# UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO TECNOLÓGICO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

# DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DO BIM NA ARQUITETURA DE INTERIORES: ESTUDO DE CASO

#### FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

# EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DO BIM NA ARQUITETURA DE INTERIORES: ESTUDO DE CASO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ing. João Luiz Calmon Nogueira da Gama

VITÓRIA

#### FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

# EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DO BIM NA ARQUITETURA DE INTERIORES: ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração Construção Civil.

Aprovada em: 13/03/2019

#### **BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Ing. João Luiz Calmon Nogueira da Gama
Doutor em Engenharia Civil
Professor Orientador – UFES

\_\_\_\_

Profa. Dra. Geilma Lima Vieira

Doutora em Engenharia Civil

Membro interno da banca examinadora – UFES

\_\_\_\_\_

Profa. Dra. Andréa Coelho Laranja

Doutora em Arquitetura e Urbanismo

Membro externo da banca examinadora – UFES

\_\_\_\_\_

Profa. Dra. Karla Moreira Conde

Doutora em Arquitetura, Tecnologia e Cidade

Membro externo da banca examinadora – UFES

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus de todo o aprendizado adquirido e trabalho realizado.

Aos meus amados pais e irmão, Fernando, Ivonete e Thiago, pelo apoio e por só quererem o meu bem e me valorizarem tanto como pessoa.

Eterno carinho e gratidão ao querido professor e orientador, João Luiz Calmon, sempre disponível e disposto a ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Você foi e é referência profissional e pessoal para meu crescimento. Obrigada pela paciência, por estar a meu lado e acreditar tanto em mim.

Agradeço a professora Andréa Coelho Laranja pela contribuição na minha graduação e no meu mestrado, por ter paciência e uma forma dócil de explicar o conteúdo, proporcionando um aprendizado agradável com tanta sabedoria e paciência.

A todos os alunos, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, especialmente as professoras Geilma Vieira e Cristina Engel por compartilharem o conhecimento com tanta dedicação. A Ingrid e ao Sidney, importantes nos processos burocráticos do mestrado.

A meus amigos do mestrado, pelos momentos divididos juntos.

#### **RESUMO**

Em meio à era da tecnologia e informação digital, os principais meios de expressão gráfica tradicionalmente utilizados hoje na arquitetura são os modelos 2D, dentre os quais mais se destaca o AutoCAD. Esse tipo de modelo cada vez mais se mostra insuficiente para atender às demandas da indústria da construção, mais especificamente em arquitetura de interiores. A atual busca constante para suprir a demanda exigida pelo mercado que, inclui novas soluções para reduzir custos, rentabilizar negócios, melhorar a qualidade e produtividade dos projetos, além da discussão e aplicação cada vez mais presente da sustentabilidade e eficiência energética fizeram a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil encontrar na tecnologia BIM (Building Information Modeling), um forte aliado nessa expansão. O BIM ou Modelagem da Informação da Construção se trata de um processo que possui grande potencial para utilização na arquitetura, incluindo projetos de interiores, uma vez que permite a representação da edificação com dados e informações que geram um modelo virtual 3D onde são inseridas dentre outras, as especificações, características dos materiais. Apesar das potencialidades da aplicação do BIM para o uso em projetos de interiores, sua adoção nesta área ainda não é difundida e existem poucos estudos que abordam como essa tecnologia auxilia nesse processo. O objetivo geral deste trabalho é explorar as potencialidades do uso da tecnologia BIM em projetos de interiores. Como metodologia utilizou-se o estudo de caso do projeto de reforma de um apartamento aplicando softwares BIM. A partir disso foram analisados os resultados encontrados, a fim de destacar as potencialidades para o uso dessa tecnologia em projetos de arquitetura de interiores e, dessa forma, contribuir para a disseminação do conhecimento e aplicação do BIM, incentivando seu uso e o interesse de novos pesquisadores para a área.

#### **ABSTRACT**

The means of communication and digital technology, the main means of indicating traditional graphics have already been used in the 2D scenario, among which stand out AutoCAD. This type of model is increasingly difficult to meet the demands of the construction industry, more specifically in interior architecture. The current ongoing quest to meet market demand includes new solutions for solving costs, making business profitable, improving the quality and productivity of projects, and presenting the presence of more companies such as the areas close to BIM technology. Construction Information Modeling, a strong ally in this expansion. BIM or Construction Information Modeling is a process that has great potential for the use of architecture, including environment projects, since it allows the presentation of information and data that generate a virtual 3D model where they are inserted as specifications, material features, etc. The main applications of BIM for the use of interior projects, their implementation in the area are still not important and are being developed. of this work is to explore the potential of using BIM technology in interior design for the study of a case project of reforming an apartment using BIM softwares. From the forum of exit of the culture media, in order to highlight the potentialities for the use of interior and data technologies, contribute to the dissemination of knowledge and application of BIM, for an area.

#### LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

a.C. Antes de Cristo

AEC Arquitetura, Engenharia e Construção

AIA American Institute of Architects ou Instituto Americano de Arquitetos

AsBEA Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BIM Building Information Modeling ou Modelagem de Informação da

Construção

BPC Bolsista Pesquisador Capixaba

CAD Computer Aided Design

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAU Conselho de Arquitetura e Urbanismo

CBIC Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CDCON Classificação e Terminologia para a Construção

CEE Comissão de Estudo Especial

CEP Código de Endereçamento Postal

CIBSE Chartered Institution of Building Services Engineers

Dr. Arq. Doutor em Arquitetura

Dr. Eng. Doutor em Engenharia

ES Espírito Santo

FAPES Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo

IFC Industry Foundation Classes

INT Arquitetura de interiores

IP Intellectual Property ou Propriedade Intelectual

ISO International Organization for Standardization ou Organização

Internacional de Normalização

LABESBIM Laboratório de Engenharia Simultânea e BIM

LoD Level of Development/Detail ou Nível de Desenvolvimento/

Detalhamento

Multivix Empresa Brasileira de Ensino Pesquisa e Extensão (Faculdade)

NBR Norma Brasileira

PII Personal Indemnity Insurance ou Seguro de Indenização Pessoal

PPGEC Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

UFBA Universidade Federal da Bahia

UFC Universidade Federal do Ceará

UFES Universidade Federal do Espírito Santo

UFF Universidade Federal Fluminense

UFPR Universidade Federal do Paraná

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

UFV Universidade Federal de Viçosa

UNICAMP Universidade Estadual de Campinas

UPM Universidade Presbiteriana Mackenzie

USP Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Limites do tema	14
Figura 2: Representação Arquitetônica da Época Mesopotâmica	17
Figura 3: Exemplo de modelo BIM	22
Figura 4: Exemplo de Modelo BIM	22
Figura 5: Ciclo de vida da edificação utilizando o BIM	23
Figura 6: Cenário BIM no Brasil.	25
Figura 7: Resumo das Dimensões BIM.	27
Figura 8: Comparativo entre o uso de Revit e ArchiCAD no Mundo	31
Figura 9: Modelo do Revit	33
Figura 10: Modelos do Revit com a estrutura da edificação	33
Figura 11: Interface do Revit	34
Figura 12: Exemplo de avatar utilizado para navegação no modelo 3D do N	avisworks.
	35
Figura 13: ReCa	36
Figura 14: O que é QR Code?	38
Figura 15: Render Panorama para realidade virtual	39
Figura 16: Realidade Aumentada.	40
Figura 17: Biblioteca DECA BIM com famílias de louças e metais	41
Figura 18: Metodologia	47
Figura 19: Metodologia ProKnow -C aplicada à pesquisa	48
Figura 20: Etapa de estudo de caso	51
Figura 21: QRcode do ambiente suíte	52
Figura 22: Registro fotográfico da cozinha.	55
Figura 23: Modelo BIM do levantamento do apartamento	56
Figura 24: Visualização 3D do modelo BIM do levantamento do apartamen	to, na fase

