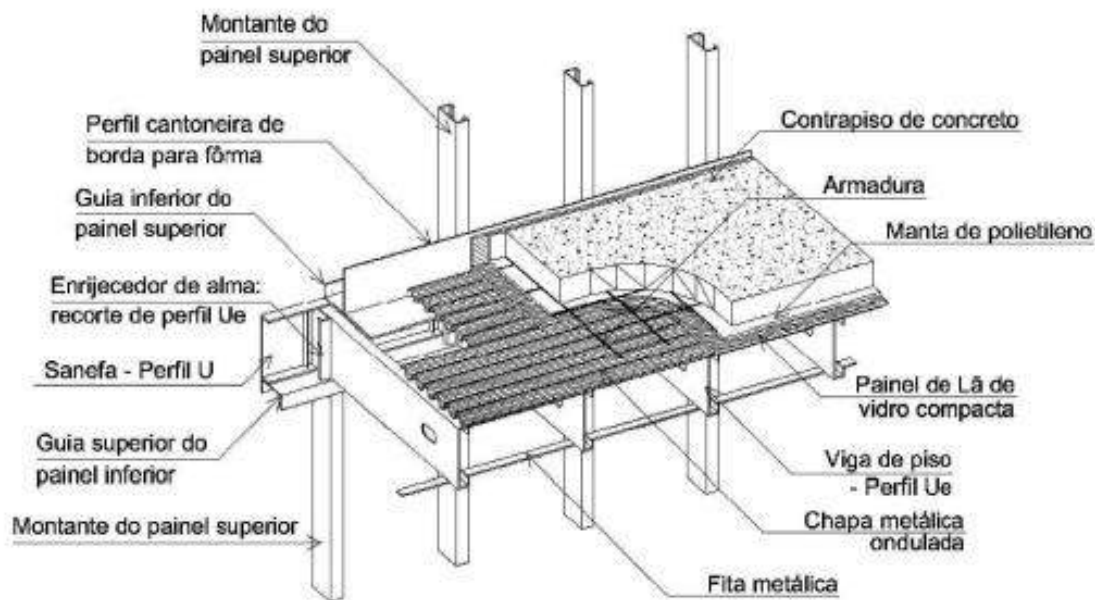
O fechamento das vigas de piso é feito pelo perfil U e é denominado de sanefa ou guia. Esta fixa as extremidades das vigas para dar forma à estrutura. As lajes do *LSF* diferenciam-se quanto ao tipo de contrapiso da laje podendo ser úmida ou seca.

c) Laje Úmida

Composta por uma chapa metálica ondulada e perfis do tipo cantoneira que servem de fôrma para o concreto. O perfil cantoneira e as chapas metálicas são parafusados aos montantes do painel superior e às vigas de piso com parafusos de cabeça

sextavada. Com a fôrma fixada, coloca-se o isolante termo acústico de lã de vidro. Impermeabiliza-se com a membrana protetora. Com isso, coloca-se a armadura da laje com seus separadores. E, por fim, aplica-se o volume de concreto de modo que atinja espessuras definidas em projeto estrutural.

Figura 27 – Desenho esquemático de laje úmida



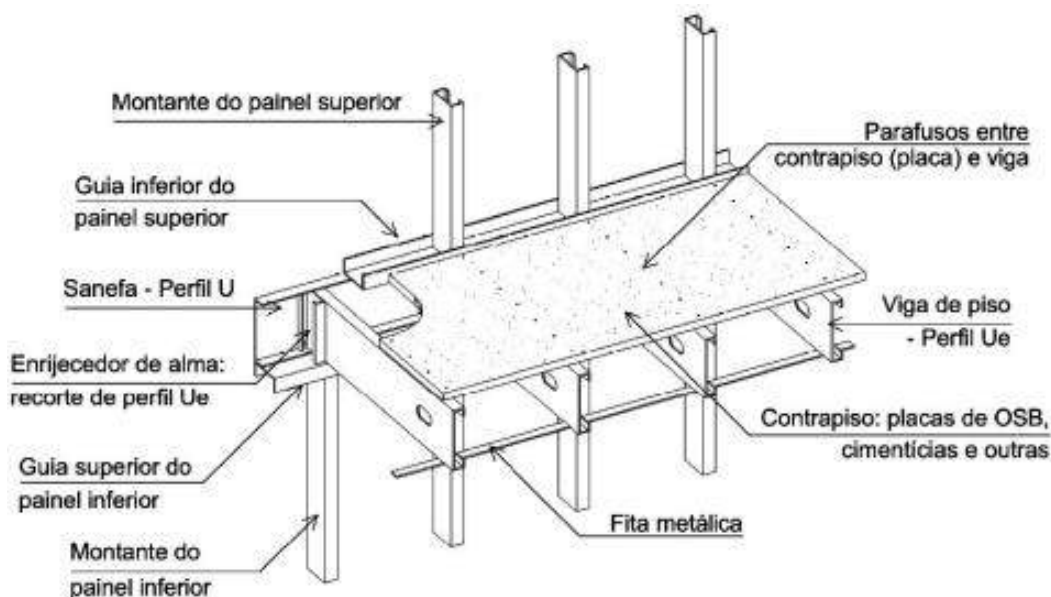
Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.55)

d) Laje Seca

Segundo Santiago, Saramanho e Crasto (2012), a laje seca consiste no uso de placas rígidas parafusadas às vigas de piso e servem como contrapiso. Para ambientes secos usualmente usa-se placa OSB. Para áreas molhadas como banheiro cozinha e área de serviço, usualmente emprega-se placas cimentícias.

Assim como se observa para laje úmida, aplica-se para conforto acústico entre um pavimento e outro, a lã de vidro a manta impermeabilizante entre o contrapiso e a estrutura. A Figura 28 apresenta a disposição desses materiais.

Figura 28 – Desenho esquemático de laje seca



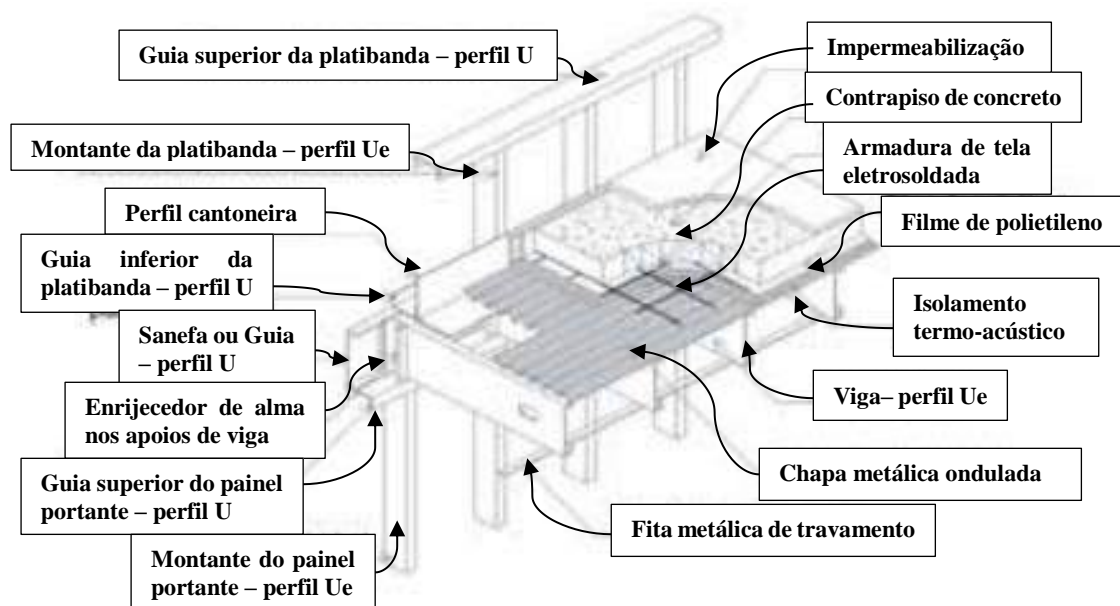
Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.56)

2.2.4.2.3. Composição da cobertura

O sistema construtivo *LSF* apresenta combinações e tipos de coberturas desde telhados inclinados podendo utilizar telha cerâmica, metálica, asfáltica ou de concreto, até coberturas planas, com lajes úmidas impermeabilizadas (SANTIAGO, 2005). Segundo Santiago, Saramanho e Crasto (2012), as maneiras de execução das coberturas e seus componentes devem ser:

- a) Para os telhados inclinados a estrutura em *LSF* segue o mesmo princípio estrutural dos telhados convencionais em madeira.
- b) Apesar de serem menos comuns, as coberturas planas em *Light Steel Framing* são, na maioria dos casos, resolvidas como uma laje úmida onde a inclinação para o caimento da água é obtida variando a espessura do contrapiso de concreto, conforme a Figura 29.

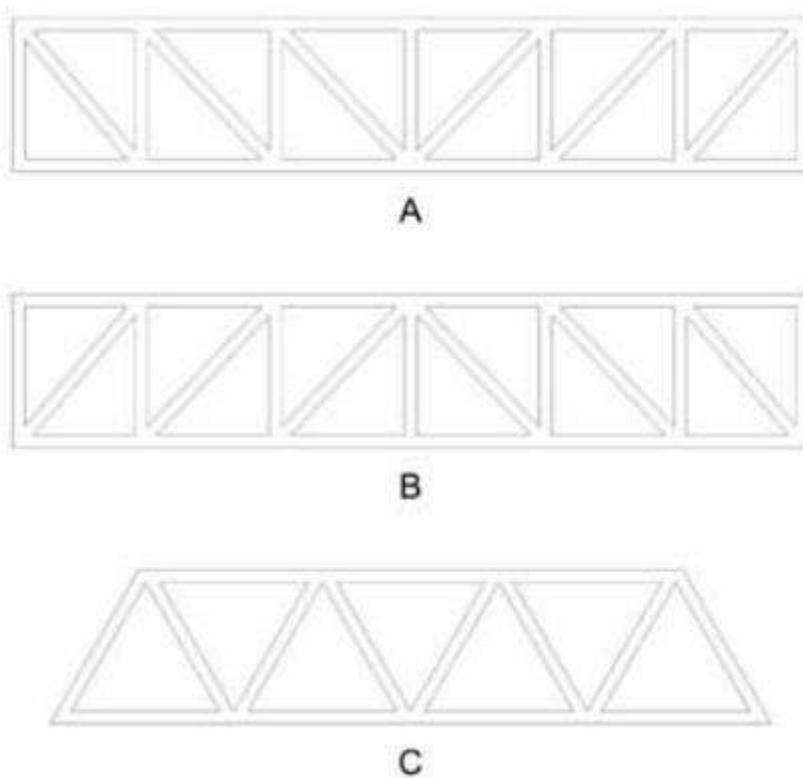
Figura 29 – Cobertura plana em Light Steel Framing



Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.64), adaptado pelo autor

Para grandes vãos ou cargas elevadas, o LSF sem apoios intermediários poderá apresentar as treliças planas indicadas como estão indicadas na Figura 30.

Figura 30 – Alguns tipos de treliças planas para Light Steel Framing



Fonte: Santiago, Saramanho e Crasto (2012, p.65)

2.3.Obras de reforma: Metodologia proposta por Barbosa (2016)

A NBR 16280 (ABNT, 2015) apresenta os requisitos necessários que o engenheiro deve colocar em seu plano de reforma, para que este seja aprovado. Entretanto, há uma lacuna quanto a coordenação desse plano de reforma. Diante disso, abrem-se oportunidades para que a literatura proponha metodologias para essa coordenação.

De modo a apresentar uma aplicação teórica de uma das metodologias presentes na literatura, optou-se pelo estudo do trabalho de Barbosa (2016). O trabalho baseia-se na modelagem do processo de projeto apresentada por Romano (2006).

A processo de modelagem do projeto, segundo Barbosa (2016), apresenta como vantagens a representação do processo em suas etapas, atividades e operações, para um melhor entendimento e comprometimento dos seus participantes; a possibilidade de análise das estratégias de desenvolvimento de projeto; o estabelecimento do plano de funções e responsabilidades; a definição dos requisitos de entrada e saída presentes nas atividades; e a possibilidade de programação das atividades.

De acordo com Romano (2006, apud Barbosa, 2016) a integração do processo de projeto pode ser dividida em três macrofases: pré-projeto, projeto, pós-projeto. A Figura 31 apresenta o processo de projetos de edificações elaborado por Romano (2003) e apresentado por Barbosa (2016).

Figura 31 – O processo de projetos de edificações



Fonte: Romano (2003) apud Barbosa (2016), p. 12.

A partir desse fluxo de projeto, Barbosa (2016) o adaptou para os requisitos presentes na NBR 16280 (ABNT, 2015). Com a análise desses requisitos, indicou a sequência que deve ser realizado o plano de reforma.

Para a elaboração do plano de reforma, a edificação deve ser, inicialmente, caracterizada. Em seguida, o plano é segmentado nas três fases. Para cada fase, Barbosa (2016) segmentou-a em quatro etapas. Essas etapas apresentam as atividades essenciais para o cumprimento dos requisitos exigidos pela NBR 16280 (ABNT, 2015).

Na fase de pré-projeto, Barbosa (2016) afirma que ela deve indicar o diagnóstico e os estudos a respeito da reforma. Na fase de projeto deve apresentar o desenvolvimento dos projetos. Já, a fase de pós-projeto, indica a preparação e acompanhamento da obra e gestão do uso. Diante desse fluxo de processo, Barbosa (2016) garante a organização necessária para a elaboração do plano de reforma para aprovação em prefeitura.

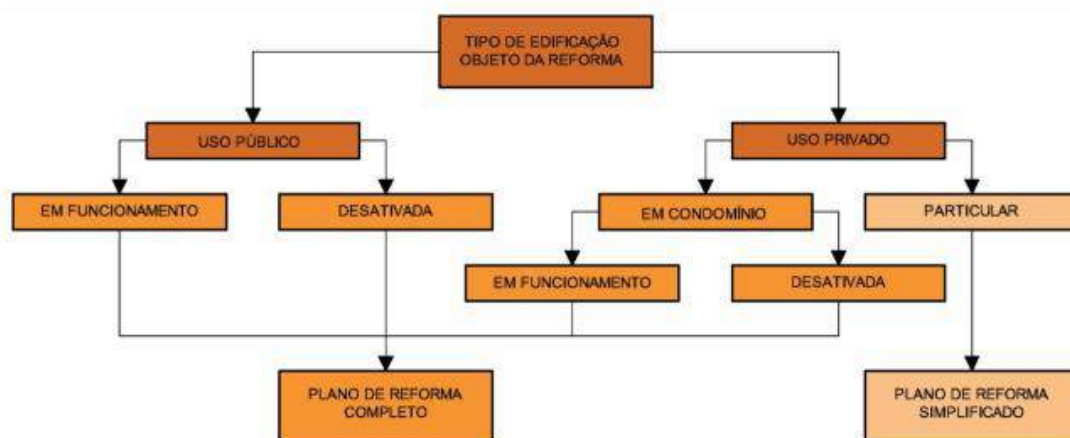
2.3.1. Caracterização da edificação

A metodologia inicia com a caracterização do tipo de edificação objeto da reforma. Indica se a edificação é de uso público ou uso privado. Cada um desses tipos deverá fornecer um tipo específico de plano de reforma. O primeiro denomina seu plano de reforma como “Plano de reforma completo”. Já, o segundo, denomina seu plano de reforma como “Plano de reforma simplificado”.

O plano de reforma simplificado é denominado desse modo, pois a autonomia deste tipo de obra, implicará em menos diretrizes como as autorizações de circulação de insumos e funcionários, horário de trabalho, geração de ruídos, etc., quando comparado ao plano de reforma de uso público. (BARBOSA, 2016).

A Figura 32 apresenta o fluxograma a respeito da classificação de uso das edificações objeto de estudo proposto pela metodologia de Barbosa.