Figura 25: Filtragem da fase do projeto em Levantamento	58
Figura 26: Planta Baixa do levantamento do apartamento	58
Figura 27: Planta baixa Demolir/Construir do apartamento	59
Figura 28: Modelo BIM do levantamento do apartamento	60
Figura 29: Família de papeleira deca com as informações	60
Figura 30: Família de papeleira deca com as informações	61
Figura 31: Vista 3D da cozinha com marcenaria exclusiva	62
Figura 32: Projeto na etapa de Estudo preliminar	63
Figura 33: Tabela de especificação de materiais de louças e metais do projeto	64
Figura 34: Render estático do banheiro social.	65
Figura 35: QR CODE do render 360° da sala de estar	65
Figura 36: Relatório de interferência	67
Figura 37: Relatório de interferência	68
Figura 38: Relatório de interferência	69

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: American Institute of Architects LoD 100	29
Quadro 2: American Institute of Architects LoD 200	29
Quadro 3: American Institute of Architects LoD 300	30
Quadro 4: American Institute of Architects LoD 400	30
Quadro 5: American Institute of Architects LoD 500	31
Quadro 6: Barreiras de adoção do BIM	44
Quadro 7: Problemas de colaboração em projetos BIM	46
Quadro 8: Artigos Filtrados.	49
Quadro 9: Potencialidades do BIM para arquitetura de interiores	71

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivo Específicos	13
1.1.3 Limitações da Pesquisa	14
1.1.4 Estrutura da Dissertação	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1.1 A Evolução das Ferramentas Projetuais	16
2.1.2 Building Information Modeling	20
2.1.3 BIM no Brasil	24
2.1.4 Dimensões Do BIM	27
2.1.5 Nível de Desenvolvimento (LoD)	28
2.1.6 Softwares BIM	31
2.1.7 Autodesk Revit®	32
2.1.8 Autodesk Navisworks®	34
2.1.9 <i>ReCap</i> ™ - Escaneamento a laser	35
2.1.10 QR CODE	37
2.1.11 Realidade Virtual (RV)	38
2.1.12 Realidade Aumentada (RA)	39

.40
.40
.42
.47
.54
.54
.54
.55
.56
.68
.69
.71
.79
.81
.82
.82

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

À medida que o uso prático do *design* baseado em *Building Information Modeling* (BIM) cresce, sua influência se expande para o campo do design de arquitetura de interiores. Segundo Kim et al. (2016), o BIM possibilita verificar vários planos de trabalho para o projeto, alcançar a tomada de decisões de maneira eficaz e alterar o projeto de maneira eficiente. Portanto, o BIM também é um campo promissor no *design* de arquitetura de interiores. Segundo Hamid et al (2017), em comparação com outros campos, como a Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) da indústria, tem se desenvolvido menos pesquisas e projetos sobre BIM na área de *design* de arquitetura de interiores. Com a revisão bibliográfica verificou-se que a produção científica no Brasil e no Mundo referente a tecnologia BIM aplicada em projetos de arquitetura de interiores ainda ocorre de forma incipiente.

Neste contexto ressalta-se a importância de um estudo minucioso sobre aplicação de processos BIM nos projetos de interiores e identificação das potencialidades do uso do BIM para essa área.

#### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é explorar as potencialidades do uso da tecnologia BIM em projetos de arquitetura de interiores.

#### 1.1.2 Objetivo Específicos

Para o atendimento do objetivo geral, devem ser alcançados os seguintes objetivos específicos:

- Definir o estudo de caso para a modelagem BIM,
- Modelagem e desenvolvimento do projeto de arquitetura de interiores com o nível LoD 300 e as dimensões 3D (modelagem) e 5D (custo).
- Realizar estudo dos softwares Autodesk Revit 2018.
- Realizar a verificação de interferências para a compatibilização do projeto.

 Extrair o quantitativo de materiais a fim de resultar a dimensão 5D, custos da reforma.

#### 1.1.3 Limitações da Pesquisa

Após revisão bibliográfica, cursos e estudos de *software*s BIM, elaborou-se o recorte com o limite da pesquisa conforme ilustra a Figura 1, por sua vez definida por estudo de caso em um projeto de arquitetura de interiores, em um apartamento, utilizando o BIM.

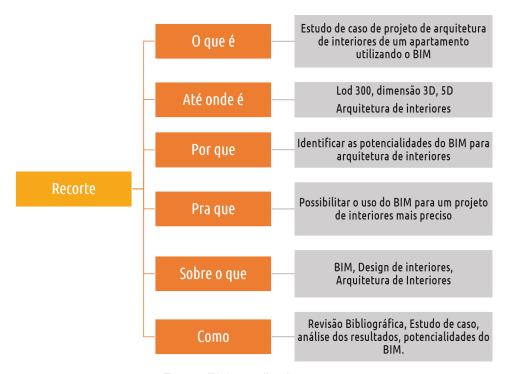


Figura 1: Limites do tema

Fonte: Elaboração da autora.

O *Level of Detail* (LoD) termo definido em português como nível de desenvolvimento, usado para o estudo de caso foi o Lod 300, com a precisão da modelagem e informações detalhadas. Além do nível de desenvolvimento, adotou-se também as dimensões 3D (modelagem) e 5D (custo), a fim de identificar as potencialidades dessa tecnologia para a arquitetura de interiores, incentivando e possibilitando o uso do BIM para o setor AEC.

#### 1.1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação está dividida em sete capítulos:

15

Capítulo 01: introdução contendo a contextualização, justificativa da escolha do

tema, objetivos, limitações do estudo e a estrutura da dissertação.

Capítulo 02: revisão bibliográfica abordando a evolução das ferramentas projetuais,

os conceitos BIM, nível de detalhamento (LoD), informação da modelagem da

construção, biblioteca e template, descrição dos softwares utilizados e pesquisas na

área de BIM e design de interiores.

<u>Capítulo 03:</u> metodologia da pesquisa, contendo as etapas para o desenvolvimento

da análise.

Capítulo 04: desenvolvimento do estudo de caso com os projetos de interiores,

estudo preliminar, anteprojeto, projeto básico, projeto executivo.

Capítulo 05: validação dos resultados obtidos, além das considerações sobre

problemas e potencialidades dos processos.

<u>Capítulo 06:</u> conclusões e considerações finais, além de sugestões para pesquisas

futuras na área.

Capítulo 07: Referências Bibliográficas.

**Apêndice 01:** Projeto de Arquitetura de Interiores.

Apêndice 02: Orçamento da obra.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica possibilita ao pesquisador analisar a importância científica do trabalho proposto (MACEDO, 1994), define os conceitos e as bases intelectuais em que a lógica da pesquisa está sendo organizada (TRENTINI; PAIM, 1999). Para Echer (2001) é apenas depois de uma revisão de literatura que o pesquisador apresentará condições de formar um percurso científico que reflita uma posição a respeito do assunto e saberá avaliar a relevância do trabalho abordado, evitando a possibilidade de estar reinventando a roda (MACEDO, 1994), até de estar sugerindo uma alternativa para um problema já solucionado, ou que já apresente melhores soluções na literatura.

# 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A etapa inicial desta pesquisa consiste na elaboração de um referencial teórico por meio da pesquisa de bibliografias nacionais e internacionais que abordam o tema em estudo.

Esta etapa transcorre durante toda a pesquisa e abrange artigos científicos disponibilizados nas bases de dados do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), dissertações e teses de mestrado, legislações pertinentes, relatórios de órgãos nacionais e internacionais relacionados ao tema. Também estão inclusos nesta etapa consultas a manuais e tutoriais referentes aos softwares que serão analisados. Esta consulta abrange livros, documentos das empresas detentoras dos softwares e outras mídias, como vídeos e imagens.

#### 2.1.1 A Evolução das Ferramentas Projetuais

A arquitetura é uma forma de representação que se caracteriza como um fenômeno dotado de forte comunicação, com própria linguagem, cabendo análises distintas em enfoques variados, sociais, econômicos, artísticos, conceituais, morfológicos, dentre outros (CATTANI, 2006). Nesse sentido, ao considerar a arquitetura como produto ou processo, é relevante atribuir a ela o papel da representação gráfica.

De acordo com Liedke (1997), ao construir uma linha histórica, é possível considerar que as primeiras obras permaneciam meramente no campo cognitivo, imaginário e

assim eram construídas. Posteriormente, talvez ao homem coubesse a possibilidade de copiar construções, mantendo-as previamente em sua mente (isto é, sem uma prévia representação gráfica), mas atribuindo soluções para problemas baseadas no saber fazer (LIEDKE, 1997).

A conjugação de precisão e antevisão formal, conceitual e de evasão de problemas, é o fenômeno inicial da constituição das mais primárias formas de representação, seja desde os idos da antiga Mesopotâmia, com suas manifestações cuneiformes de desenho arquitetônico, até os mais complexos sistemas computacionais, há uma inquestionável correlação das necessidades que, caminhando com o conhecimento científico, atribui com o passar do tempo, maior precisão e rapidez na constituição das obras arquitetônicas (CATTANI, 2006).

Após os mencionados sistemas representativos mentais pré-históricos, observa-se na Mesopotâmia as primeiras formas de representação gráfica, conforme ilustra a Figura 2, apresenta-se ainda em formato cuneiforme. Oriundos de 2450 a.C. são formas com alto grau de feição, icônica, similar as aparências tridimensionais (OLIVEIRA, 2002).

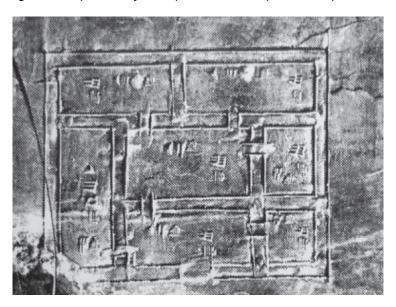


Figura 2: Representação Arquitetônica da Época Mesopotâmica.

Fonte: CATTANI (2006 p.1).

No entanto, são as formas primitivas de representação bidimensional as mais proeminentes do ponto de vista evolutivo. São formas análogas aos atuais cortes, fachadas, plantas:

Se comparadas com os sistemas de representação da arquitetura atuais, essas representações primitivas podem parecer precárias, restritas e mesmo simplórias. No entanto, significaram avanços expressivos em termos de raciocínio e representação abstratos, apresentando um aspecto que, em essência, pouco mudou desde então (CATTANI, 2006, p. 3).

Não devem ser encarados como formas simplórias, mas sim como verdadeiros e vitais avanços na forma de racionalizar e planejar o espaço construído (BASSO, 2015).

Para Martínez (1969) os períodos anteriores à Renascença são marcados, sobretudo, pela manifestação puramente do saber-fazer, transmitido de geração em geração, usualmente de maneira oral. Dessa forma as representações gráficas arquitetônicas não se manifestavam de maneira contundente.

O pós-Medievo trouxe a necessidade dos desenhos, pois se ampliou a gama de tipologias construtivas. Igualmente contemporâneo a essa nova primazia de tipologias, aparecem linguagens arquitetônicas distintas e com novas técnicas construtivas, como o gótico. A especialização e a repetição dos modos de fazer tornaram necessária a compreensão prévia da obra a ser executada, bem como a possibilidade de correspondência entre o planejado e o executado (MARTINEZ, 1990).

Segundo Mascaró (1990) o advento e a aplicação em larga escala das representações gráficas arquitetônicas permitiram a averiguação de possibilidades projetuais distintas sem a necessidade de prévia execução, tal qual era realizada até então antes do Renascimento.

Ao longo dos séculos, o desenho passou a ser parte integrante, quase indissolúvel, da profissão arquitetônica. Como forma de repensar soluções, antever problemas, testar possibilidades, melhorar a comunicação entre o projetista e o executor (considerando tempos atuais), cada vez mais o domínio da técnica da representação faz-se necessário.

Nas últimas décadas, surge o desenvolvimento de tecnologias para auxiliar o desenho técnico e a representação gráfica dos projetos, tendo como por exemplo o *Computer Aided Design* (CAD) e *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção (WONG; ZHOU, 2015).

As ferramentas da plataforma *Computer Aided Design* possibilitam arquitetos, engenheiros, design gráfico, artistas e outros profissionais, criarem desenhos de precisão ou ilustrações técnicas vetorizadas, como uma prancheta virtual. Esses

softwares CAD podem ser usados para criar desenhos bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D). Porém essa plataforma, não foi desenvolvida especificamente para a construção civil, dessa forma se mostra ineficiente para analisar, ou mesmo para compatibilizar de forma precisa e simultânea os projetos (AZHAR, 2010).

Os modelos CAD possuem problemas, sendo o principal abordado por Motawa e Carter (2012) a falta de integração entre as ferramentas, o que acarreta a entrada de diversos dados e incorretos, além de desconsiderar as alterações da construção durante todo o seu ciclo de vida.

A busca constante de soluções para reduzir custos, melhorar a produtividade e rentabilizar negócios, além da discussão e aplicação cada vez mais presente da sustentabilidade, fizeram as áreas encontrarem na tecnologia um forte aliado nessa expansão.

Uma nova forma na elaboração e gestão dos projetos na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é o *Building Information Modeling* (BIM). Este novo processo de modelar e gerir empreendimentos apresenta melhorias expressivas no projeto, planejamento e na integração das diferentes disciplinas dos projetos, o que permite reduzir incompatibilidades, orçamentos precisos e aperfeiçoamento dos prazos de execução visando a sustentabilidade na construção civil.

No caso da plataforma BIM desde o primeiro momento, o projeto é criado em 3D e gerenciadas as informações da modelagem dos componentes e elementos constituintes da edificação com os seus respectivos parâmetros.

As paredes, por exemplo, são construídas virtualmente no computador como volumes (dimensões de largura, espessura e altura) associando aos materiais que irão compôlas. Em paralelo obtém-se os quantitativos dos materiais relacionados a esta estrutura modelada, o volume de reboco e a área de pintura que estas paredes irão consumir. E ainda é possível adicionar a estes materiais algumas informações como custos e propriedades, dessa forma podem ser extraídos orçamentos e planilhas para o gerenciamento da obra. Esses materiais que compõem os elementos do projeto têm propriedades gráficas que serão mostradas automaticamente, de diversas maneiras, quando estes elementos forem vistos em planta, corte, elevação e 3D.

Esse modo de visualização e informação contida a partir de um único modelo proporciona uma melhor compatibilização dos projetos e disciplinas, e em

consequência uma significativa diminuição de erros de projeto. Dessa forma, a tecnologia BIM é a inovação tecnológica que promove o aumento da qualidade e produtividade dos projetos, além da diminuição do custo e tempo, alcançando o proposito de otimização da indústria de AEC (AZHAR, 2011).

Após concluído o modelo, com os materiais associados e a edificação modelada é possível criar perspectivas renderizadas dentro do próprio *software*, sem a necessidade de migração entre plataformas. O BIM possibilita novas formas de analisar e tomar decisões, gerenciar e monitorar os impactos ambientais da construção e progresso do projeto por meio de uma tecnologia de prototipagem, parametrização e visualização virtual (WONG; ZHOU, 2015).

Observa-se a importância do desenho técnico com informação enquanto racionalização da arquitetura, sendo a comunicação das informações referentes ao elemento a ser construído, do saber fazer com o auxílio das atuais ferramentas de gestão de projeto e obra de todo o ciclo de vida da edificação, de forma otimizada e com recursos visuais e de análises facilitando e auxiliando os arquitetos e engenheiros nas decisões de projeto.

#### 2.1.2 Building Information Modeling

A tecnologia BIM ganhou notoriedade a partir dos anos 2000. Entretanto, o termo foi usado pela primeira vez no ano de 1975, em um trabalho de Chuck Eastman, docente na Faculdade de Arquitetura e Ciências da Computação no Instituto de Tecnologia da Geórgia, para o *American Institute of Architects* (Instituto Americano de Arquitetos) relatando a tecnologia que relaciona a modelagem tridimensional de uma edificação com as suas informações. Eastman descreve o conceito como *Building Description System*, Sistema de Descrição de Construção (EASTMAN, 1975).