Figura 32 – Classificação de uso das edificações objeto da reforma



Fonte: Barbosa (2016, p.33)

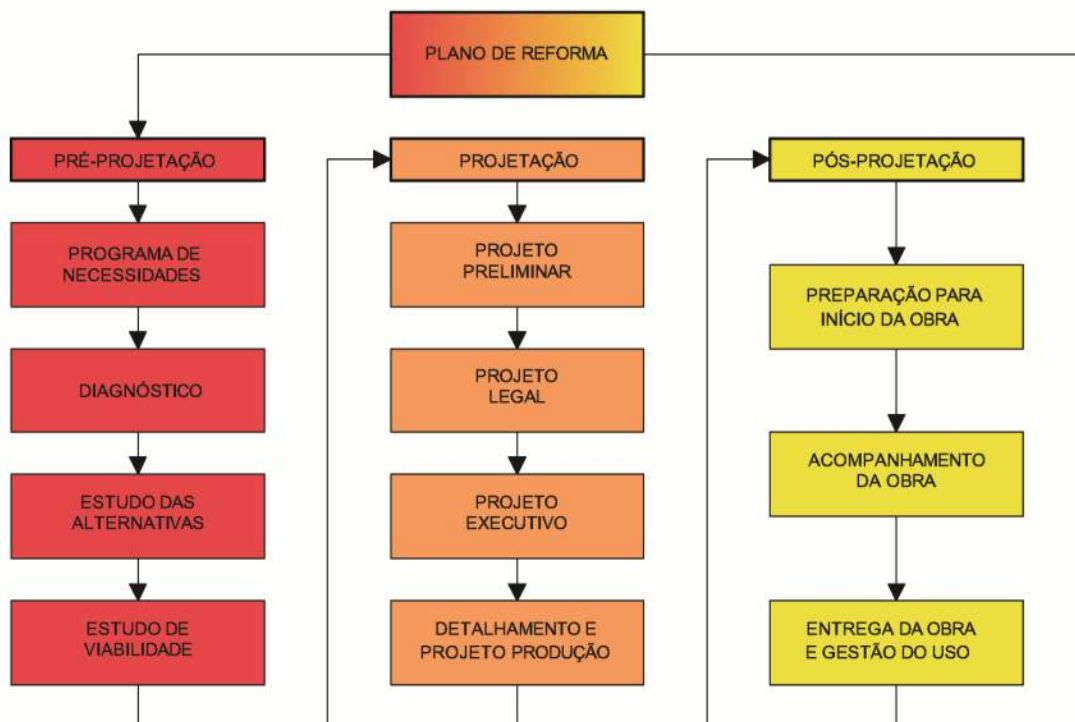
Com a caracterização da edificação, a seguir são apresentadas as fases com suas etapas para o desenvolvimento do plano de reforma em sua forma completa. As diretrizes⁴ apresentadas pela NBR 16280 (ABNT, 2015) são informadas em frases interrogativas, ou seja, o engenheiro deverá se perguntar se o determinado requisito está presente no projeto de reforma da edificação.

2.3.2. Plano de reforma

Barbosa (2016) analisou as diretrizes da NBR 16280 (ABNT, 2015) e as separou nas fases que ele julgou serem correspondentes. A partir da separação das diretrizes em três fases, cada fase foi segmentada em quatro etapas. Cada etapa depende que a etapa anterior esteja completa, para que a próxima etapa seja iniciada. O fluxograma da sequência adotada por Barbosa (2016) está apresentado na Figura 33.

⁴ Diretrizes são as questões levantadas na norma que um plano de reforma deve responder.

Figura 33 – Fluxograma do processo de projetos de edificações para elaboração do plano de reforma



Fonte: Barbosa (2016, p. 35)

Para cada etapa, verificam-se as atividades necessárias que respondam às diretrizes. Com isso, visualizam-se as atividades essenciais para completar cada etapa, e, conseqüentemente, as três fases do plano de reforma. A seguir, estão apresentadas as questões (diretrizes) definidas na NBR 16280 (ABNT, 2015), de modo que se compreenda as atividades que deverão ser feitas em cada etapa e em cada fase do plano de reforma.

2.3.2.1. Fase Pré-projeto

Essa fase inicial, de acordo com Barbosa (2016), “está voltada ao planejamento e à concepção inicial da obra de reforma”. No início do projeto, é essencial apresentar os diagnósticos de maneira a detalhar a edificação, e, com isso, propor o estudo das alternativas. De princípio, as questões que devem ser verificadas nessa fase encontram-se na norma em seu escopo, requisitos para gestão da reforma – organização de diretrizes e requisitos para realização de reformas em edificações.

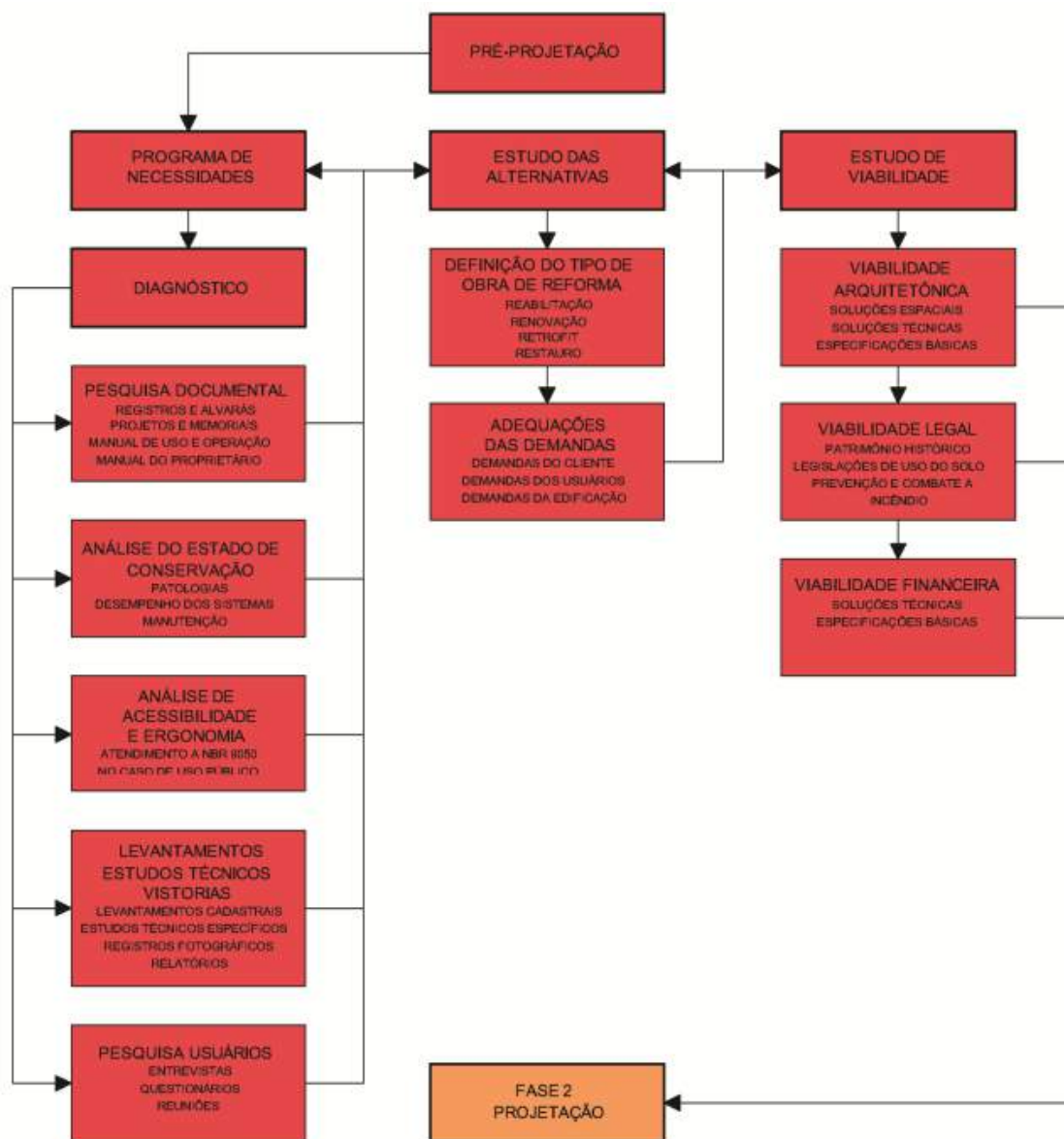
- Deve-se definir qual é o tipo de reforma que será executada (reabilitação, renovação, retrofit ou reparo). A seguir estão as definições usadas no trabalho de Barbosa (2016):
 - ✓ **Reabilitação:** ação de restabelecer o empreendimento ao seu estado de origem, utilizando tecnologias disponíveis, restabelecendo, portanto, seu valor venal, mas não necessariamente alterando características arquitetônicas.
 - ✓ **Renovação:** ação de restabelecer o empreendimento ao “novo” por “profundas” transformações que tornam o empreendimento em melhor estado e com “novo” aspecto. A renovação significa perda de características históricas e visa prolongar a vida útil, eventualmente, modificar o uso e aumentar o valor venal do imóvel, incorporando modernas tecnologias.
 - ✓ **Retrofit:** remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, pela incorporação de novas tecnologias e conceitos, o qual, normalmente visa valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e melhoria da eficiência operacional e energética.
 - ✓ **Restauração:** ação de restabelecer o edifício ao estado original, buscando salvar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico. As operações de restauração são geralmente feitas em edifícios tombados como patrimônio histórico e devem obedecer às regras específicas dadas em documentos como a Carta de Veneza de maio de 1964.
- Em seguida, responder se a reforma é de âmbito histórico.
- Verificar, se a edificação possui AVCB (auto de vistoria do corpo de bombeiros) e se atende as normas do Corpo de Bombeiros Estadual.
- A edificação possui alvará de baixa e habite-se?
- Existe documentação técnica da edificação como projetos e memoriais?
- A reforma precisa corrigir alguma patologia da edificação?
- Existem problemas de desempenho na edificação (estrutural, acústico, lumínico, térmico)?
- A edificação possui registros, documentações legais, manual de uso e operação ou manual do proprietário?
- A proposta de intervenção é viável dentro do escopo da reforma e as possibilidades da edificação?

Percebe-se que essas questões estão apresentadas de maneira sem uma sequência lógica. A partir disso, separa-se essa fase de pré-projeto em quatro etapas (Programa de necessidade, diagnóstico, estudo das alternativas e estudo de viabilidade). E, dentro de cada etapa, estarão as atividades necessárias a serem realizadas pelo engenheiro responsável. A seguir estão descritas as etapas definidas por Barbosa (2016).

- **Programa de necessidades:** é a definição das demandas específicas do empreendedor para a determinada obra de reforma.
- **Diagnóstico:** são atividades voltadas às análises iniciais, levantamentos, registros e pesquisas da edificação.
- **Estudos das alternativas:** são atividades voltadas à definição do tipo de obra que será realizado e as adequações das demandas do projeto após diagnóstico.
- **Estudo de viabilidade:** são atividades voltadas aos estudos técnico, legal e financeiro das alternativas propostas.

Em seguida, o autor propõe o fluxograma da fase de pré-projeto (Figura 34). São discriminadas as etapas e dentro destas, as atividades que devem ser feitas.

Figura 34 – Fluxograma do processo de pré-projeto para elaboração do plano de reforma



Fonte: Barbosa (2016, p. 39)

As questões respondidas na fase de pré-projeto servirão de base, para que seja possível a realização da fase projeto. Percebe-se que a primeira etapa está com uma seta preta indo em sentido à etapa diagnóstico.

O diagnóstico indica setas pretas conectadas de maneira contínua e com saída para todas as atividades dessa etapa. Essa continuidade e presença de seta de maneira ininterrupta indica que atividades diferentes podem ser executadas ao mesmo tempo. E, nesse mesmo instante, linhas escuras saem das atividades as quais se unem em uma linha contínua e são distribuídas em duas etapas. Isso indica que os resultados das atividades podem ser atingidos ao mesmo tempo de execução para atividades diferentes.

Completadas as atividades da etapa diagnóstico há a divisão em setas pretas com sentido à etapa anterior (programa de necessidades) e para a próxima etapa estudo das alternativas. Indica-se que as etapas diagnóstico está conectada às outras etapas de maneira que possam ser realizadas atividades em uma etapa posterior que interfira numa revisão de resultado para uma atividade presente em uma etapa anterior.

De modo semelhante acontece com a etapa estudo das alternativas, sabendo-se, entretanto que as atividades devem ser feitas sequencialmente de modo que uma inicie com a finalização da outra. E, ao final da atividade das adequações, realizam-se as revisões para as necessidades dos clientes apresentando a viabilidade da edificação em soluções espaciais arquitetônicas respeitando os indicadores das legislações municipais para a edificação.

A viabilidade econômica da edificação deverá apresentar as soluções técnicas utilizadas e especificações do sistema construtivo aplicado à obra de reforma. Após essa última viabilidade, parte-se para a fase Projeto.

Pois, compreendidas e aplicadas as necessidades dos usuários e dos clientes e as demandas diagnosticadas da edificação a partir do levantamento de informações sobre a edificação e seus indicadores urbanísticos, adequam-se essas demandas em estudos de alternativas arquitetônicas para a reforma da edificação. Busca-se viabilizar esse estudo arquitetonicamente a partir de soluções espaciais, de modo que indiquem as propostas arquitetônicas da edificação, adequadas, conseqüentemente, com os requisitos exigidos pelas legislações municipais.

2.3.2.2.Fase de Projeto

Essa fase apresenta etapas e atividades voltadas a elaboração e desenvolvimento dos projetos produtos das disciplinas envolvidas na obra de reforma, e conseqüente criação da base de dados e informações técnicas que norteará a execução da mesma. Considera-se, segundo Barbosa (2016), a espinha dorsal do plano de reforma.

O autor realiza a divisão das atividades da fase de projeto como as realizou na fase de pré-projeto. De início, verificam-se as diretrizes que Barbosa (2016) julgou serem referentes a essa fase.

- Quais disciplinas de projetos serão necessárias para execução do projeto de reforma?
- O projeto de reforma prevê intervenção em alguma questão estrutural? Prevê intervenção nas vedações?

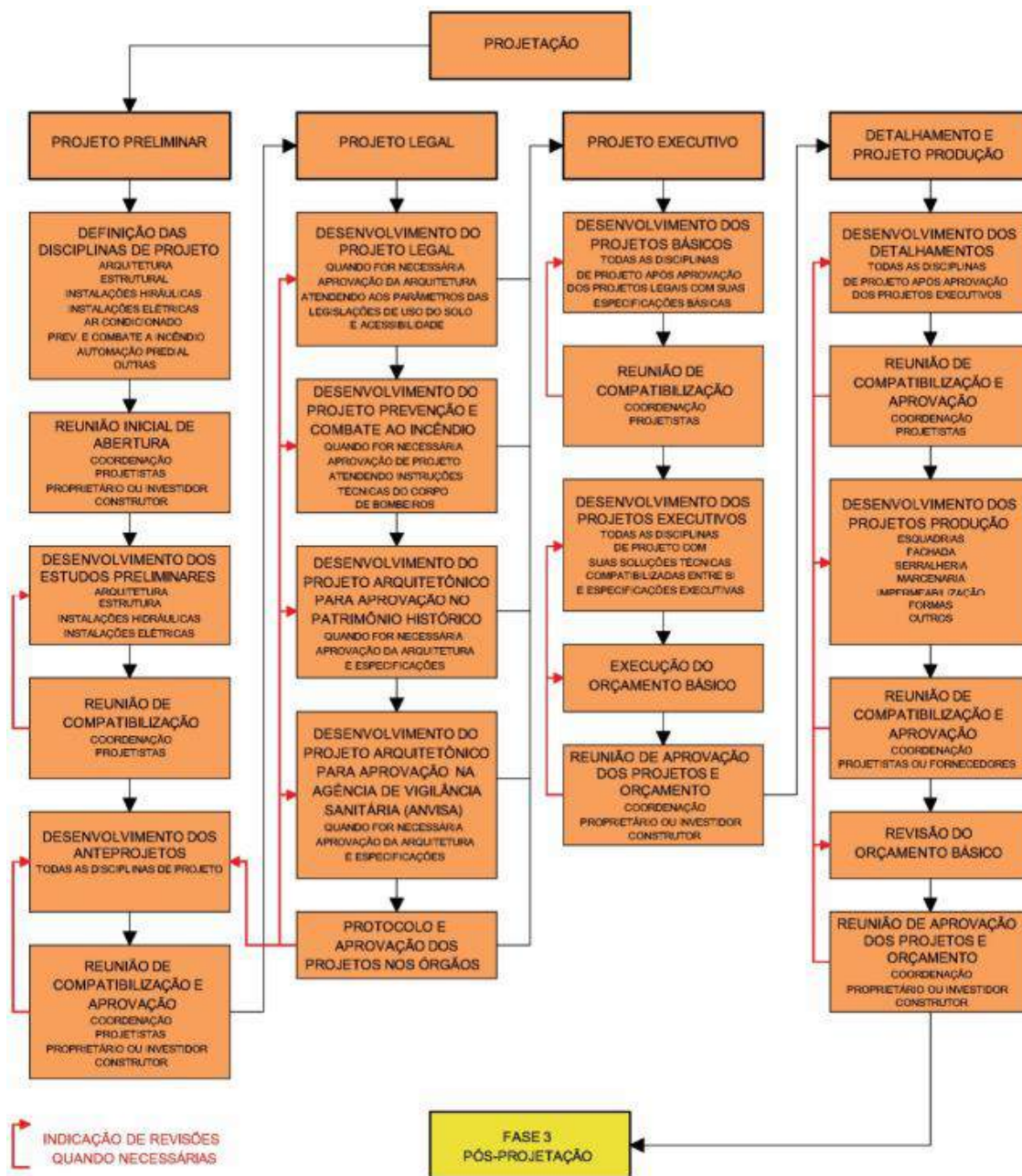
- As intervenções do projeto precisarão ser aprovadas novamente?
- As intervenções do projeto alteram os sistemas de prevenção e combate ao incêndio?
- As intervenções do projeto afetam os sistemas de segurança ou bloqueiam as saídas de emergência da edificação?
- As intervenções do projeto preveem uso de tecnologias sustentáveis?
- As intervenções do projeto modificam os sistemas prediais existentes (abastecimento de água, esgotamento sanitário e pluvial, distribuição de cargas elétricas, ventilação mecânica, ar condicionado, etc)?
- As intervenções alteram algum item descrito no manual de uso, operação e manutenção da edificação?
- Qual a previsão de recursos: materiais, técnicos, financeiros e humanos, para o planejamento da obra de reforma?

A partir destas perguntas, a fase de projeto utilizada pela metodologia de Barbosa (2016) para o desenvolvimento do plano de reforma se separa em outras quatro etapas (projeto preliminar, projeto legal, projeto executivo e detalhamento e projeto de produção). Essas etapas estão apresentadas em fluxograma (Figura 35) proposto por Barbosa (2016).

- **Projeto preliminar** define as disciplinas de projeto necessárias na determinada obra de reforma e início do desenvolvimento dos projetos produto destas disciplinas.
- **Projeto legal** consiste nas atividades de aprovação das modificações significativas de projeto atendendo as normas, leis ou instruções técnicas cabíveis.
- **Projeto executivo** consiste nas atividades de validação e desenvolvimento das soluções técnicas de projeto previamente elaboradas e aprovadas nas etapas anteriores de projeto preliminar e projeto legal.
- **Detalhamento e projeto de produção** consiste nas atividades de refinamento das soluções técnicas construtivas definidas nos projetos executivos e elaboração dos projetos específicos voltados para a produção e execução de sistemas da obra de reforma.

Assim como na fase anterior, nesta fase de projeto, as atividades que Barbosa (2016) julgou serem necessárias para realização de cada etapa e, conseqüentemente, finalização da fase de projeto aparecem no fluxograma.

Figura 35 – Fluxograma do processo de projeção para elaboração do plano de reforma.



Fonte: Barbosa (2016, p. 43)

Percebe-se nesse fluxograma que as atividades definidas para cada etapa apresentam setas pretas saindo de maneira individual e atingindo a próxima atividade. Na etapa de projeto preliminar, indica-se inicialmente a separação das disciplinas de projetos que serão elaborados, para que seja definida qual será a proposta de projeto que o profissional responsável pela obra irá propor aos clientes.

Na sequência observam-se atividades que possuem indicação de revisões quando necessárias. Ou seja, diferentemente das linhas escuras unindo as setas e unindo as linhas contínuas na saída de atividades de modo que se possa realizar as atividades

concomitantemente, as linhas vermelhas definem que quando necessária revisão de projeto deve-se retornar à atividade indicada pela seta vermelha. Com isso, ser refeita a correção na atividade indicada. Ao mesmo tempo quando essas linhas forem contínuas e indicarem setas vermelhas concomitantemente às atividades, pode-se atingir resultados independentemente da finalização de uma dessas atividades.

Ao final da atividade reunião de aprovação dos projetos e orçamento, parte-se para a fase de pós-projeto.

2.3.2.3.Fase de Pós-Projeto

Ao final da elaboração dos detalhamentos construtivos e de produção, inicia-se a fase de pós-projeto. A última fase proposta pela metodologia de Barbosa (2016) em reforma de edificações indica que suas etapas e atividades estão voltadas a preparação, acompanhamento e entrega da obra, com posterior avaliação do uso da edificação. Segue-se a mesma lógica das fases anteriores quanto a separação dos requisitos impostos pela NBR16280 (ABNT, 2015) com sua separação em etapas.

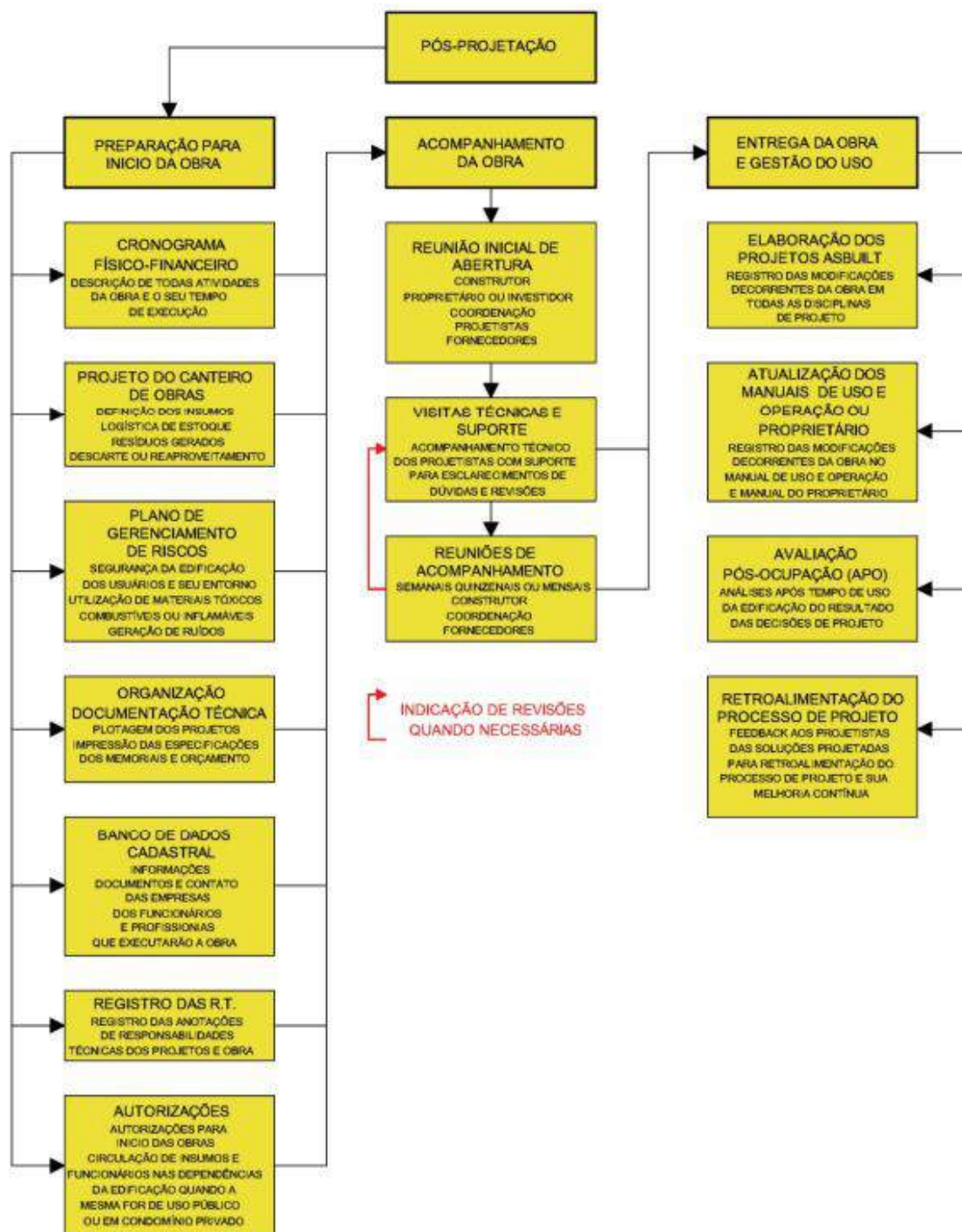
Faz-se, primeiramente, as questões sobre a reforma dessa edificação e, em seguida, apresenta-se o fluxograma com as etapas e suas atividades.

- As intervenções põem em risco a segurança da edificação, dos usuários e entorno?
- Qual será o escopo de serviços a serem realizados na obra?
- A obra irá interferir diretamente no entorno? Gera riscos para as edificações vizinhas existentes?
- Quais são os insumos que serão utilizados?
- Quais tipos de resíduos serão gerados?
- Durante a obra serão utilizados materiais tóxicos, combustíveis ou inflamáveis?
- Serão realizadas atividades que geram ruído?
- A intervenção acontecerá com a edificação em uso? A edificação é de uso público ou em condomínio?
- Quem será o responsável técnico da obra? Tem se mais de um responsável, no caso de intervenção estrutural, por exemplo?
- O contrato para execução da obra será feito por empresa única ou serão várias empresas subcontratadas sobre responsabilidade de uma gerenciadora?

Apresentam-se a seguir as definições para as três etapas dessa fase. E, na sequência, está apresentado o fluxograma (Figura 36) das etapas e suas atividades.

- **Preparação para o início da obra** consiste nas atividades de organização e planejamento para o início das obras, utilizando as informações técnicas desenvolvidas na fase 2 – projeto, e completando com as informações necessárias para a execução da obra de reforma, como a descrição de todas as atividades, dados técnicos dos fornecedores, autorizações de obra, segurança do trabalho, da edificação, dos usuários e do entorno.
- **Acompanhamento da obra** consiste nas atividades de acompanhamento e suporte técnico dos projetos de edificações durante a execução da obra, a fim de esclarecer possíveis dúvidas, oferecer suporte em decisões ou detalhes construtivos e realizar revisões necessárias nos projetos.
- **Entrega da obra e gestão do uso** consiste nas atividades fechamento do processo, atualizando informações como os projetos as built e os manuais de uso e operação ou manual do proprietário, e retroalimentando o processo com avaliações de uso e das soluções técnicas projetuais.

Figura 36 – Fluxograma do processo de pós - projeção para elaboração do plano de reforma



Fonte: Barbosa (2016, p. 47)

Na fase de pós-projeto, verifica-se que a primeira etapa a ser desenvolvida são suas atividades, indica que é a preparação para início da obra. Com isso, as suas atividades são apresentadas de maneira que suas setas pretas atinjam as atividades de maneira concomitante, indicando-se que podem ser realizadas ao mesmo tempo. Resultando em

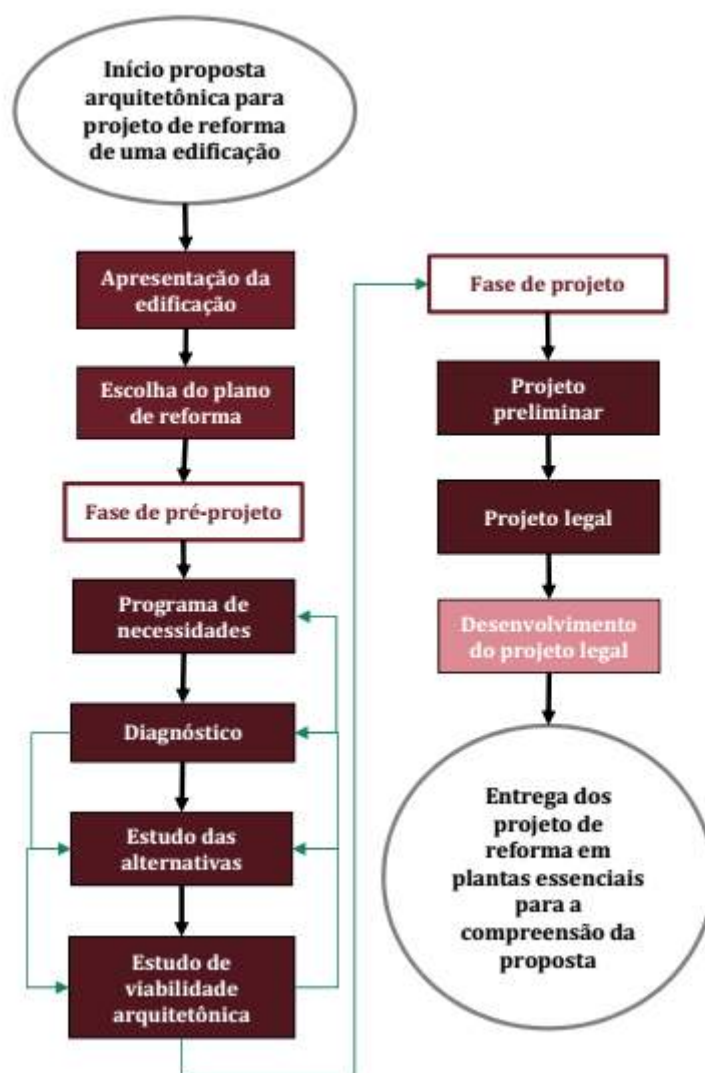
atividades finalizadas independentemente do resultado de outras atividades ainda em execução.

A etapa seguinte apresenta atividades sequenciais com possíveis revisões necessárias referentes ao acompanhamento da obra e suas relações de execução e suporte entre clientes e responsáveis pela obra de reforma. Após, verifica-se a etapa de entrega de obra. Distribuída em atividades que podem ser realizadas concomitantemente e que podem resultar a qualquer momento a entrega da obra, da mesma forma com a manutenção, visto que pode haver essa atividade durante mesmo a execução da obra de reforma, ou após entrega da obra, ou enquanto os resultados obtidos da obra de reforma estiverem sendo gerados.

3. METODOLOGIA

Diante da proposta do projeto arquitetônico da reforma de uma edificação, desenvolveu-se esse resultado baseando-se na metodologia de coordenação de projetos de reforma proposta pelo trabalho de Barbosa (2016). O fluxograma indicado na Figura 37 apresenta de maneira sequencial as atividades que foram desenvolvidas para apresentar uma proposta de projeto arquitetônico para uma obra de reforma.

Figura 37 – Fluxograma geral da metodologia para proposta de projeto arquitetônico de reforma



Fonte: Autor

Apresenta-se, inicialmente, a edificação informando sua localização. A partir do conhecimento desta, faz-se sua identificação para definir qual será seu plano de reforma: completo ou simplificado. Após a definição do plano de reforma, parte-se para a: fase de

pré-projeto. Nessa fase são verificadas atividades pertencentes às quatro etapas: programa de necessidades, diagnóstico, estudos das alternativas e estudo de viabilidade.

Após a viabilidade arquitetônica, é indicado na sequência do trabalho de Barbosa (2016) o levantamento da viabilidade técnica e financeira do projeto. Finalizada a etapa de viabilidade, parte-se para a fase de projeto.

Percebe-se que algumas atividades indicadas pelas setas poderão ser realizadas concomitantemente com outras atividades necessárias para a conclusão das etapas de modo que o resultado de alguma dessas atividades possa alterar o resultado de uma das atividades de uma mesma etapa.

Após a fase de pré-projeto, parte-se para a fase de projeto. Nesta encontram-se as atividades finais, para que os objetivos deste trabalho sejam atendidos. Desse modo realizam-se as atividades informadas por Barbosa (2016) para essa fase até a atividade desenvolvimento do projeto legal pertencente à etapa projeto legal. O desenvolvimento das atividades será conforme indicado nos fluxogramas do trabalho de Barbosa (2016).

Diante disso, a seguir estão descritas quais foram as atividades necessárias para a entrega da proposta arquitetônica para o projeto de reforma baseadas na coordenação de projeto de reforma indicada por Barbosa (2016).

3.1. Apresentação da edificação

De princípio, apresenta-se a edificação que será reformada de modo que forneça sua localização para a correta análise dos dados necessários para os levantamentos urbanísticos.

- Localização edificação no município de Canoas.

3.2. Escolha do plano de reforma

Devem ser respondidas as questões sobre o tipo de edificação objeto de reforma (Figura 32), para que seja definido o tipo do plano de reforma: completo ou simplificado.