A terminologia foi progredindo e no início dos anos 1980 conhecida como *Building Product Models* (Modelo de Produtos de Construção) nos Estados Unidos e na Europa por *Product Information Models*, (Modelo de Informações de Produto) (EASTMAN, 2008).

O termo *Building Modeling* surgiu no ano de 1986, no artigo de Robert Aish "*Building Modeling: The Key to Integrated Construction CAD*" (Modelagem da Construção: A Chave para integração da construção CAD). Aish apresenta o *Building Modeling* como

um sistema de modelagem tridimensional de edifícios podendo extrair desenhos de forma automática, conectados a um banco de dados e parâmetros (AISH, 1986).

Com o passar dos anos e as transformações dos *software*s BIM, a terminologia foi desmembrando outras variações, no ano de 2002, Jerry Leiserin ressaltou em seu artigo *Comparing Pommes and Naranjas* (Comparando maçãs com laranjas) o termo *Building Information Modeling*:

É difícil suficiente comparar coisas distintas, tais como maçãs e laranjas, mas ainda mais difícil quando é comparar termos diferentes em línguas diferentes. Como arquitetos, construtores e proprietários /operadores mudam seus termos de comunicação, descrição e comunicação de "CAD" para "a próxima coisa", nos deparamos com o problema de maçãs e laranjas com relação à proliferação de nomes em línguas que nos impedem de distinguir diferenças e/ou semelhanças significativas nas abordagens de softwares de construção virtual. Estou convencido de que a indústria da construção não pode avançar com qualquer uma dessas novas ferramentas, a menos e até chegar ao acordo sobre um termo para substituir o "CAD". Estou igualmente convencido de que o melhor termo para esta finalidade é... Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção) (LEISERIN, 2002, p.1).

Ainda segundo Leiserin (2002), o *Building Information* (Informação da Construção) representa um forte entendimento do que é o projeto, construção, operação e manutenção de edificações.

E o *Modeling* (Modelagem), tem a conotação matemática, de descrição digital de objetos ou sistemas.

O professor Norte Americano Chuck Eastman, apresenta outro conceito da tecnologia BIM:

Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital. Um modelo virtual completo gerado computacionalmente contém a geometria exata e dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção (EASTMAN, 2008 p.1).

#### A Figura 3 e Figura 4 exemplificam um modelo BIM descrito por Eastman (2008):



Figura 3: Exemplo de modelo BIM.

Fonte: Nós Arquitetos e Engenheiros Associados (2018).

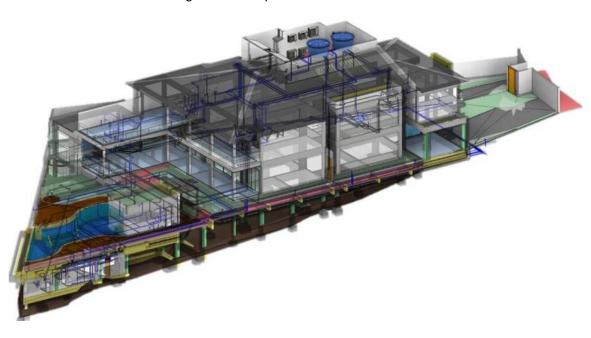


Figura 4: Exemplo de Modelo BIM.

Fonte: Nós Arquitetos e Engenheiros Associados (2018).

Este modelo BIM contém as disciplinas de projetos modeladas virtualmente em três dimensões, com informações essenciais para realizar a compatibilização dos projetos, assim como orçamentos e planejamentos para a execução da obra.

Para que seja realizada a aplicação da tecnologia BIM de forma correta é necessário

estabelecer o objetivo final da construção dos modelos virtuais e compreender como é a execução de cada etapa para que, de fato, possa extrair as informações corretas e necessárias.

De acordo com Hamid (2016), um modelo de informação do edifício (BIM) é definido como uma representação digital e de características funcionais de uma instalação. Como tal serve como um recurso de conhecimento compartilhado para informações sobre uma instalação que forma uma base confiável para as decisões durante o seu ciclo de vida, desde o início em diante. Dessa forma, o modelo virtual ajuda a planejar, projetar, construir e operar, havendo um entendimento das atividades com a integração eficaz de equipes multidisciplinares e elementos necessários do ciclo de vida da edificação, conforme ilustra a Figura 5. E ainda, é possível gerar relatórios, orçamentos, simulações, análise e soluções dos processos, permitindo a avaliação prévia do desempenho da edificação, simultaneamente as revisões de projetos.

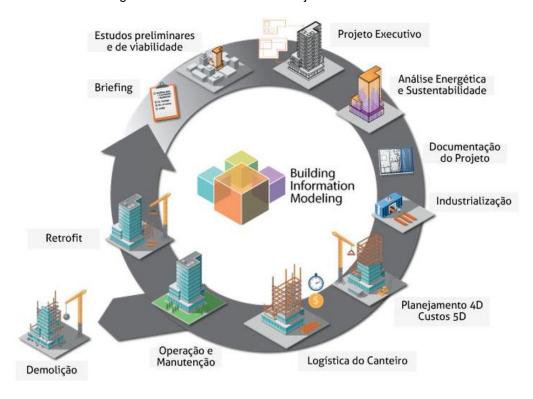


Figura 5: Ciclo de vida da edificação utilizando o BIM.

Fonte: The BIM hub (2018), modificado pela autora.

A primeira etapa do ciclo de vida da edificação é o *briefing*, onde são detalhadas as necessidades do cliente com as informações e diretrizes para a concepção do projeto. É nessa etapa, por exemplo, que o cliente define a performance que deseja do projeto

e que o arquiteto começa a traçar as estratégias nesta direção.

A próxima fase é a etapa de estudos preliminares e de viabilidade, em que verificamse as informações coletadas no *briefing*, as necessidades e anseios do cliente, as normativas e legislações locais, iniciando assim as fases iniciais do projeto, considerando os estudos geotécnicos e topográficos, condicionantes climaticos da região e legislação, essa equação resulta no projeto preliminar que será apresentado ao cliente, com a dimensão 3D do BIM, a modelagem.

De acordo com Gehbauer (2002), o estudo inicial precisa ser desenvolvido de forma criteriosa, desde as primeiras análises que envolvem o empreendimento, buscando as melhores alternativas para orientar as decisões projetuais. Diante disso é possível realizar as analises energéticas e de sustentabilidade da edificação, que retrata a dimensão 6D do BIM.

Em seguida, é desenvolvido o projeto executivo com as informações detalhadas a respeito da edificação, como acabamentos e materiais definidos. Durante o processo de desenvolvimento do projeto, são realizadas diferentes análises do modelo BIM, documentando e inserindo informações de cada elemento modelado. Com os projetos integrados num só modelo há a compatibilização simultanea, por conseguinte dimunição de erros.

De acordo com Ayres (2009), durante o desenvolvimento dos projetos acontecem uma série de aperfeiçoamentos, em um conjunto de informações necessarias e que precisam ser repassadas às fases seguintes. Com o crescente banco de dados e informações se faz necessária a gestão da dimensão BIM 4D (Tempo) e 5D (Custo).

Pretti (2013) afirma que o BIM coloca em prática os conceitos da engenharia simultânea, pois tem o potencial para gerenciamento integrado de informações durante o ciclo de vida da edificação. Sendo assim, envolvendo a dimensão BIM 7D, onde há o gerenciamento de facilidades.

#### 2.1.3 BIM no Brasil

O mercado brasileiro, segundo Kassem e Amorim (2015) apresenta particularidades próprias e questões culturais não vistas nos diversos países que caminham na implantação BIM. Dessa forma, o Brasil está desenvolvendo ações para propagar e

fomentar, capacitar e difundir o BIM nacionalmente, o que incluem protocolos, especificações de novos profissionais e o desenvolvimento de programas de capacitação. Procura-se desenvolver diretrizes para o aprendizado BIM a nível superior federal e treinamento profissional. Para isso, no ano de 2010, o Governo brasileiro criou a Comissão dos Estudos Especiais em forma conjunta na estruturação legal e normativa, na academia, no corpo técnico, na área pública e privada.