- a) A edificação é de uso público ou privado?
- b) Se de uso público, está desativada ou em funcionamento? Se de uso privado, é em condomínio ou particular?

3.3.Fase de pré-projeto

A partir do fluxograma proposto por Barbosa (2016) para a fase de pré-projeto (Figura 34) verificam-se as atividades, em cada etapa, necessárias para serem executadas pelo responsável da obra. Esta fase está dividida em quatro etapas: programa de necessidades, diagnóstico, estudo das alternativas e estudo de viabilidade.

a) Programa de necessidades

Essa etapa constitui do levantamento inicial da reforma. Verifica-se a partir da proposta de Barbosa (2016) que essa etapa não apresenta segmentações em atividades como as outras etapas dessa fase inicial. Caracteriza-se, por si só, como uma atividade a ser executada para definição do plano de reforma definido.

Portanto, em reuniões, entendem-se quais são as necessidades dos clientes identificadas com as seguintes definições destes às questões apresentadas a seguir:

- Definição da finalidade da reforma;
- Definição da divisão da área comercial e residencial.

b) Diagnóstico

Após o levantamento das necessidades dos clientes, busca-se diagnosticar a edificação; ou seja, conhecer, a mesma. Dessa forma, realizam-se as atividades listadas a seguir.

- Pesquisa documental de projetos e memoriais da edificação;
- Análise do estado de conservação;
- Vistorias e levantamentos fotográficos;
- Analisar a acessibilidade da edificação;
- Pesquisas aos usuários e entrevistas.

Esse estudo é realizado com pesquisas documentais da edificação e vistorias presenciais com levantamentos fotográficos e entrevistas aos usuários da edificação. Verificam-se o estado de conservação da edificação com essas análises, assim como, a acessibilidade da edificação.

c) Estudos das alternativas

Conhecendo-se as demandas dos clientes, usuários e, inclusive, do edifício, a etapa estudos das alternativas apresenta as seguintes atividades que são desenvolvidas pelo profissional responsável pela reforma:

- Definição do tipo de reforma: reabilitação, retrofit, reparo, restauração;;
- Adequações das demandas dos clientes à edificação.

Com auxílio de profissional da construção civil em exercício no município da edificação que será reformada estudam-se alternativas para a execução da obra. Essas alternativas iniciarão baseando-se na definição do tipo de reforma. Isso indicará ao profissional responsável alguns objetivos que essa reforma pretende atingir ao final da execução de uma proposta. Essas respostas devem ser respondidas a partir das necessidades dos clientes e do diagnóstico resultante da edificação. Com isso, ao final dessa etapa, apresenta-se uma solução (alternativa) para ser viabilizada na atividade seguinte.

d) Estudo de viabilidade

A partir da solução apresentada pelo estudo da edificação atendendo às demandas requisitadas, parte-se para a próxima etapa, estudo de viabilidade, a qual apresenta as seguintes atividades a serem executadas pelo profissional responsável pela obra de reforma:

- Viabilidade arquitetônica – soluções espaciais, soluções técnicas e especificações básicas;
- Viabilidade legal – indicadores urbanísticos;
- Viabilidade financeira – soluções técnicas construtivas e detalhamentos.

Viabiliza-se a solução apresentando soluções espaciais, indicadores urbanísticos e soluções construtivas adotadas para a alternativa proposta. Apresentam-se soluções espaciais de modo que sejam viabilizadas a aplicação da volumetria dos componentes da edificação adaptadas aos indicadores urbanísticos. Além de, a partir do sistema construtivo utilizado, viabilizá-lo a partir de detalhamentos construtivos para as adequações às demandas da edificação.

3.4.Fase de projeto

O fluxograma proposto por Barbosa (2016) para a fase de projeto indica que após a etapa projeto preliminar há a etapa projeto legal a qual apresenta a atividade intitulada desenvolvimento do projeto legal que indica a última atividade a ser desenvolvida diante da proposta deste trabalho. As atividades que representaram desenvolvimento dessa fase estão apresentadas a seguir:

a) Projeto preliminar

Escolhe-se a partir do objetivo deste trabalho a disciplina que a obra de reforma se refere para apresentação de análise de proposta de projeto de reforma de uma edificação. Com isso definido, há a chamada reunião de abertura entre os proprietários, clientes e profissionais envolvidos no projeto. Desenvolvem-se os estudos preliminares para a disciplina arquitetônica da reforma, apresentando as adequações arquitetônicas necessárias aos cômodos.

- Definição das disciplinas (arquitetura, estrutura, instalações elétricas, hidrossanitárias, ar-condicionado, plano de prevenção contra incêndio, entre outras) que serão necessárias às adequações da obra de reforma definida na fase anterior;
- Reunião de abertura: profissional responsável pela reforma e clientes da edificação;
- Desenvolvimento de estudos preliminares das disciplinas escolhidas;
- Reuniões de compatibilização: coordenação e projetista;
- Desenvolvimento dos anteprojetos: todas as disciplinas do projeto;
- Reunião de compatibilização e aprovação.

Ao final dessas atividades, parte-se para a etapa projeto legal.

b) Projeto legal

Nessa etapa é desenvolvida apenas uma atividade.

- Desenvolvimento da proposta da disciplina: apresentam-se as pranchas que, o projeto de reforma aprovado pelas legislações municipais, são impressas em plantas da edificação:
 - ✓ plantas de situação e localização;
 - ✓ plantas baixas dos pavimentos e de cobertura;
 - ✓ fachadas;
 - ✓ cortes longitudinal e transversal.

Com isso, finalizam-se as atividades propostas por Barbosa (2016), as quais respondem a entrega aos clientes da edificação uma proposta de projeto de reforma da edificação objeto de estudo adequadas aos requisitos das legislações municipais.

4. RESULTADOS

4.1. Apresentação da edificação

A edificação, objeto do estudo, encontra-se na região metropolitana de Porto Alegre RS, no município de Canoas (Figura 38). Está localizada no bairro Mathias Velho na avenida Rio Grande do Sul, 610- quadra 40- lote 03 (Figura 39). A Figura 40 apresenta a fachada existente da edificação.

Figura 38 –Localização da edificação na Avenida Rio Grande do Sul (610) do bairro Mathias Velho



Fonte: Google Maps, adaptada pelo Autor

Figura 39: Fachada existente da edificação (2019)



Fonte: Autor

4.2. Escolha do plano de reforma

A partir da classificação de uso das edificações objeto de reforma (Figura 32), verifica-se que a edificação é de uso privado, de modo que o cliente solicitou previsão de intervenções na edificação. Esta é de uso particular e não em condomínio por ser uma edificação em três pavimentos: térreo a uso de área comercial, segundo e terceiro pavimentos a uso de área residencial unifamiliar.

Ao contextualizar-se a edificação, compreende-se que ela é privada e de uso particular. O plano de reforma que será investigado, portanto, será o simplificado. De acordo com este, posteriormente, verificam-se as atividades da fase de pré-projeto.

4.3. Fase de pré-projeto

Apresentam-se, a seguir, os resultados das atividades executadas em cada etapa da fase de pré-projeto do desenvolvimento deste trabalho. Separa-se a coordenação deste projeto de maneira sequencial. As etapas estão identificadas em letras e as atividades de cada etapa estão em ícones. Esses ícones são intitulados de acordo foi definido na metodologia deste trabalho.

a) Programa de necessidades

- *Definição das necessidades*

Em encontros, conheceu-se que por motivos particulares, os clientes (residentes e proprietários) da edificação irão mudar de residência. Diante disso, pretendem reformar e ampliar a edificação mantendo-se a finalidade da edificação em **comercial e residencial**.

Sabe-se que hoje (antes da reforma), no terreno do cliente, há uma edificação residencial unifamiliar nos fundos do lote, além da edificação mista de uso residencial e comercial objeto de reforma. Devido a mudança da família residente do edifício, os clientes pretendem **reformar o edifício e demolir a residência que há nos fundos do terreno** mantendo a utilização da edificação de acordo com as atividades desenvolvidas neste. Entretanto, ampliando a área comercial, assim como a residencial.

Essa reforma, de acordo com as necessidades identificadas pelos clientes, pretende **utilizar a parte existente do edifício e ampliá-lo à máxima área possível** de acordo com os requisitos estabelecidos pelo Plano Diretor Urbanístico e Ambiental e o Código de Obras municipais e normas técnicas pertinente a obras de reforma para adaptá-la ao máximo de unidades autônomas residenciais.

- *Definição da divisão das áreas comercial e residencial*

A partir da definição das necessidades dos clientes, define-se a área que pretende ser realizada cada atividade. Os clientes indicam que para a **atividade comercial a área contemplará os dois pavimentos** visto que pretendem a apresentação de uma proposta de layout para um ambiente de co-working (**escritório compartilhado**) aproveitando os dois primeiros pavimentos existentes com as devidas adaptações à proposta de um layout arquitetônico para esse tipo de ambiente.

Já, para a atividade residencial unifamiliar desenvolvida nos segundo e terceiro pavimentos, busca-se a substituição da área residencial unifamiliar do segundo pavimento, diante deste fazer parte ao co-working, para ser **empregada a atividade para residencial multifamiliar a partir do terceiro pavimento até o permitido pela legislação municipal**. Este apresentará a construção e demolição de áreas necessárias para a proposta de layout dessa atividade.

b) Diagnóstico

- *Pesquisa documental de projetos e memoriais da edificação*

A verificação dos projetos e memoriais existentes da edificação foram retirados do acervo municipal de Canoas (RS). A edificação (construída em 1975) foi reformada em ampliação de área existente no ano de 2009.

- *Análise do estado de conservação*

Muito embora a edificação seja considerada antiga, de acordo como é indicado pelo plano diretor, sendo esse tipo de construção toda aquela que estiver com utilização há mais de vinte anos do estabelecimento da lei do Plano Diretor Urbanístico e Ambiental de 2015, o laudo técnico da reforma de 2009, para fins de regularização da edificação daquele ano, atestaram que a edificação para aquela intervenção de área garantia estar em condições de ser habitada, tanto na sua parte estrutural como nos demais componentes, estando a edificação de acordo com as Normas Técnicas da ABNT.

- *Vistorias e levantamentos fotográficos*

Em uma das vistorias à edificação foram fotografadas partes desta que indicam os acessos aos seus três pavimentos. Essas imagens garantem maior conhecimento da edificação objeto de estudo e confirma o laudo técnico e o memorial descritivo da reforma executada em 2009. As imagens dessa vistoria estão apresentadas no Apêndice 1 deste trabalho.

- *Analisar a acessibilidade da edificação*

O pavimento térreo tem seu acesso de entrada à edificação, em frente da Avenida Rio Grande do Sul, por meio de portas de vidro ao ambiente comercial. Assim como tem seu acesso aos fundos desse ambiente por meio de uma porta metálica localizado embaixo de uma escada existente que garante acesso ao segundo pavimento residencial e ao lado de um banheiro existente dentro desse ambiente comercial.

O acesso à área residencial da edificação é realizado pelo portão de entrada da garagem ao lado da área comercial. Ao final dessa garagem coberta, há uma escadaria, a qual permite acesso ao segundo pavimento.

Este pavimento garante acesso à unidade autônoma residencial da família proprietária da edificação no hall de entrada. O segundo pavimento tem uma escadaria externa à edificação localizada na mesma projeção da escadaria do pavimento anterior.

Ao final da escadaria do segundo pavimento, atinge-se o terraço da edificação. Esse terceiro pavimento apresenta uma porta do tipo grade para seu acesso.

- *Pesquisas aos usuários e entrevistas*

Diante das vistorias realizadas e reuniões com os usuários, fizeram-se analisaram-se as necessidades dos clientes e usuários. A partir disso, construiu-se maior conhecimento da edificação, para que sejam verificadas, posteriormente, adequações das demandas dos clientes e usuários às conclusões a respeito da edificação objeto de reforma.

c) Estudos das alternativas

A proposta final da alternativa, que na próxima etapa serão feitas as devidas viabilizações, está apresentada a seguir com suas soluções finais das atividades realizadas. Para isso, foi proposto por Barbosa (2016) a atividade inicial desta etapa sendo a definição do tipo de reforma, porém, diante das considerações explanadas a seguir, verificou-se que a atividade da definição do tipo de reforma diante das considerações feitas por Barbosa (2016) indicam que essa atividade seja melhor respondida após a atividade de adequações às necessidades dos clientes à edificação, visto que as definições dessa última atividade influenciaram na alternativa proposta como solução final. Por isso, a seguir está apresentada a ordem sugerida a ser seguida a atividade para o desenvolvimento da proposta dos estudos das alternativas.

- *Adequações das demandas dos clientes à edificação*

As adequações da edificação basearam-se nas propostas das necessidades dos clientes e no diagnóstico realizado da construção existente. Buscou-se, com auxílio de consultorias do engenheiro civil Alexandre Cureau que atua em obras civis na região metropolitana de Porto Alegre (RS), desde 1984, apresentar uma solução final para a proposta de reforma da edificação.

A partir da experiência em resultados de obras de reforma e alterações em projetos de edificações no município de Canoas, a alternativa estudada e, a seguir proposta, garante com maior assertividade do seu cumprimento da legislação. Assim como, as possíveis verificações dessa proposta de projeto que podem vir serem avaliadas pela Comissão de Controle Urbanístico do município de Canoas diante do conhecimento de avaliação passadas em edificações que atingiram os critérios adotados pelos seus avaliadores em projetos municipais.

Analisa-se que para o primeiro e segundo pavimentos a acessibilidade deverá ser feita com a utilização de escada e elevadores. De forma semelhante, preveem-se, para os pavimentos de utilização residencial, as áreas para escadaria e elevadores nos fundos do terreno da edificação, alinhados à edificação remanescente.

Portanto, sugerem-se demolições como das escadarias existentes e ambientes do terraço como o balanço, cobertura que serve para um cômodo do segundo pavimento e

salão de festas, além da unidade residencial dos fundos do terreno. Da mesma maneira, propõe-se a construção das unidades autônomas residenciais a partir da cota do terceiro pavimento (6,5 metros) adequando-os em distribuições que garantam áreas mínimas de desempenho para os cômodos de uma unidade residencial.

Comentou-se com o engenheiro civil Alexandre Cureau sobre a possibilidade da aplicação do sistema construtivo *Light Steel Frame* como solução construtiva aos estudos das alternativas devido a disseminação desse sistema construtivo no Brasil e principalmente devido às vantagens construtivas deste frente aos sistemas construtivos convencionais como: redução do tempo de execução da obra, manuseio e transporte das peças, redução da carga da edificação, precisão dimensional das peças, facilidade da execução das ligações, além de serem materiais recicláveis.

Garante-se maior velocidade de execução na obra de reforma, a partir do auxílio de materiais pré-fabricados em peças de estruturas leves com conseqüente, precisão dimensional destes e facilidade para execução das ligações do *Light Steel Frame* em seus detalhamentos construtivos, além da facilidade de transporte e manuseio das peças.

A edificação, inclusive, alertou o engenheiro, apresentará com a utilização de um sistema construtivo de carga permanente inferior à possível carga que o sistema construtivo em estrutura de concreto armado com vedações em alvenaria, como fora utilizado na reforma em 2009, menores alterações em reforços estruturais devido às solicitações dos clientes à edificação.

Ao final das adequações às demandas da edificação e às demandas das necessidades dos clientes, indica-se alteração na área construída no terreno, além de adequações da estrutura existente às propostas de layout aos ambientes da parte comercial nos dois primeiros pavimentos para o espaço *co-working* e ao máximo de ambientes da parte residencial dos pavimentos seguintes.

- *Definição do tipo de reforma: reabilitação, retrofit, reparo, restauração*

As adequações definiram o tipo de reforma que essa edificação se enquadra. Percebe-se que a edificação está incorporando um sistema construtivo industrializado que verticaliza a edificação, altera características arquitetônicas e reestabelece a edificação ao novo. Além disso proporciona aumento, conseqüentemente, da vida útil desse empreendimento e valorização de imóvel, sem alterar, mas sim ampliar, a finalidade de uso da edificação. Portanto essa obra de reforma se enquadra como uma obra de **renovação** da edificação.

d) Estudos das viabilidades

A partir da definição da alternativa que será proposta como solução a ser viabilizada, indicam-se as atividades necessárias para a viabilização dessa proposta. Sabe-se que para o desenvolvimento deste trabalho será apresentada a solução final para as viabilidades arquitetônica, legal e financeira dessa etapa.

Com isso, apresenta-se, a seguir, o desenvolvimento das atividades necessárias para apresentar os resultados das viabilidades da edificação. Indica-se, entretanto, uma alteração na sequência de atividades, adotada por Barbosa (2016), para a viabilização legal da proposta de alternativa conhecendo-se seus indicadores urbanísticos que devem ser respeitados.

Em seguida, desenvolver a viabilidade arquitetônica apresentando soluções espaciais da proposta de projeto de reforma com as revisões necessárias legais incorporadas de imediato nessa proposta. De maneira semelhante, desenvolve-se a viabilidade financeira. Por ser a última atividade, viabiliza-se em soluções espaciais a edificação de maneira a detalhar as especificações básicas dos aspectos construtivos adotados.

Por isso, este trabalho limita-se ao desenvolvimento das atividades até a etapa de viabilizar a edificação. A partir dessa viabilização deve-se partir para a fase de projeto.

- *Viabilidade legal*

A viabilidade legal desenvolvida neste trabalho identificou os indicadores urbanísticos para a viabilização arquitetônica posterior e visualização em soluções espaciais suas representações. Diante disso, apresentam-se, em itens, os indicadores urbanísticos atingidos a partir da análise da alternativa proposta.

Para se ter conhecimento dos indicadores urbanísticos dessa edificação, inicia-se com a localização desta no município de Canoas. A construção encontra-se na macrozona 03, indicada na Figura 40, (macrozona de integração).

Figura 40 – Localização edificação, macrozona



Fonte: PDUA (2015, anexo 1.2), adaptada pelo autor

A partir da definição da macrozona 03, define-se zona de uso da edificação em zona de uso comercial (ZUC3), de acordo com o anexo 1.2 do PDUA (2015). Esta representa parcela do território municipal a qual estimula atividades de comércio e serviço, além de possibilitar atividades residenciais, industriais e transporte e logística.

Diante da zona de uso ZUC3, verificam-se as informações urbanísticas exigidas pelo COE (2016). Os valores indicados na Tabela 3 servem como parâmetros básico para o cálculo de indicadores urbanísticos apresentados, na sequência, em itens. As dimensões utilizadas nos cálculos podem ser conferidas nas plantas apresentadas nos projetos de

proposta de reforma arquitetônica da edificação às quais, dentre estas, as indicações das áreas demolidas e áreas a construir e a regularizar no apêndice 2.1.

- ✓ *Índice de aproveitamento (IA)*: De acordo com a Tabela 4, o índice de aproveitamento para a ZUC3 é de 2,0. Verifica-se que, a partir da área terreno (A_{lote}) de 363,0 m², com auxílio da Equação 3, a área máxima para construção de edificação no terreno (A_{max}) poderá ser de 726,0 m².

$$A_{max} = 2 * 363 = 726,0 \text{ m}^2$$

- ✓ *Quota ideal (QI)*: A partir do parâmetro indicado pela Tabela 4 em QI=100, sabe-se que para a área do lote, com auxílio da Equação 5, o número máximo de unidades residenciais (N_{max}), pode ser de:

$$N_{max} = \frac{363}{100}$$

$$N_{max} = 3$$

Entretanto a partir da definição de área mínima para unidade autônomas, sendo que se for menor que 32,0 m² e sem interferir no desempenho das atividades desenvolvidas nesses ambientes, não se limita à construção de três unidades residenciais no terreno, mas sim permite-se atingir a área máxima de sua construção.

- ✓ *Taxa de ocupação*: O cálculo da TO da edificação atual, a partir da área da maior projeção da edificação existente ($A_{existente}$) de 241,11 m² e área do lote, com auxílio da Equação 4, indica-se porcentagem de:

$$TO = \frac{[(11*17,5)+(11*3,35)+(4,9*1,6)+(1,0*4,3)-(\frac{1,0*0,75}{2})]}{(33*11)} * 100\%$$

$$TO = 241,115/363$$

$$TO = 66,42\%$$

O valor de 66,42% do indicador para a taxa de ocupação está de acordo com a permitida definida na Tabela 4 em TO=75%.

- ✓ *Alturas da edificação*: A Tabela 4 informa dois valores em relação as alturas da edificação à qual não apresenta prédios na divisa do terreno; e, um valor, para a altura da edificação que apresenta prédios na divisa.

Primeiramente, constatou-se que a edificação existente apresenta prédios na divisa do terreno. Define-se que o valor para altura máxima da edificação na divisa (H_{cd}) é de 9,0 metros.

Em seguida, verificam-se as alturas para edificação sem prédios na divisa do terreno. A altura máxima da base (H_b) é nula e a altura máxima da edificação (H) é de 18 metros.

Pode-se, com isso, verticalizar a edificação até a cota de 18,0 metros. Contudo, devem-se conferir quantos pavimentos são possíveis construir, na etapa estudos das alternativas, para que se indique a altura máxima da edificação objeto de proposta de projeto.

✓ *Recuos de jardins e viário*

A Tabela 4 informa que a edificação está isenta de afastamento de frente e deve apresentar afastamentos laterais e de fundos para a torre da edificação com construções na divisa de $0,15H$ ou 2,5 metros.

A partir da localização da edificação na Avenida Rio Grande do Sul a qual classifica sua via como arterial (PDUA, 2015, anexo 9.6) e a definição das dimensões mínimas para recuos viários ser conforme o perfil V 3.4 (PDUA, 2015 p.121), comparam-se esses valores às dimensões informadas pela planta de localização do prédio existente.

Verifica-se que as dimensões utilizadas no projeto são de 5,4 metros para o recuo do alinhamento da via ao limite de alinhamento da edificação e de 4,25 metros de recuo de frente pois previu-se estacionamento descoberto. Com isso, respeitam-se a dimensão mínima de 3,5 metros para o passeio de pedestres.

• *Garagens e estacionamentos*

Quanto as garagens e estacionamentos estabelecidos para a edificação, verifica-se que para edificações com fachadas de dimensão inferior a 12,0 metros para atividade residencial multifamiliar (PDUA, 2015 p.110) não é necessário haver garagem para as unidades residentes. Verifica-se que para as atividades de serviço e comércio varejista, com fachadas menores que 15,0 metros não é necessária presença de vagas para automóveis.

Definidos os indicadores urbanísticos que conduzem a possibilidade de reforma e ampliação para a proposta de projeto, desenvolve-se a viabilidade arquitetônica dessa para essa proposta final, viabilizada legalmente no município de Canoas.

- *Viabilidade arquitetônica*

Após a verificação dos indicadores da edificação com as necessidades propostas pelos clientes, reuniu-se com os estudantes do último semestre de Arquitetura e Urbanismo, Gabrielle Argemi e Munir Al-Khatib, das Universidade do Vale dos Sinos (Unisinos) e Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), a fim de auxiliarem em decisões arquitetônicas para os layouts arquitetônicos dos ambientes comerciais e residenciais que serão propostos.

Diante disso, criam-se dois modelos de unidades autônomas residenciais. A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados para as áreas mínimas e máximas (17,0 e 23,0 m²) de unidades autônomas com ambientes interligados.

Tabela 5 – Área total proposta de modelos para unidades autônomas com ambientes integrados

Modelo unidade autônoma	Ambientes	Área útil (m ²)
Tipo 1	Cozinha/sala/dormitório	17
	Sanitário	5
	Lavanderia	3
Área total=		25
Tipo 2	Cozinha/sala/dormitório	23
	Sanitário	5
	Lavanderia	3
Área total=		31

Fonte: Autor

Definido que a edificação pode apresentar unidades autônomas residências com áreas úteis de 25,0 m² e 31,0 m² que atendam às dimensões mínimas para cada cômodo, e não estão enquadrados com a área mínima para serem considerados como unidade autônoma residencial no município de Canoas, analisa-se, em seguida, as alterações das áreas construídas e demolidas a fim de definirem-se a quantidade de unidades autônomas possíveis e as alterações necessárias para o ambiente comercial.

Analisa-se que, diante das alterações das áreas máxima a ser construída, maior área de projeção no terreno e dimensionamento de área útil para dois modelos de unidades autônomas que serão apresentadas na proposta de projeto de reforma, os indicadores urbanísticos do novo projeto irão sofrer correções. A partir dessas áreas, apresentam-se as correções dos indicadores urbanísticos da proposta de renovação da edificação.

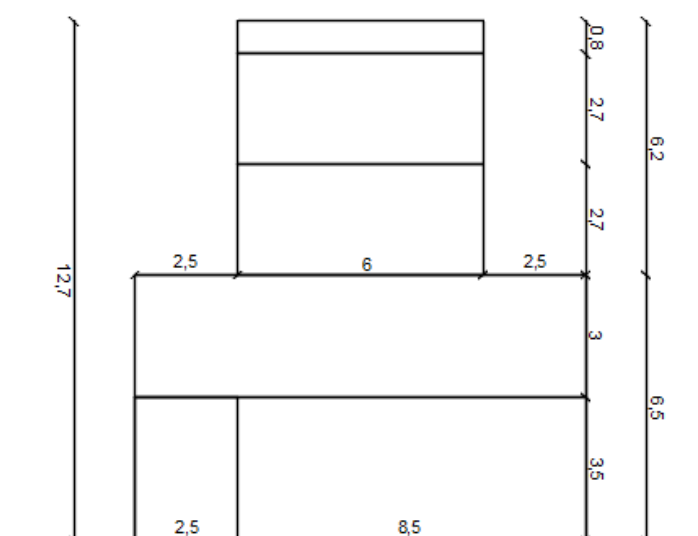
A partir da cota, de 6,5 metros da edificação existente, permite-se verticalizar a edificação até a cota de 9,0 metros. Entretanto, com o estabelecimento das espessuras mínimas entrepisos de 10 centímetros e pé-direito mínimo de 2,60 metros de uma unidade autônoma para edifícios multifamiliares, atinge-se uma cota de 9,2 metros. Adota-se essa última cota, pois garante aos mínimos estabelecidos para o desempenho mínimo exigido em lei para unidade residencial e busca-se aprovar esses 20 centímetros, indicando que diante da continuidade de verticalização da edificação não indica alteração de volumetria que impacte de maneira negativa a infraestrutura urbana da zona de uso.

Considera-se, com isso, que a partir da cota 9,2 metros todo novo pavimento da edificação será considerado como construção sem construções na divisa. Adota-se, visto às adaptações de áreas construídas que os afastamentos laterais à edificação residencial construída serão aplicados a partir da cota 6,5 metros. Isso influencia em redução da área do terceiro pavimento, mesmo com a possibilidade de construção neste. Calculam-se que diante das espessuras das lajes entrepisos somando-se ao pé-direito de uma unidade autônoma, atingem-se as cotas de 11,9, 14,6 e 17,3 metros nas lajes finalizadas em relação ao perfil natural do terreno. Portanto, os pavimentos que adotem afastamento (a partir do terceiro neste caso) os quais deverá ser de (recuos laterais, por não haver construções nos fundos e ser isento de afastamento na fachada):

$$Afast = 0,15 * 17,3 = 2,6 \text{ metros}$$

A partir dessa volumetria identifica-se a área máxima disponível para serem construídas as unidades autônomas a partir de uma distribuição adequada de suas áreas brutas modeladas para os modelos 1 e 2 de modo que respeitem a área máxima de construção. Sabe-se que as áreas disponíveis para as construções das unidades autônomas residenciais iniciam no terceiro pavimento com os afastamentos laterais de 2,6 metros, prevendo-se altura máxima atingida, caso não seja atingida essa altura, adota-se o afastamento de 2,5 metros. Com isso, visualiza-se a solução espacial da volumetria da proposta de projeto de reforma da edificação.

Figura 41 – Solução espacial da proposta arquitetônica viabilizada legalmente



Fonte: Autor

Com as alterações das áreas construídas e demolidas, conhecem-se as áreas finais dos pavimentos (A_{pav}) disponíveis a distribuição das unidades autônomas residenciais. Esses valores estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Tabela de áreas, proposta de reforma

Áreas (m ²)	Pavimentos			
	Térreo	2° Pav	3° Pav	4° Pav
Demolida ($A_{demolir}$)	98,59	8,28	29,16	0,00
A construir e regularizar ($A_{construir}$)	91,89	50,89	61,71	134,44
Existente ($A_{existente}$)	139,40	139,40	180,40	0,00
Total por Pavimento (A_{pav})	231,29	231,29	160,11	134,44
Total Construída na edificação ($A_{reforma}$)	757,13			

Fonte: Autor

Percebe-se que foi utilizada a área máxima permitida de 50,0 m² para áreas construídas em projetos de reforma. Indica-se que as áreas máximas construídas para o terreno e a taxa de ocupação proposta para o projeto estão de acordo com os estabelecimentos da legislação municipal.

- *Viabilidade financeira*

Comentou-se com o engenheiro civil Alexandre Cureau sobre a aplicação desse sistema construtivo no município de Canoas. O engenheiro disse que estruturalmente esse sistema possa favorecer a uma possível redução de carga nas fundações por apresentar sua estruturação leve comparada às estruturas de concreto armado, como é o caso do edifício existente. Além disso, no município de Canoas é permitido o seu uso, muito embora deva ser aprovado pela Comissão de Controle Urbanístico (CCU) por ser considerado um material que não pode ser aplicado como divisórias de unidades autônomas em ambientes comerciais, sendo estas apenas paredes de alvenaria.

Atinge-se, portanto, a distribuição dos componentes nas áreas residenciais e comercial que indicam as propostas de construção das unidades autônomas nos pavimentos residenciais e as adaptações de reforma ao ambiente comercial. Esses componentes indicarão a distribuição final do layout proposto para a obra de reforma.

Ao finalizar as atividades de viabilidades, parte-se para as atividades da fase de projeto de acordo com a metodologia de Barbosa (2016). Em seguida, verifica-se a distribuição das atividades desenvolvidas nessa fase.

4.4.Fase de projeto

A partir da viabilidade de projeto de reforma apresentado como proposta, desenvolveram-se as atividades da primeira etapa estudos preliminares e a atividade de projeto legal. As seguintes atividades estão apresentadas na sequência em suas respectivas etapas.

a) Estudos preliminares

- *Definição das disciplinas*

Essa etapa indicou que diante do objetivo deste trabalho em apresentar apenas a proposta de reforma arquitetônica da edificação, a definição da disciplina do projeto de reforma é: arquitetura. Após, indica-se reunião de abertura com os clientes.

- *Reunião de abertura: profissional responsável pela reforma e clientes da edificação*

Essa reunião foi, neste trabalho, considerada no encontro entre o projetista e os clientes da edificação quando foram apresentadas as propostas das soluções espaciais finais para a reforma da edificação.

- *Desenvolvimento de estudos preliminares das disciplinas escolhidas*

A partir da proposta viabilizada arquitetonicamente, legalmente e financeiramente, apresentada e aprovada pelos clientes, desenvolvem-se os projetos preliminares da disciplina de arquitetura da reforma. Diante disso, com auxílio do software Revit (Autodesk), desenvolveu-se o projeto da proposta de reforma da edificação.

Neste estudo não foi necessária desenvolver reunião de compatibilização devido ao projetista dessa edificação ser a mesma pessoa que a coordena. Após o desenvolvimento do projeto preliminar arquitetônico apresenta-se o anteprojeto com todas as disciplinas sendo representadas na apresentação do projeto ao cliente para que este aprove aquele. Entretanto, não cabe a este trabalho a representação de todos os projetos das disciplinas finais da edificação que será reformada.

Por isso, após a atividade de desenvolvimento de projeto preliminar arquitetônico, parte-se para a etapa projeto legal.

b) Projeto legal

- *Desenvolvimento da proposta da disciplina*

Desenvolvem-se as representações exigidas para serem aprovadas no município de Canoas. Apresentam-se as plantas, a seguir indicadas, nos apêndices 2.

- ✓ plantas de situação e localização;
- ✓ plantas baixas dos pavimentos e de cobertura;
- ✓ fachadas;
- ✓ cortes longitudinal e transversal.

5. CONCLUSÕES

Obras de reforma na construção civil estão presentes no dia a dia de muitos engenheiros civis, entretanto, na graduação do curso de engenharia civil o contato com obras desse tipo é escasso. Diante da curiosidade sobre o assunto, desenvolveu-se um estudo de caso sobre esse tema em uma edificação existente no município de Canoas (RS).