A Figura 6, destaca os principais acontecimentos para o BIM no Brasil no mercado profissional e para a academia.

2018 EDITAIS PÚBLICOS PARA LICITAÇÃO PARANÁ, MATO GROSSO DO SUL ■ PÓS GRADUAÇÕES 2016 CRIAÇÃO DO CADERNO DE PROJETO BIM DE ADOÇÃO EM INSTITUIÇÕES SANTA CATARINA 2014 **GUIAS CBIC** INICIATIVA PÚBLICA 2011 ABNT/CEE-134 COMISSÃO DE ESTUDO ESPECIAL BIM 2010 PUBLICAÇÕES EM EVENTOS NACIONAIS 2007 2006 INICIATIVAS PRIVADAS BIBLIOTECA DA PUC -RJ CONTIER ARQUITETURA – PIONEIRO NA ADQUIRIÇÃO DA LICENÇA DO REVIT 2002 ÍNICIO DA ATENÇÃO PELOS ESCRITÓRIOS DE DISSERTAÇÕES E PESQUISAS 2000 **ARQUITETURA ■**UFF, UFSC e UFRGS MERCADO PROFISSIONAL ACADEMIA

Figura 6: Cenário BIM no Brasil.

Fonte: Elaboração da autora.

No setor privado, o escritório pioneiro foi o Contier Arquitetura, que no ano de 2002, adquiriu a licença do Revit e em seguida, outros escritórios começaram a utilizar o software.

No ano de 2014, na estruturação normativa, o estado de Santa Catarina criou o Caderno de Apresentação de Projetos em BIM com procedimentos para a apresentação de projetos pelos prestadores de serviço do estado, adotados pelo Comitê de Obras e Serviços. O estado foi o primeiro do Brasil a organizar um programa de implementação que exige projetos no formato BIM. Além disso, criou-se o Guia ASBEA (2014) de boas práticas em BIM, a Coletânea de Implementação do BIM para Construtores e Incorporadoras elaborada pela Câmara Brasileira da Indústria da

Construção (CBIC) e três normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sobre o sistema de classificação foram elaboradas por uma comissão especial de estudo voltada ao BIM:

- A ABNT/CEE-134 Modelagem de Informação da Construção (Bim): é referente ao BIM e seus sistemas de classificação de elementos e componentes da construção (ABNT, 2009).
- A NBR ISO 12006-2 Construção de Edificação Organização de Informação da Construção: é uma norma voltada à construção de edificação e à sua organização de informação, criada no ano de 2010. Sua parte dois trata de "Estrutura para classificação de informação" define diretrizes e uma estruturação para a concepção de sistemas de classificação das informações da Construção, permitindo o desenvolvimento de sistemas de classificação compatíveis internacionalmente (ABNT, 2010).
- A NBR 15965 Sistema de classificação da informação da construção: foi criada no ano de 2011 e diz respeito ao sistema de classificação da informação da construção. Este é um sistema de classificação das informações que oferece à indústria da construção a possibilidade de padronização para o todo país da nomenclatura utilizada nos seus processos (ABNT, 2011).

Na academia, a Universidade Federal Fluminense (UFF) apresentou o tema BIM no ano de 1996 com as defesas de dissertações pertinentes, em seguida no ano 2000 através projeto Classificação e Terminologia para a Construção (CDCON) em parceria com à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), geraram incentivo para a discussão do BIM no Brasil.

A partir surgiu a Rede BIM Brasil, a fim de unir diversas universidades e seus grupos de pesquisa na conversa sobre a temática. As universidades abrangidas são: Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e Universidade Federal do Ceará (UFC).

No corpo técnico, a primeira publicação de artigos sobre o assunto BIM em revistas brasileiras é datada do ano de 2006, apresentando crescimento significativo a partir

do ano de 2008.

Na área pública, se apresenta em velocidade menor na difusão e implementação do BIM, porém no ano de 2006 houve uma iniciativa da Engenharia do Exército para tal. Atualmente, o governo brasileiro se empenha em difundir o BIM, com editais já lançados para licitações de obras como o estado do Paraná e Mato grosso do Sul.

#### 2.1.4 Dimensões Do BIM

O BIM possui diversas camadas de informação, conhecidas como dimensões. Um modelo pode ser 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, até nD, conforme o contexto da utilização. Segundo o CIBSE (2013), podemos classificar as principais dimensões do BIM como:

- 3D Modelo;
- 4D –Tempo;
- 5D Custo;
- 6D Sustentabilidade;
- 7D Gerenciamento de facilidades (Figura 7):

Figura 7: Resumo das Dimensões BIM.

# DIMENSÕES BIM Modelo: passeio virtual e visualização do projeto, detecção de 3D interferências, maquetes eletrônicas em 3D e pré-fabricação de elementos. Tempo: planejamento da construção e integração com cronograma de obra. Custo: extração de quantitativos para auxílio ao orçamento e, dependendo do processo de trabalho estimativas de custo da obra em tempo real. Sustentabilidade: análise energéticas do consumo e desempenho da 6D edificação. Gerenciamento de Facilidades: gerenciamento da operação da 7D edificação.

Fonte: CIBSE (2013) adaptada pela Autora.

Segundo Kamardeen (2010), existe a classificação do BIM 8D que utiliza as informações do modelo BIM para a segurança e prevenção de acidentes, através de três tarefas: primeiro determinar os riscos no modelo; segundo promover sugestões de segurança para perfis de risco alto e; por último, propor controle de riscos e de segurança do trabalho na obra para os perfis de riscos incontroláveis através do modelo. Portanto, pode se prever os possíveis riscos no processo construtivo e também na etapa operacional, adicionando componentes de segurança e indicativos de riscos.

#### 2.1.5 Nível de Desenvolvimento (LoD)

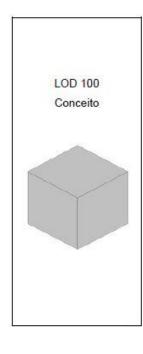
Para o desenvolvimento de um projeto em tecnologia BIM, é importante saber qual será o nível de detalhamento exigido. Segundo Ricotta (2016) o tempo de desenvolvimento dos modelos é diretamente impactado pelo nível de detalhamento empregado na modelagem geométrica dos elementos compostos no modelo BIM. De modo que há uma diferença grande em construir, por exemplo uma janela somente com a sua geometria básica e uma janela em que são inseridos até os perfis de fixação dos vidros. Portanto, precisa-se definir o nível de detalhamento do modelo BIM para que este seja descrito conforme as exigências do contratante.

O mercado profissional baseia-se no Instituto Americano de Arquitetos (AIA) que nomeia o nível de detalhamento como LoD - *Level of Development* (Nível de Desenvolvimento).

Segundo o AIA a construção dos elementos BIM podem ser classificadas em cinco categorias, que caracterizam os requisitos mínimos para cada elemento modelado em BIM. Os cinco tipos estabelecidos pela AIA (2007) são:

- 100 Conceitos (Quadro 01);
- 200 Aproximação (Quadro 02);
- 300 Precisão (Quadro 03);
- 400 Fabricação (Quadro 04);
- 500 As Built (Quadro 05).

Quadro 1: American Institute of Architects LoD 100



#### Modelagem

- Desenho 2D (planta, corte ou vista), utilizado para gerar modelo genérico de detalhe de componente ou anotações.
- ✓ 3D simples ou importado de softwares CAD.
- ✓ Geração de detalhes construtivos com base em desenhos já estabelecidos em softwares CAD.

#### Parâmetros

- ✓ Não contém parâmetros adicionais e definições de materiais.
- ✓ Modelo não paramétrico.

#### Quantitativos

 Somente contabiliza a quantidade e o custo de objetos inseridos no modelo por categorias e áreas majoritárias.

#### Análises

✓ Somente o desenho 3D poderá ser utilizado para análise de clash detection e plano de ataque a obra.

Fonte: Ricotta (2015, p.51) com base no AIA (2007).

Quadro 2: American Institute of Architects LoD 200.