Com a elaboração deste trabalho, desde o levantamento das necessidades dos clientes, até a apresentação da proposta de projeto de reforma em plantas viabilizadas legalmente, foi possível o contato sobre o tema reforma em edificações, e de como ele é trabalhado no mercado profissional, para que seja elaborado um projeto respeitando às normativas técnicas exigidas e legislações municipais. Além disso, buscou-se colaborar com a metodologia proposta por Barbosa (2016) para coordenação de projetos de reforma aplicando o sistema construtivo industrializado *Light Steel Frame*.

A proposta de reforma de projeto arquitetônico foi realizada com a aplicação do sistema construtivo *Light Steel Frame*. Visto que é um método de construção novo no mercado brasileiro, procurou-se apresentar esse sistema em uma obra de reforma e viabilizá-lo com detalhamentos construtivos.

Verificou-se que as suas utilizações não interferiram no desenvolvimento do projeto. E a metodologia de Barbosa (2016) indicavam as atividades a serem realizadas de maneira correta, embora algumas sugestões de sequenciamento foram sugeridas.

O trabalho apresentou o desenvolvimento prático da coordenação realizada em um projeto de reforma de uma edificação existente de acordo com a metodologia sugerida por Barbosa (2016) para a coordenação de projetos desse tipo atendendo aos requisitos da NBR 16280 (ABNT, 2015) até a atividade de desenvolvimento de projeto legal da fase de projeto. Além disso, este apresentou as plantas arquitetônicas da proposta de projeto de reforma da edificação que devem ser entregues na prefeitura do município para as disciplinas de arquitetura de projetos.

Diante disso, fica como sugestão novos estudos práticos com a aplicação da metodologia novamente para compartilhamento de conhecimento de coordenações de projeto para que seja viabilizada a metodologia de Barbosa (2016) e indica-se normativa técnica à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) uma normativa técnica brasileira para coordenação de projetos de reforma.

Sugere-se, também, estudos sobre a aplicação dessa metodologia aplicando as disciplinas de projetos restantes para apresentação de todos os projetos necessários para

a execução da edificação e, conseqüente, verificação da metodologia de Barbosa (2016) para a coordenação de um projeto de reforma para apresentação do plano formal completo exigido pela NBR 16280 (ABNT, 2015).

Com a utilização do software Revit, percebeu-se que o programa não apresenta em suas configurações a metodologia de coordenação de projeto de reforma automatizado. Mas sim, o projetista é quem desenvolve sua segmentação de projeto, coordenando-o e indicando cada etapa que está sendo executada. Por isso, sugere-se com auxílio de programação do software, em algoritmos, automatizar o sequenciamento das atividades a serem realizadas em uma obra de reforma de modo a reduzir o tempo de execução do projeto.

A conclusão deste trabalho é satisfatória diante do aprendizado e possibilidades verificadas a serem propostas para obras futuras de reformas na zona de uso da edificação em Canoas. O conhecimento também deve ser encontrado fora da sala de aula, desse modo os estudantes surpreender-se-ão cada vez mais com os aprendizados.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 6355**: Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**. Diretrizes para a elaboração de manuais de uso, operação, manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação do conteúdo. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 14715**: Chapas de gesso acartonado – Requisitos. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 14717**: Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 14762**: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15217**: Perfis de aço para sistemas de gesso acartonado – Requisitos. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15253**: Placa plana cimentícia sem amianto – Requisitos e métodos de ensaio. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15498**: Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos. 2015.
- AMANCIO, Rosa Carolina Abrahão; FABRICIO, Márcio Minto. Reabilitação de Edifícios Antigos para HIS: o diagnóstico em três estudos de caso. In: 2º SBQP SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2011, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2011.
- BARBOSA, Arthur César Esteves Ottoni. **A coordenação de projetos de edificações em obra de reforma**: um modelo baseado na ABNT NBR 16280:2015. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.
- BARROS, Victor Vieira Belafonte. **Estruturas em Light Steel Framing**: Projeto e dimensionamento em softwares 3D. Minas Gerais: Universidade Federal de Uberlândia, 2017.
- CANOAS, Lei complementar N° 5, 22 de agosto de 2016. **Código de Obras e Edificações no município de Canoas**, Canoas, agosto, 2016.

CANOAS. Lei N° 5.961, 11 de dezembro de 2015. **Plano diretor urbano ambiental de Canoas**, Canoas, dezembro, 2015.

DOUGLAS, James. **Building Adaptation**. 2. ed. Edinburgh: Heriot-Watt University, 2006.

DINIZ, Fábio Karklis. Como fazer acabamento em juntas de gesso acartonado e evitar trincas. **Engenheiro de Canteiro**, São Paulo, 2019 Disponível em: <<http://www.engenheirodocanteiro.com.br/como-fazer-acabamento-em-juntas-de-gesso-acartonado-e-evitar-trincas/>>. Acesso em: 30 abril 2019.

FACCO, Isabela Rossatto. **Sistemas construtivos industrializados para uso em habitações de interesse social**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

FERREIRA, Augusto Sendtko. **Estudo comparativo de sistemas construtivos industrializados**: Paredes de concreto, Steel Frame e Wood Frame. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

GHISI, Enedir. **Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação**: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

PEDROSO, Sharon Passini; FRANCO, Guilherme Augusto; BASSO, Guilherme Luiz; BOMBONATO, Fabiele Aparecida. Steel Frame na construção civil. In: ECCI – ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 2014, Dom Bosco. **Anais...** Dom Bosco: Encontro científico cultural interinstitucional, 2014.

SANTIAGO, SARMANHO, CRASTO. **Steel framing**: arquitetura. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/ CBCA, 2012.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. **O uso do sistema *Light Steel Framing* associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2008.

SILVA, Fernando Benigno. Revista Técnica. **Light Steel Frame e fechamento em OSB revestido com siding vinílico**, Seção Tecnologia, 196. ed. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/light-steel-frame-e-fechamento-em-osb-revestido-com-siding-294064-1.aspx>>. Acesso em: 19 abril 2019.

TINOCO, Guilherme; GIAMBIAGI, Fábio. **O crescimento da economia brasileira 2018-2023**. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14760/1/Perspectivas%202018-2023_P.pdf>. Acesso em: 25 abril 2019.

ZMITROWICZ, Witold; BOMFIM, Valéria Cusinato (Orgs.). **Diretrizes para reabilitação de edifícios para HIS**: as experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, Universidade Católica de Salvador e Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

ARTPLACGESSO. **Membrana Hidrofugante Tyvek**. Disponível em: <<http://www.artplacgesso.com.br/index.php/produtos/steel-frame/membrana-hidrofugante-tivek-detail>>. Acesso em: 25 abril 2019.

SULMÓDULOS. 2019. **Como o Light Steel Frame é o sistema com melhor proteção contra umidade**. 2019. Disponível em: <<http://www.sulmodulos.com.br/como-o-light-steel-frame-e-o-sistema-com-melhor-protecao-contra-umidade/>>. Acesso em: 25 abril 2019.

LEROY MERLIM. **Placas cimentícias 4 mm x 1,20 x 2,40 m**. Disponível em: <<http://www.leroymerlim.com.br/faca-voce-mesmo/como-construir-um-pequeno-telhado-em-steel-frame>>. Acesso em: 30 abril 2019.

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. Steel Frame: Estrutura. **PINI**, 08/2008, Edição 137. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/137/artigo285729-2.aspx>>. Acesso em: 15 abril. 2019.

SILVA; Reginaldo Carneiro; GONÇALVES, Márcio de Oliveira; ALVARENGA, Rita de Cássia S. S. Alvenaria Racionalizada. **PINI**, 07/2006, Edição 112 Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-4.aspx>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

PORTAL DA CONSTRUÇÃO. 2019. **Componentes para a modulação do painel steel frame**. Disponível em: <<http://portaldaconstrucao.com.br/steel-frame-entenda-como-funciona/>>. Acesso em: 5 maio 2019.

APÊNDICE

APÊNDICE 1) Imagens da vistoria da edificação

Figura 42: Vista entrada ambiente residencial



Fonte: Autor

Figura 43: Vista escadaria de acesso ao segundo pavimento - unidade residencial existente



Fonte: Autor

Figura 44: Vista escadarias que garantem acesso aos segundo e terceiro pavimentos da unidade residencial da edificação existente



Fonte: Autor

Figura 45: Vista acesso escadaria para o terceiro pavimento



Fonte: Autor

Figura 46: Vista do acesso do terceiro pavimento ao salão de festa



Fonte: Autor

Figura 47: Salão de festas do terceiro pavimento



Fonte: Autor

Figura 48: Vista do terceiro pavimento à Av. Rio Grande do Sul



Fonte: Autor

APÊNDICE 2) Plantas baixas da proposta de reforma da edificação

APÊNDICE 2.1) Plantas de situação e localização

- Folha 1/9

APÊNDICE 2.2) Plantas baixas dos pavimentos e de cobertura

- Folhas 2/9, 3/9, 4/9, 5/9, 6/9

APÊNDICE 2.3) Elevações Fachada e Lateral

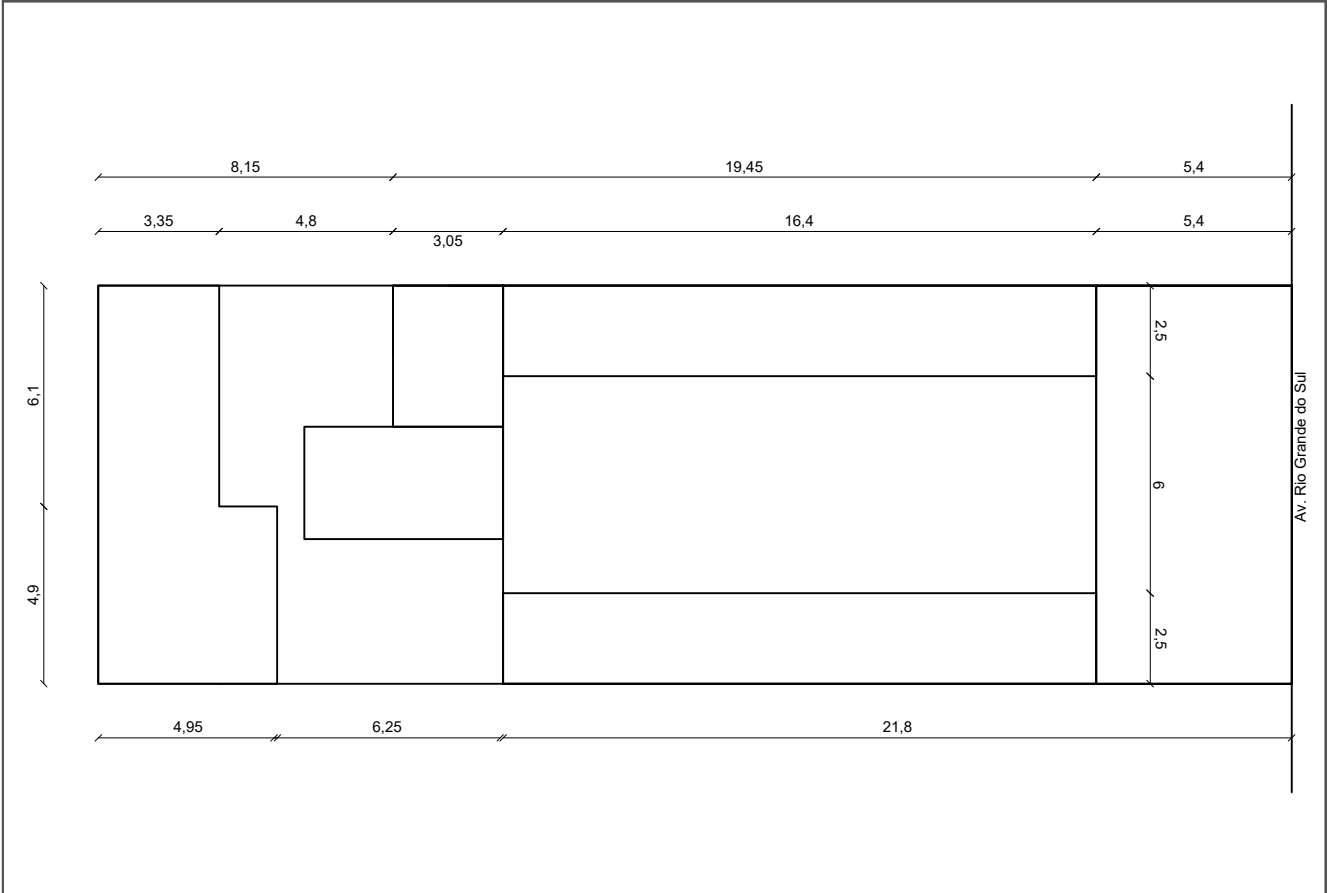
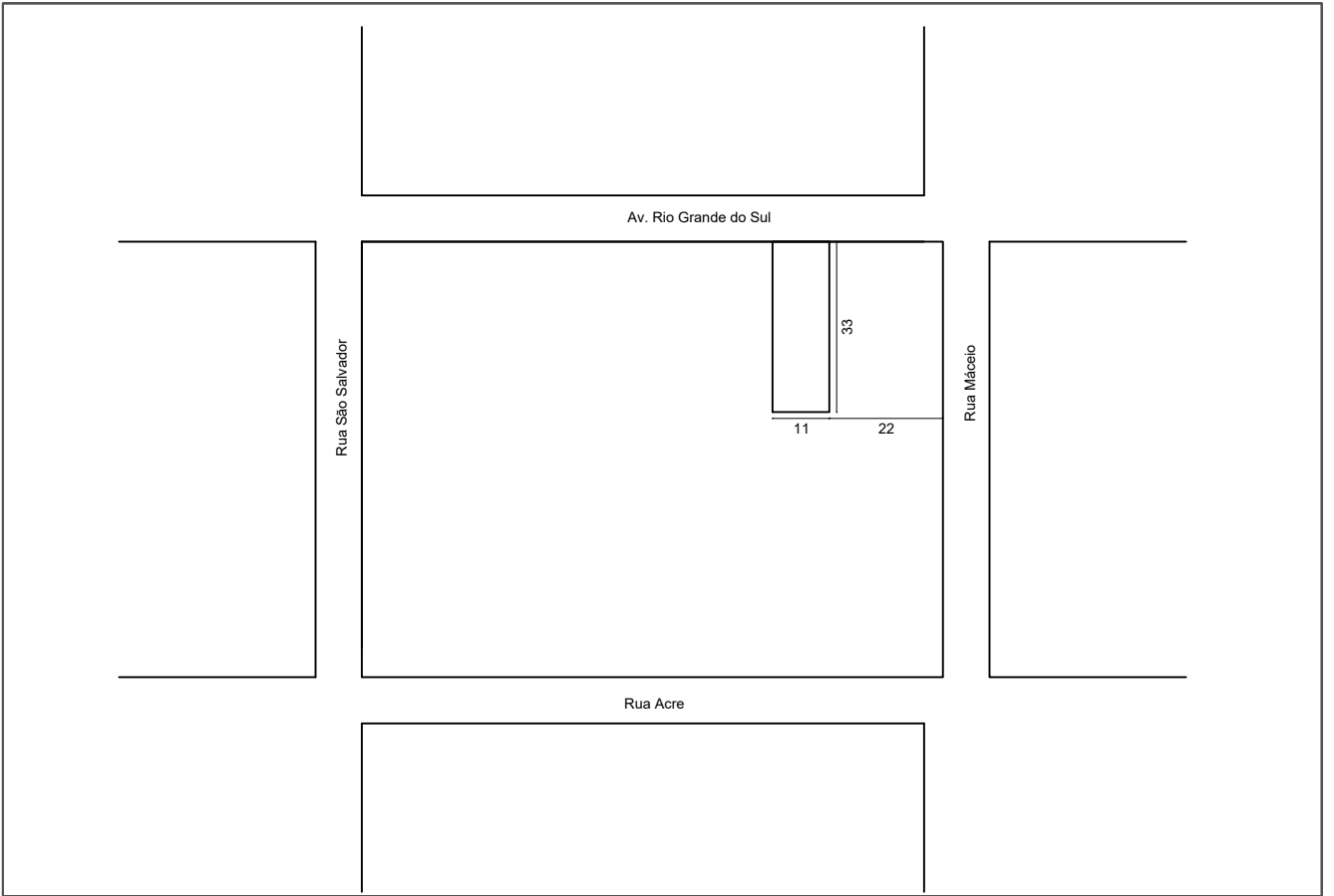
- Folha 7/9

APÊNDICE 2.4) Cortes longitudinal e transversal (AA e BB)

- Folha 8/9

APÊNDICE 2.5) Visão 3D da proposta de reforma

- Folha 9/9



PLANTAS SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

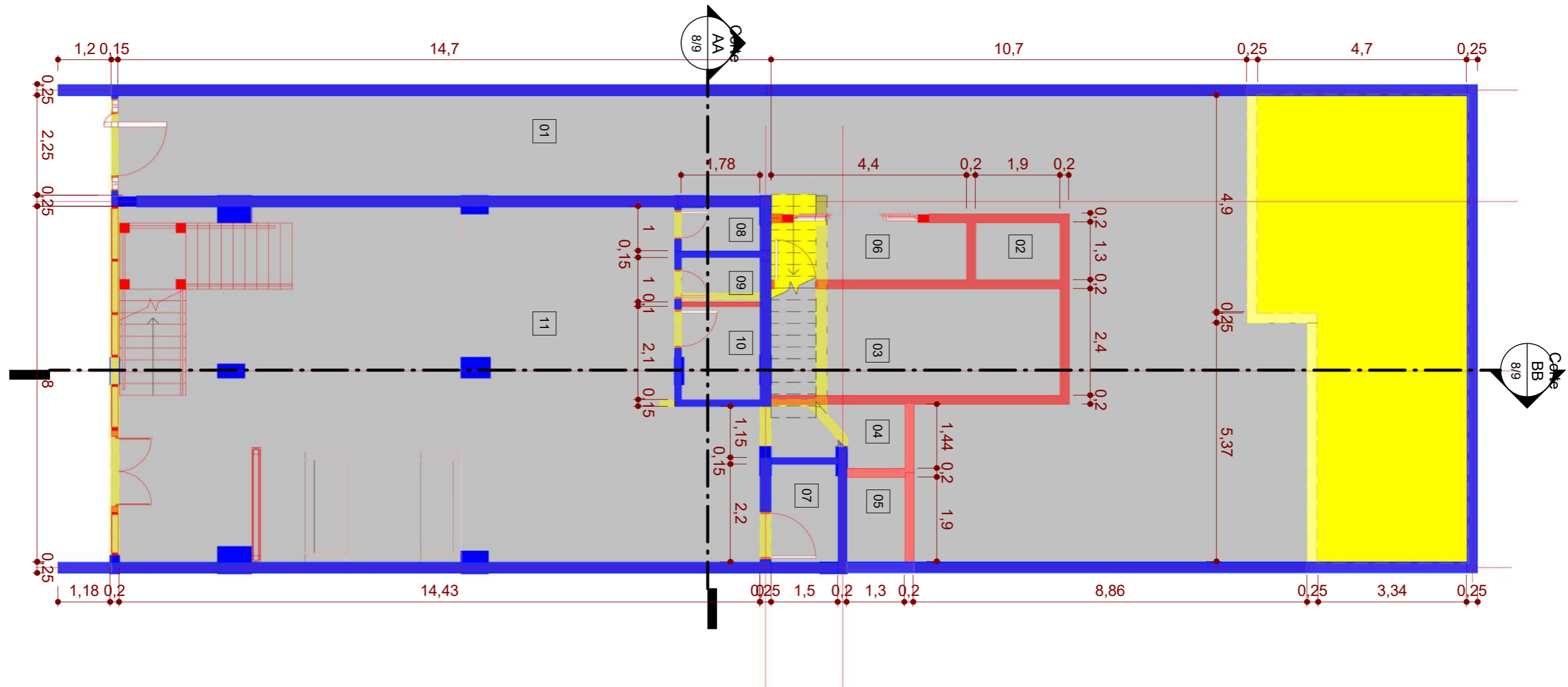
PROJETO PROPOSTA DE RENOVAÇÃO ARQUITETÔNICA

Escala: 1:1000 e 1:200

Área construída final = 757,13 m²

ESCALA - 1 : 100

TÉRREO CONSTRUTIVO



Áreas construídas Térreo			
Pavimento	Nome ambiente	Nº	Area Computável
TÉRREO	Residencial Térreo	01	167,874 m²
TÉRREO	Elev Res	02	3,150 m²
TÉRREO	Escada Enclausurada	03	17,483 m²
TÉRREO	Saguão Elev	04	4,831 m²
TÉRREO	Elev Co-working	05	3,203 m²
TÉRREO	Saguão Res	06	6,937 m²
TÉRREO	WC Acessível	07	4,139 m²
TÉRREO	WC F	08	2,375 m²
TÉRREO	WC M	09	2,218 m²
TÉRREO	Sala	10	4,396 m²
TÉRREO	Co-Working	11	112,528 m²

- VERMELHO A CONSTRUIR
- AMARELO A DEMOLIR
- AZUL EXISTENTE



AUTODESK

www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

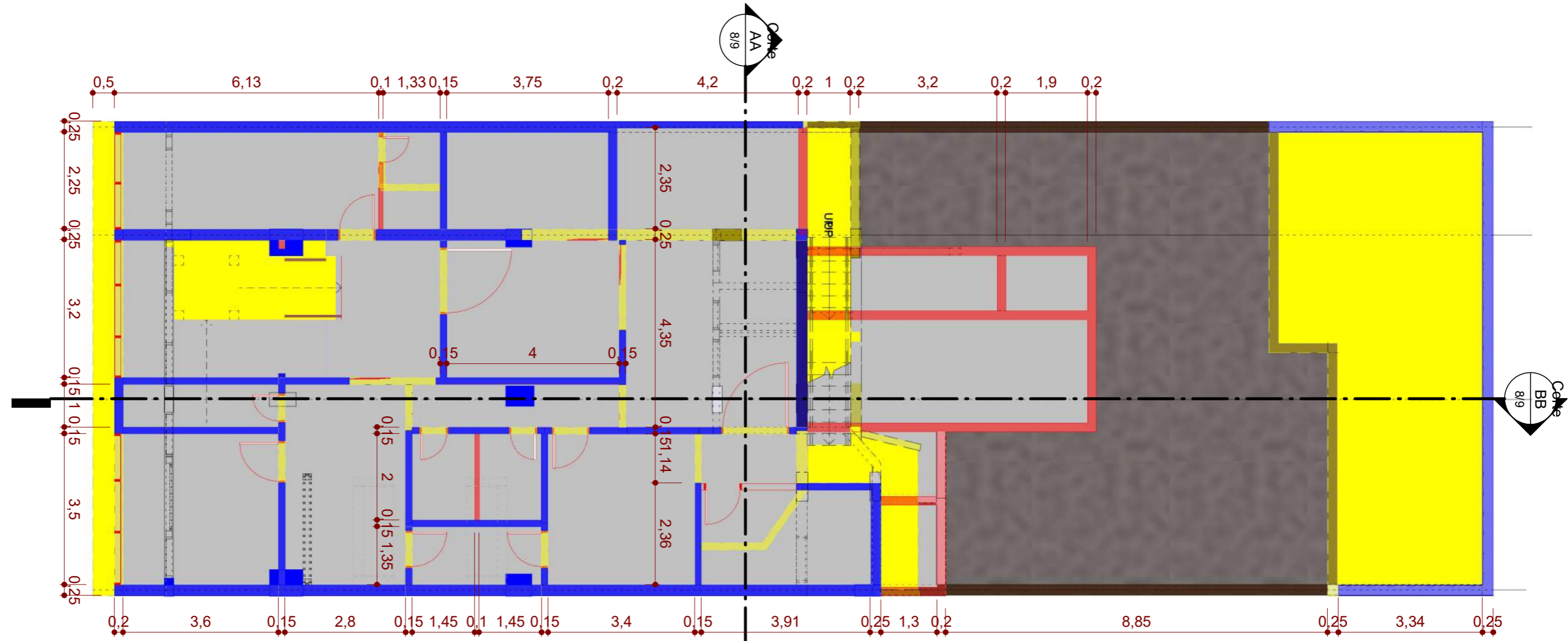
Projeto

Reforma

Pav. Térreo		
Número do projeto	1	2/9
Data	21/06/2019	
Desenhadas por	Author	
Verificado por	Checker	
Escala		1 : 100

1

ESCALA - 1 : 100
2º PAVIMENTO CONSTRUTIVO



Áreas construídas 2º Pavimento

Pavimento	Nome ambiente	Nº	Area Computável
2º PAVIMENTO	Elev Res	12	3,520 m²
2º PAVIMENTO	Escada Enclausurada 2º Pav	13	18,092 m²
2º PAVIMENTO	Hall entrada	14	3,120 m²
2º PAVIMENTO	Cozinha	15	10,383 m²
2º PAVIMENTO	Sala	16	30,731 m²
2º PAVIMENTO	Cafeteria	17	13,581 m²
2º PAVIMENTO	Sala	18	10,293 m²
2º PAVIMENTO	Sala	19	14,119 m²
2º PAVIMENTO	Circulação Co-Working Salas	20	5,685 m²
2º PAVIMENTO	WC F	21	3,401 m²
2º PAVIMENTO	Jardim de Inverno	22	5,276 m²
2º PAVIMENTO	WC M	23	3,379 m²
2º PAVIMENTO	WC Sala	24	3,803 m²
2º PAVIMENTO	Circulação Co-working Escada 2º Pav	25	18,550 m²
2º PAVIMENTO	Sala	26	14,676 m²
2º PAVIMENTO	Sala	27	16,198 m²
2º PAVIMENTO	WC M/F	28	4,456 m²
2º PAVIMENTO	Sala	29	14,822 m²

VERMELHO A CONSTRUIR

AMARELO A DEMOLIR

AZUL EXISTENTE



AUTODESK

www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

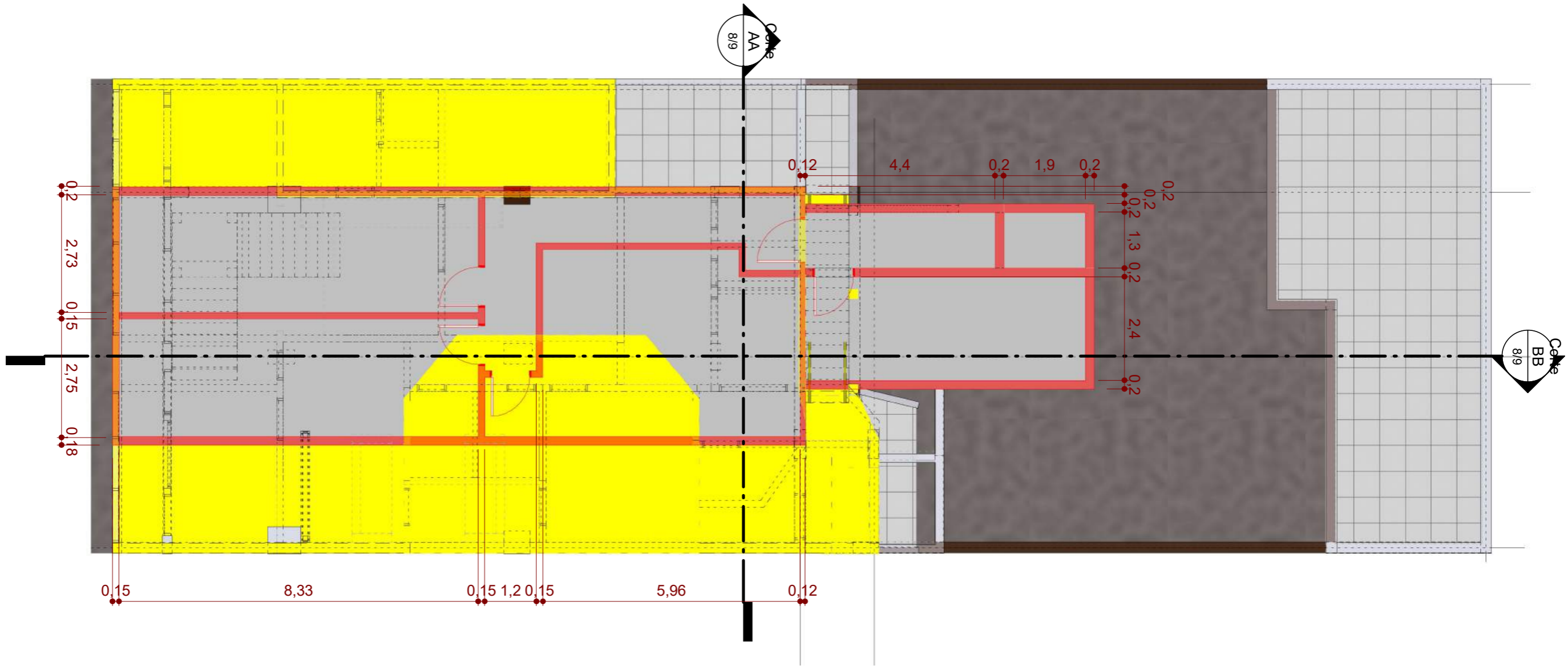
Projeto

Reforma

2º Pav.		
Número do projeto	1	3/9
Data	21/06/2019	
Desenhadas por	Author	
Verificado por	Checker	
Escala		1 : 100

1
ESCALA - 1 : 100

3º PAVIMENTO CONSTRUTIVO



- VERMELHO A CONSTRUIR
- AMARELO A DEMOLIR
- AZUL EXISTENTE

Áreas construídas 3º Pavimento			
Pavimento	Nome ambiente	Nº	Area Computável
3º PAVIMENTO	Elev Res	30	3,520 m ²
3º PAVIMENTO	Escada Enclausurada 3º Pav	31	18,291 m ²
3º PAVIMENTO	Saguão Elev Res	32	7,319 m ²
3º PAVIMENTO	Circulação Res	33	15,159 m ²
3º PAVIMENTO	Unid Res Mod 2	34	29,518 m ²
3º PAVIMENTO	Unid Res Mod 1	35	25,652 m ²
3º PAVIMENTO	Unid Res Mod 1	36	25,652 m ²

AUTODESK
www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

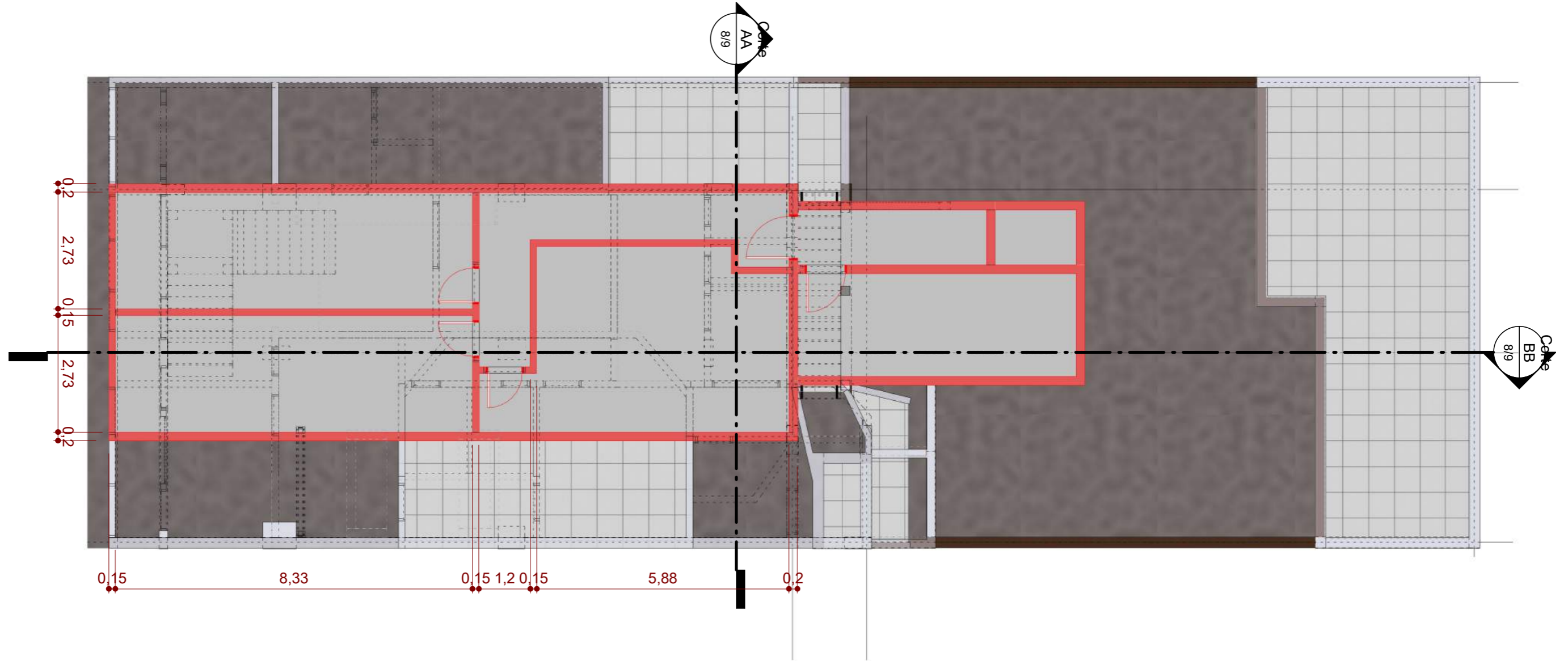
Projeto
Reforma

3º Pav.		
Número do projeto	1	4/9
Data	21/06/2019	
Desenhadas por	Author	
Verificado por	Checker	
Escala		1 : 100