#### Modelagem

- Desenho 2D em planta, corte e vista utilizado para gerar modelo genérico de detalhe de componente que serão incluídos em uma família com a categoria correta do elemento.
- ✓ 3D com a representação genérica do elemento construído.
- Geração de detalhes construtivos através de legendas desenhadas no próprio arquivo de template.

#### Parâmetros

- √ Não contém parâmetros adicionais e definições de materiais.
- ✓ Modelo com dimensões de altura, largura e comprimento editáveis.

#### Quantitativos

 Somente contabiliza a quantidade e o custo de objetos inseridos no modelo por categorias e áreas majoritárias.

#### Análises

✓ Clash detection e plano de ataque à obra.

Fonte: Ricotta (2015, p.51) com base no AIA (2007).

Quadro 3: American Institute of Architects LoD 300.

# LOD 300 Precisão

#### Modelagem

- ✓ 3D com a representação exata da forma do elemento construído, mas não contém detalhes de fabricação ou instalação.
- Geração de detalhes construtivos através de legendas desenhadas no próprio arquivo de template.

#### Parâmetros

- ✓ Contém parâmetros adicionais de informação e visualização, parâmetros compartilhados e definições de materiais.
- Modelo com parametrização de dimensões de acordo com a necessidade do elemento em relação ao projeto.
- Podem ser adicionadas informações de identificação do elemento tais como o fabricante, o modelo, custo, assembly code, etc.

#### Quantitativos

- As categorias e os custos do elemento podem ser compostos gerando uma tabela de quantitativos mais apurada.
- ✓ Os parâmetros compartilhados criados na família podem servir como base para a elaboração da tabela de quantitativos no projeto.

#### Análises

✓ Clash detection e plano de ataque à obra.

Fonte: Ricotta (2015, p.52) com base no AIA (2007).

Quadro 4: American Institute of Architects LoD 400.



#### Modelagem

✓ 3D com a representação exata da forma de fabricação e instalação do elemento construído, a representação é para auxílio no desenvolvimento de detalhes.

#### Parâmetros

- Contém parâmetros adicionais de informação e visualização, parâmetros compartilhados e definições de materiais.
- Modelo com parametrização de dimensões de acordo com a necessidade do elemento em relação ao projeto.
- √ São adicionadas informações de identificação de fabricação do elemento tais como o fabricante, o modelo, custo, assembly code, etc.

#### Quantitativos

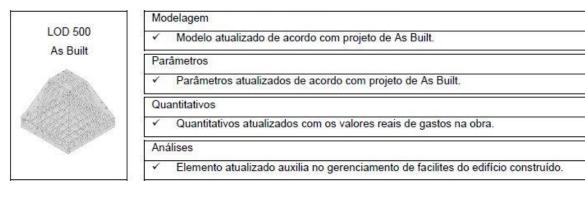
- As categorias e os custos do elemento podem ser compostos gerando uma tabela de quantitativos mais apurada.
- ✓ Os parâmetros compartilhados criados na família podem servir como base para a elaboração da tabela de quantitativos no projeto.

#### Análises

Clash detection e plano de ataque à obra.

Fonte: Ricotta (2015, p.52) com base no AIA (2007).

Quadro 5: American Institute of Architects LoD 500.



Fonte: Ricotta (2015, p.53) com base no AIA (2007).

O procedimento de utilização dos níveis de desenvolvimento acontece pela crítica apreciação dos elementos modelados em cada etapa de projeto, pois pode haver elementos construtivos com LoD 100 ao mesmo tempo em que existem no modelo elementos construtivos com LoD 200, LoD 300 ou LoD 400. Por exemplo, o arquiteto pode elaborar o projeto com elementos arquitetônicos precisos (LoD 300), porém itens como tubulações nos projetos de hidráulica podem estar com um nível de desenvolvimento de aproximação (LoD 200).

#### 2.1.6 Softwares BIM

Os *software*s BIM direcionados a indústria da AEC mais utilizados em todo o mundo são o Autodesk REVIT e ArchiCAD, sendo o Autodesk Revit o mais utilizado no mundo segundo o Google Trends (2018), conforme Figura 8, seguido pelo ArchiCAD:

Figura 8: Comparativo entre o uso de Revit e ArchiCAD no Mundo.



Fonte: Google Trends, 2018.

Embora haja divisão e variedade de *softwares* BIM, existem empresas e profissionais que mesclam a utilização de diferentes *softwares*. Isto é possivel com a utilização do IFC. O IFC (*Industry Foundation Classes*) é um modelo de dados que define como trocar ou compartilhar estas informações da edificação entre os diferentes *softwares*.

Para que o arquivo do *software* de modelagem BIM do fabricante B possa abrir o projeto desenvolvimento do *software* de modelagem BIM do fabricante A, o usuário deve exportar no *software* do fabricante A o projeto no formato IFC (MANZIONE, 2013). Dessa forma, o IFC seria um modelo de dados de tradução em formato não proprietário e está registrado como padrão ISO (*International Organization for Standardization*), no qual este esquema de dados torna extensível e abrange informações que englobam as muitas disciplinas presentes em um edifício durante seu ciclo de vida (MANZIONE, 2013).

Na utilização do BIM, existe a interoperabilidade, que é a capacidade de troca de informações dentre os diferentes *softwares* que utilizam a tecnologia, como conceito e forma de trabalho. Ou seja, caso tenha o modelo BIM de uma edificação desenvolvido em um *software* de modelagem BIM do fabricante A, a interoperabilidade seria a capacidade de carregar toda a geometria tridimensional e informações desse modelo deste *software* do fabricante A para o *software* de modelagem BIM do fabricante B.

A interoperabilidade surgiu para que a indústria AEC usufrua dos benefícios do BIM em relação à necessidade de troca de arquivos plenamente. Os esforços para este desenvolvimento datam do ano de 1994 quando foi criada a *Industry Alliance for Interoperability* (Aliança da Indústria para a Interoperabilidade), após denominada de *International Alliance for Interoperability* (Aliança Internacional para a Interoperabilidade) (1997) e finalmente buildingSMART (2005), que consistem em entidades de fins não lucrativos com o objetivo de divulgar o uso do BIM e do formato IFC como propulsores de formas mais inteligentes de trabalho (MANZIONE, 2013).

#### 2.1.7 Autodesk Revit®

O software Revit® inclui ferramentas para projetos arquitetônicos (Revit Architecture), elétricos, hidráulicos (Revit MEP) e estrutural (Revit Structure). A Figura 9 apresenta a ilustração de um modelo retirado do Revit:



Figura 9: Modelo do Revit.

Fonte: Autodesk (2018).

Apresenta ainda comandos que permitem o usuário aplicar processos com base em modelos inteligentes, como apresenta a Figura 10, para planejar, projetar, construir e gerenciar edificações e infraestrutura. O Revit® oferece suporte a um processo de projeto multidisciplinar, para trabalhos colaborativos (AUTODESK, 2018).



Figura 10: Modelos do Revit com a estrutura da edificação.

Fonte: Autodesk (2018).

O Revit possui comandos para todas as disciplinas envolvidas em um projeto de construção, desde a Arquitetura, Estrutura até os projetos complementares (elétrico, hidráulico, de ar condicionado, incêndio, dentre outros), observa-se na Figura 11 o Revit e sua interface com os comandos organizados na aba superior do *Software*.

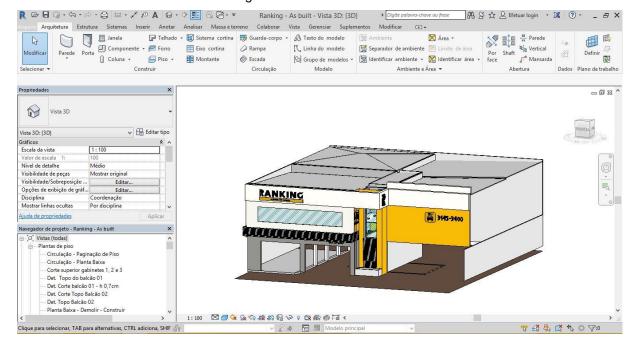


Figura 11: Interface do Revit.