ESCALA - 1 : 100

1

4° PAVIMENTO CONSTRUTIVO



Áreas construídas 4° Pavimento

Pavimento	Nome ambiente	N°	Area Computável
4° PAVIMENTO	Elev Res	37	3,520 m ²
4° PAVIMENTO	Escada Enclausurada 4° Pav	38	18,358 m ²
4° PAVIMENTO	Saguão Elev Res	39	7,359 m ²
4° PAVIMENTO	Circ Res 4° Pav	40	15,119 m ²
4° PAVIMENTO	Unid Res Mod 2	41	29,452 m ²
4° PAVIMENTO	Unid Res Mod 1	42	25,652 m ²
4° PAVIMENTO	Unid Res Mod 1	43	25,652 m ²

VERMELHO A CONSTRUIR

AMARELO A DEMOLIR

AZUL EXISTENTE



AUTODESK

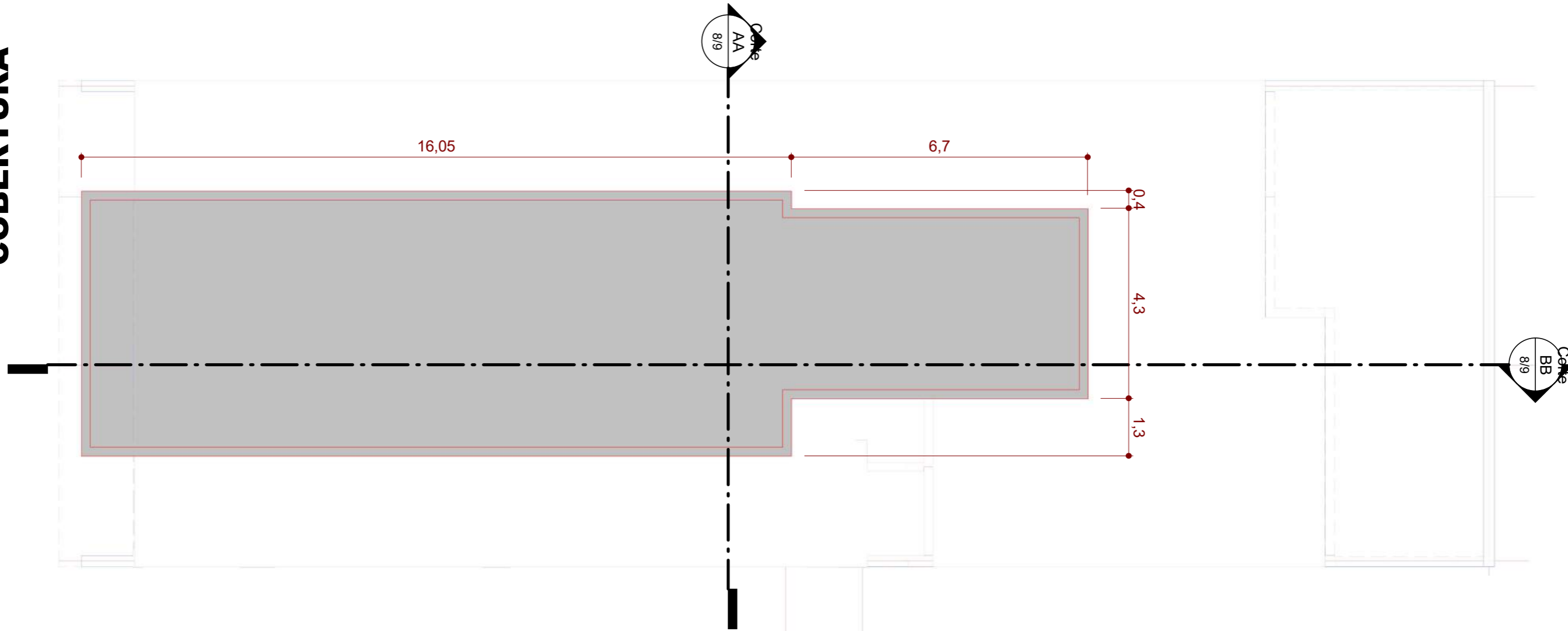
www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

Projeto	4° Pav		
	Número do projeto	1	5/9
Reforma	Data	21/06/2019	
	Desenhadas por	Author	
	Verificado por	Checker	
		Escala	1 : 100

ESCALA - 1 : 100

COBERTURA



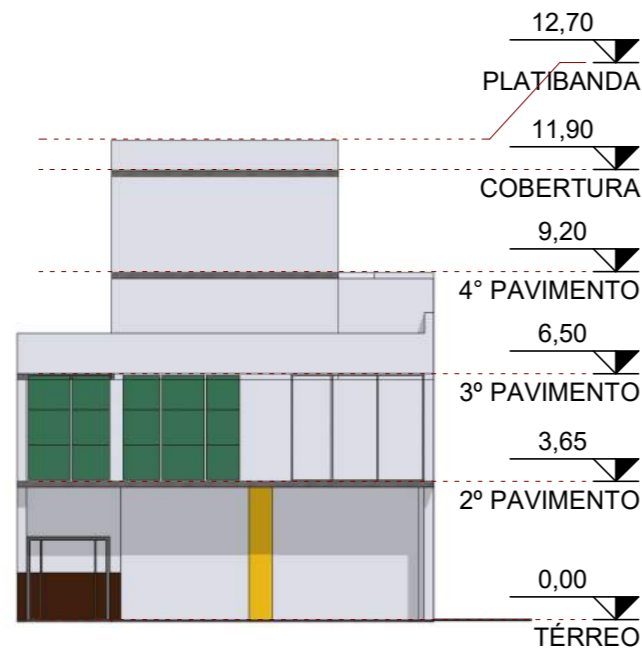
www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

Projeto
Reforma

Cobertura

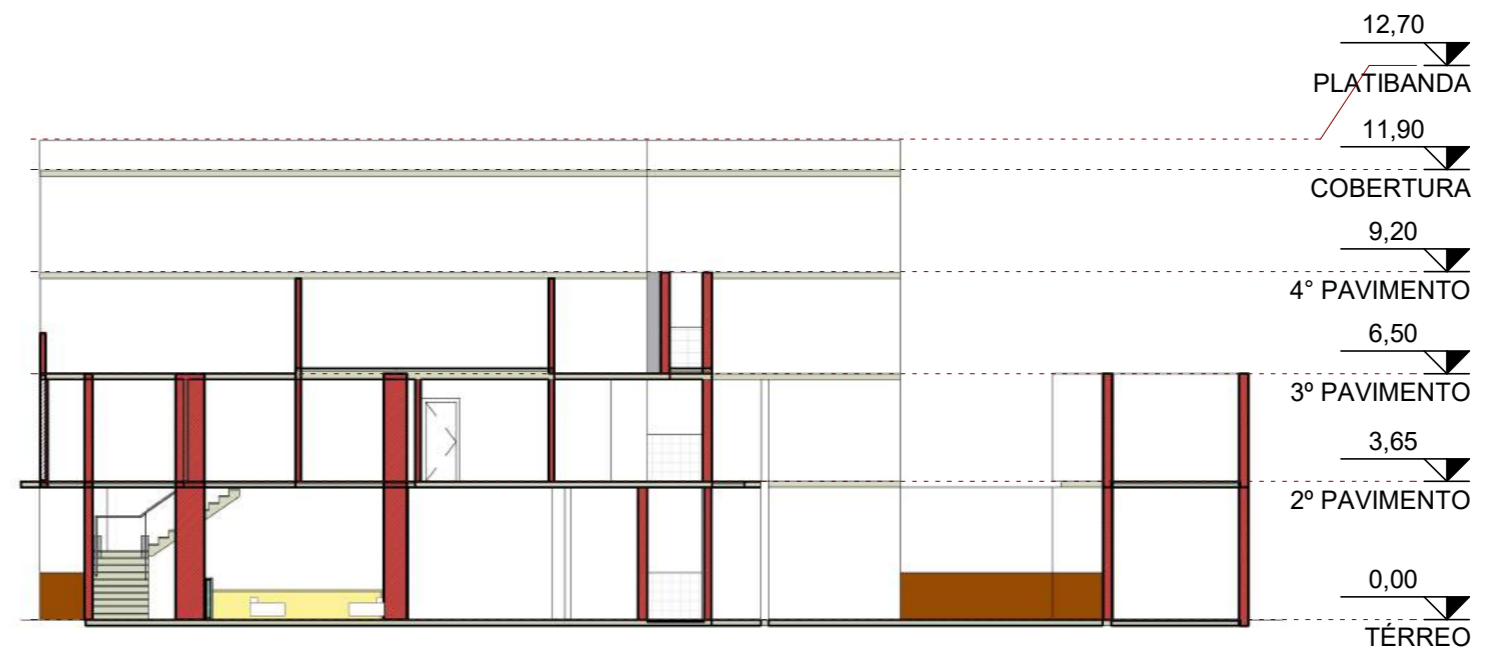
Número do projeto	1	6/9
Data	21/06/2019	
Desenhadas por	Author	
Verificado por	Checker	Escala
		1 : 100



ELEVAÇÃO FACHADA

2

ESCALA - 1 : 200



ELEVAÇÃO LATERAL

1

ESCALA - 1 : 200



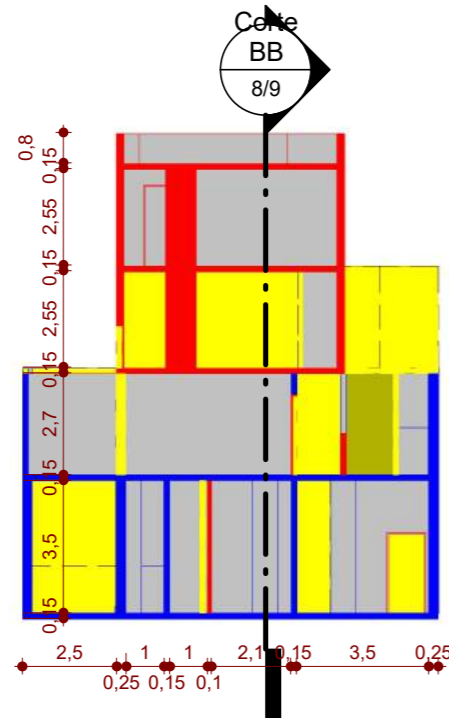
www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

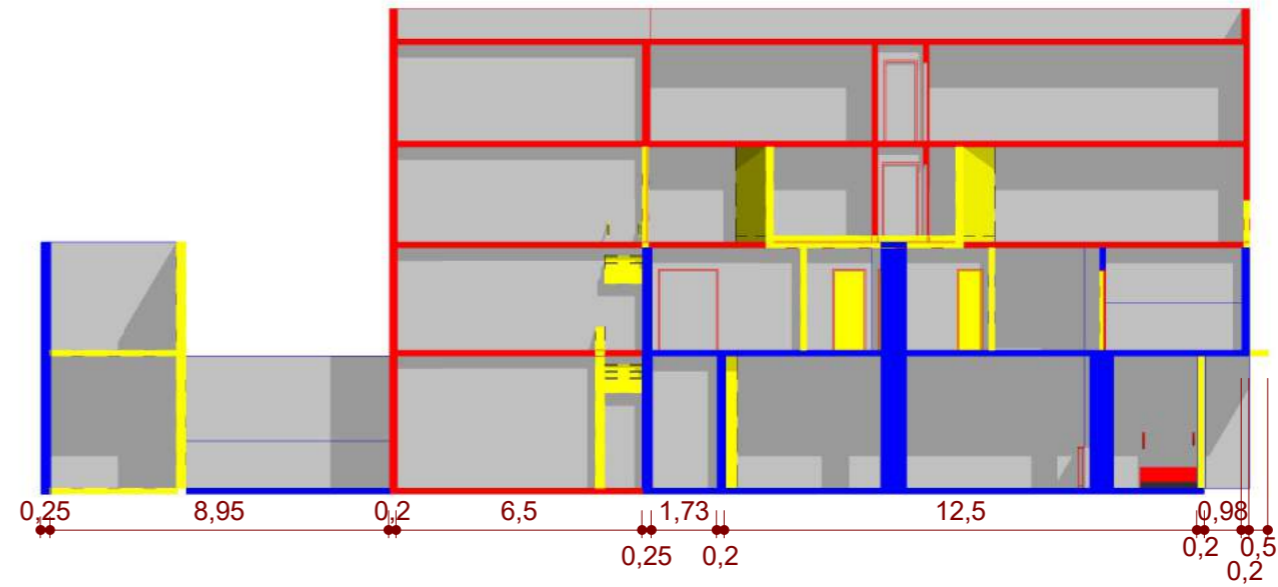
Projeto
Reforma

Elevação Frente e Lateral

Número do projeto	1	7/9
Data	21/06/2019	
Desenhadas por	Author	
Verificado por	Checker	
Escala		1 : 200



1 **Corte AA**
ESCALA - 1 : 200



2 **Corte BB**
ESCALA - 1 : 200

- VERMELHO A CONSTRUIR
- AMARELO A DEMOLIR
- AZUL EXISTENTE



AUTODESK

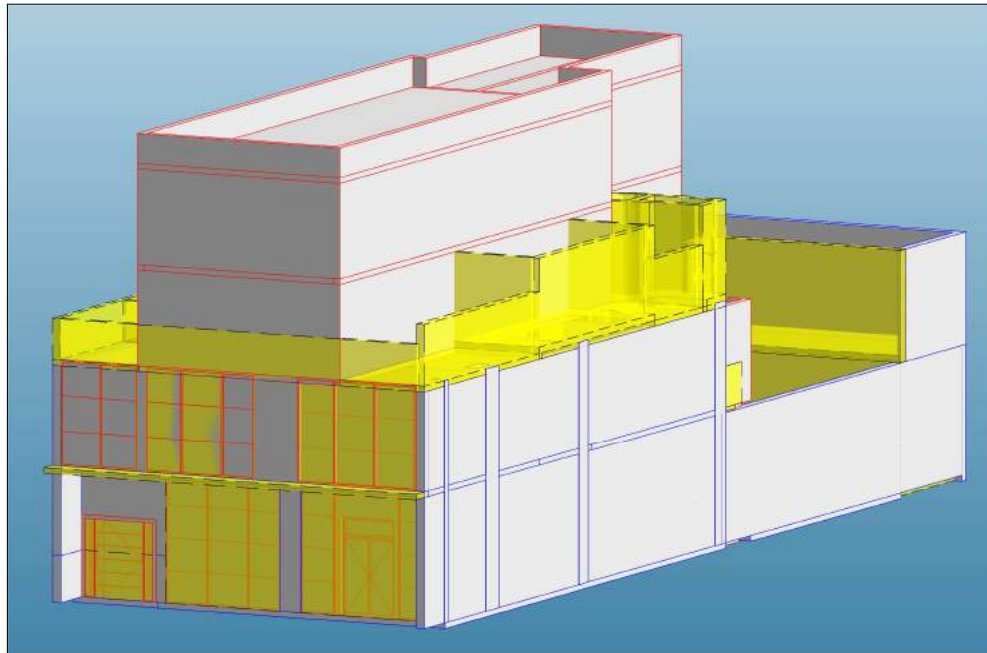
www.autodesk.com/revit

Número	Descrição	Data

Projeto

Reforma

Cortes AA e BB	
Número do projeto	1
Data	21/06/2019
Desenhadas por	Author
Verificado por	Checker
Escala	1 : 200



1

Visão1 3D Reforma

ESCALA -



2

Visão2 3D Reforma

ESCALA -



www.autodesk.com/revit

Projeto

Reforma

Visão 3D Reforma

Número do projeto 1

Data 21/06/2019

Desenhadas por Author

Verificado por Checker

9/9

Escala