Fonte: Elaboração da autora (2018)

Quando arquitetos, engenheiros e profissionais de construção utilizam uma plataforma unificada para a elaboração dos projetos, o risco de erros de conversão de dados é reduzido, o processo do projeto pode ser mais previsível, alem de ser compatibilizado simultaneamente a elaboração do projeto.

#### 2.1.8 Autodesk Navisworks ®

O Navisworks® é um *software* de análise de projetos que auxilia profissionais de arquitetura, engenharia e construção na visualização, coordenação, simulação da construção e verificação de todo o projeto, além da revisão de projetos integrados (AUTODESK, 2018).

O Navisworks permite a integração de projetos tais como arquitetônico, elétrico, hidráulico e estrutural em um único modelo. As principais características do *software* encontram-se descritas a seguir, de acordo com a Autodesk (2018):

Incorporação de arquivos com muitos dos principais formatos de projeto 2D e

3D ou de arquivos digitalizados a laser;

- Integração de conjuntos de dados em modelos de projeto;
- Leitura de dados inteligentes de arquivos do projeto original e visualização ao lado do modelo;
- Importação de dados de bancos de dados externos e exibição no modelo;

Além da navegação em tempo real, que permite ativar gravidade, reconhecimento de objeto sólido e *avatar*s personalizáveis de terceira pessoa para uma experiência mais realista, conforme ilustrado na Figura 12.



Figura 12: Exemplo de avatar utilizado para navegação no modelo 3D do Navisworks.

Fonte: Autodesk (2018).

## 2.1.9 ReCap ™ - Escaneamento a laser

O escaneamento a laser é uma alternativa ao levantamento em campo tradicional, onde é feita uma varredura a laser do terreno ou edificação existente.

Esta tecnologia é uma opção para os levantamentos métricos de prédios existentes e terrenos, entretanto como a varredura a laser funciona com a captura plena da realidade necessita-se uma atenção quanto aos elementos capturados, como as vegetações muito densas do terreno. Para que as vegetações, tais como capim alto ou florestas não limitem a captura dos dados necessários para a construção do terreno ou edificação existente nos *softwares* BIM. Porém, necessita de equipamentos precisos para a captura.

O software de escaneamento a laser é o ReCap™ (Figura 13) que possibilita a captura das formas reais da edificação ou terreno e é capaz de converter a realidade em um modelo 3D ou 2D. Sendo assim, possível para a elaboração do projeto inicial na base do levantamento.

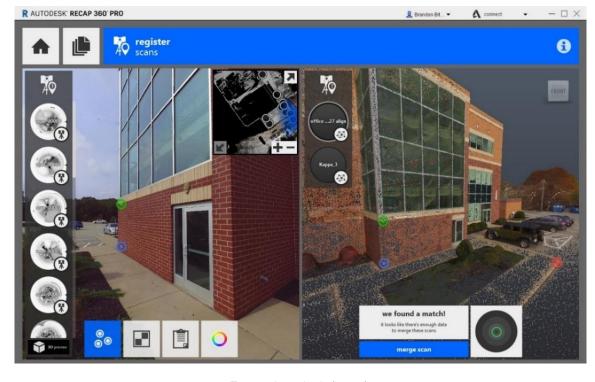


Figura 13: ReCa.

Fonte: Autodesk (2018).

Um uso mais palpável do modelo BIM na obra é a união do mesmo com as tecnologias de varredura a laser para comparação entre o que foi projetado através do modelo e o que foi executado em campo.

Para realizar esta atividade no campo será preciso ter o equipamento de varredura a laser sempre acompanhado de apoio topográfico, para que após o registro da nuvem de pontos, está possa ser posicionada corretamente no modelo BIM.

Contudo, a comparação entre o que foi projetado através do modelo BIM e o campo será preciso varrer a laser os elementos na obra, gerar a nuvem de pontos e posicionar esta nuvem no modelo BIM.

Realizando estas tarefas, através do Autodesk Point Layout é possível realizar um comparativo por meio de uma mancha de calor apontando quais são os itens que estão em perfeita execução ou prumo com o modelo BIM e quais elementos no campo foram mal executados. Importante salientar que para esta atividade é necessário haver um sincronismo com o planejamento da obra para que não haja objetos, andaimes e outros equipamentos de obra no local da varredura a laser, pois estes elementos atrapalham o processo de captura da realidade gerando um registro de dados que compromete o processo de comparação (AUTODESK, 2018).

### 2.1.10 QR CODE

As informações podem ser facilmente lidas através de um leitor de QR *code* instalado no *tablet* ou *smartphone*. Após escanear o código QR Code, através de aplicativo leitor, este código direciona o usuário a um *link*, um site, acessando assim um conteúdo específico.

O nome QR (*Quick Response*) traduzido para o português significa "resposta rápida", expressa o conceito de desenvolvimento para o código, no qual o foco foi colocado na leitura de alta velocidade. Ele foi desenvolvido no ano de 1994, no Japão, pela Denso Wave, empresa japonesa fabricante de equipamentos automotivos, com o objetivo de criar um código que fosse rapidamente interpretado por um equipamento de leitura, para que desse modo conseguisse catalogar os componentes automotivos fabricados por ela. Esse código possibilita armazenar diferentes tipos de dados, incluindo caracteres alfabéticos, numéricos, símbolos, binários, *Kanji* e *Kana* (alfabeto japonês). Enquanto o tradicional código de barras pode ter no máximo 20 dígitos, um *QR Code* guarda até 7.089 caracteres. Outra vantagem dos *QR Codes* é a possibilidade de ser digitalizados a partir de diferentes ângulos de 360 graus (SEQRET, 2017).

Muito útil é também a forma prática como os *QR Codes* possibilitam transferir informações para os dispositivos móveis, como por exemplo, contatos, localizações, instruções de utilização; e na arquitetura pode gerar visualização do ambiente em 360°, com a realidade virtual e também ver o projeto em realidade aumentada.

Na Figura 14 está disponibilizado um vídeo explicativo sobre algumas das aplicabilidades do QR code.



Figura 14: O que é QR Code?

Fonte: Código gerado pelo site http://www.qr-code-generator.com/. Acesso em: jul. 2018.

## 2.1.11 Realidade Virtual (RV)

A realidade virtual (RV) é uma tecnologia de interface entre o usuário e o sistema operacional com o objetivo de recriar ao máximo a sensação de realidade. No setor da arquitetura e *design*, existem alguns *software*s que possibilitam essa visualização do ambiente em 360°.

Essa simulação da realidade através da tecnologia é capaz de transformar o modelo BIM em uma imagem 360°, possibilitando o cliente compreender e ver como será o projeto, com a modelagem dos elementos com as texturas, iluminação, possibilitando assim a sensação de estar dentro do ambiente projetado já construído.

A Autodesk possui um recurso para o Render na nuvem (*Cloud Render*) como mostra Figura 15, que possibilita renderizar o projeto elaborado em Revit em imagens 360°, sendo disponível a visualização em *Smartphones*, *tablets* e óculos de realidade virtual, através de um *QR CODE* ou *link* disponibilizado na Galeria de Renderização.

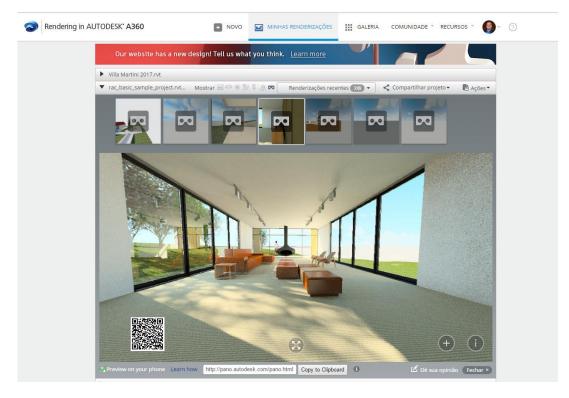


Figura 15: Render Panorama para realidade virtual.

Fonte: Autodesk (2018).

## 2.1.12 Realidade Aumentada (RA)

A realidade aumentada (RA) é uma forma de apresentação simultânea do virtual e o real. Enquanto uma câmera captura o ambiente real, um aparelho eletrônico, como um computador ou celular, geram o ambiente virtual por meio de imagens, sons, modelos 3D e, através desses aparelhos, é possível presenciar ambas as interfaces unidas e visualizados como um só.

Define-se RA de diversas maneiras em pesquisas na área de Ciências da Computação e educação tecnológica. Kirner e Siscouto (2007 p. 10) definem "É o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real" e complementam que RA "possui um mecanismo para combinar o mundo real com o mundo virtual; mantém o senso de presença do usuário no mundo real; e enfatiza a qualidade das imagens e a interação do usuário".

Na Figura 16 observa-se a aplicação da Realidade Aumentada, onde existe o referencial, planta baixa com as informações da modelagem, acessando as aplicações executadas no computador propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário com a edificação em tempo real através do *tablet*.



Figura 16: Realidade Aumentada.

Fonte: Disponível em: < https://morosiniengenharia.com.br/realidade-aumentada >. Acesso em: jul. 2018.

## 2.1.13 Template

O sistema construtivo no Brasil é diferente de outros países, onde a construção em sua maioria é feita por um sistema manual, como por exemplo, o pedreiro coloca de forma artesanal cada tijolo para depois rebocar e faz o acabamento da parede. Com isso a metodologia e uso da ferramenta BIM no Brasil deve ser avaliada de forma diferente com padrões, bibliotecas e *template* específicos para o país de acordo com a tipologia do projeto. Portanto, um dos trabalhos mais importante dentro do processo BIM é a customização e formatação de um *template* de trabalho no *software* BIM que viabilize o cruzamento das informações inseridas no projeto. O *template* é um arquivo base com as configurações para se iniciar o projeto. Nele temos as configurações e informações como pesos das linhas, tipos de cotas, famílias inseridas, pranchas e carimbos personalizados. Para um bom desenvolvimento de projeto e produtividade o escritório deve ter um *template* configurado para os padrões e normativas de seu país e padrão do escritório. Além disso, o tempo de modelagem da edificação estará sempre diretamente ligado ao nível de maturidade dos profissionais nas ferramentas.

### 2.1.14 Biblioteca

Para manter uma boa produtividade e qualidade nos projetos com a modelagem e informações dos elementos, a equipe de projetos deve possuir uma boa biblioteca de famílias. Essa biblioteca pode ser adquirida pelos fornecedores e fabricantes ou podem ser modeladas, caso não exista o modelo BIM do elemento disponibilizado

pelo fabricante.

Existe o interesse de se ter um catálogo em BIM por parte do profissional que almeja agilidade em especificar os elementos construtivos com informações e modelagens. Mas deve-se reforçar que é vantajoso para as empresas fornecedoras em ter esse catálogo dos seus produtos em BIM, pois uma vez que o arquiteto tem a opção de escolher no mercado. Por exemplo uma torneira da empresa A e uma da empresa B, após analisar as características e funcionalidades de cada uma para o seu projeto e verificado a semelhança no item, se a torneira A já está em modelo BIM, com modelagem e informações detalhadas e a torneira B não possui esse modelo BIM. Certamente, o arquiteto irá colocar a torneira A em seu modelo BIM, mesmo que tenha a possibilidade da escolha do B. Porém pela facilidade, agilidade e precisão das informações, não gastará seu tempo modelando e informando a torneira B. Com isso, há a possibilidade de encontrar uma variedade de famílias em BIM com informações e modelagens precisas fornecidas diretamente pelo fabricante. Alguns exemplos de fabricantes que disponibilizam o catalogo em tecnologia BIM são a Deca, empresa de metais e louças sanitárias (Figura 17) e a Durafloor, que comercializa diversos materiais de revestimento e acabamento.

Figura 17: Biblioteca DECA BIM com famílias de louças e metais.



Fonte: Deca (2018).

As empresas do mercado brasileiro, estão iniciando os investimentos nessa tecnologia. Entretanto, há ainda uma escassez no desenvolvimento dessas bibliotecas de itens específicos para os projetistas brasileiros.

## 2.2 PESQUISAS NA ÁREA DE BIM E ARQUITETURA DE INTERIORES

A operação de projetos de interiores tradicionais, segundo Weiyan e Peng (2016), incluindo *design*, construção, manutenção e gestão, precisam de diversas disciplinas como uma forma de cooperação dos profissionais envolvidos, e isso acarreta problemas na coordenação dentre eles.

Os programas específicos para *design* normalmente precisam de modificações devido a mudanças no desenvolvimento dos projetos hidrossanitários, elétricos, estruturais, dentre outros. Essas alterações não trazem apenas a perda de eficiência, mas também muitas omissões, problemas na revisão e construção do desenho final. O gerenciamento envolve maior carga de trabalho devido a desenhos imperfeitos e informações incompletas. Com isso, segundo Weiyan e Peng (2016), muitos profissionais encontraram no BIM soluções e agilidade para o processo de projeto. Dessa forma, é necessário estudar a adaptação do processo de trabalho para o ambiente interno, estabelecendo novos critérios, empregando esta tecnologia, alem de descobrir os benefícios e restrições do BIM na indústria de *design* de interiores. Para tanto os profissionais cada vez mais necessitam se capacitar com o conhecimento necessário para pôr em prática essa nova forma de projetar e criar, uma vez que as empresas da construção têm buscado profissionais adaptáveis e proativos.

Segundo Kim et al. (2018), a principal vantagem do BIM no desenho da construção para arquitetura de interiores é a sincronização e parametrização. O *Software* Revit, por exemplo, que por vezes é mais preciso que o AutoCAD, pode ser usado para construir modelos espaciais completos e componentes na forma de modelagem 3D e, finalmente, os desenhos detalhados do arquivo são gerados diretamente pelo modelo (KIM et. al., 2018).

Portanto, quando um ajuste local é feito, os desenhos de outras partes relacionadas serão ajustados automaticamente, isso significa que as modificações são feitas de forma sincronizada no BIM, o que facilita as interações dentre diferentes disciplinas e elimina possíveis problemas ocultos causados por modificações frequentes durante o

processo de desenvolvimento do projeto. Essa sincronização da informação dos componentes é benéfica para o projeto, gerando o consumo exato de material, e mantém a simultaneidade na atualização do processo e de modificação, aumentando a eficiência e garantindo precisão.

No entanto, Weiyan e Peng (2016) confirmam que ao longo dos últimos 15 anos, o número de usuários do BIM tem crescido de forma constante, mas o que as pesquisas recorrentes descobriram é que a porcentagem geral ainda é menor do que o imaginado, ao considerar a temática presente na mídia. O BIM apresente-se como minoria no setor da arquitetura de interiores, apesar da visibilidade e conhecimento da terminologia BIM no ramo de arquitetura e engenharia, o modelo ainda é pouco explorado pelos profissionais do *design* de interiores.

Hamid et al. (2017) também admitem que há muitos estudos sobre o BIM com foco na arquitetura, engenharia e construção (AEC), gerenciamento de instalações, modelo de informação 3D e inovações digitais, através da revisão bibliográfica, constatou-se que no contexto brasileiro não é diferente, o sistema está incipiente na indústria do design e arquitetura de interiores.

Embora estes estudos sobre o BIM estejam mais relacionados à AEC, as pesquisas sobre a implementação do BIM para a indústria de arquitetura de interiores ainda estão inexploradas e faltam informações. A literatura limitada sobre a implementação e a eficácia do BIM na indústria de Design de Interiores ainda está longe de acontecer.

Hamid et al. (2017) abordam sobre a falta de profissionais na área BIM para interiores e aponta que estes profissionais estão atrasados na corrida tecnológica e gradualmente ficam atrás no campo do *design* onde eles poderiam ter a maior vantagem.

A carência de pesquisas a partir da área interna da edificação, é apontada devido à falta de familiarização do processo dos projetos de interiores em BIM, segundo Kim e outros:

Naturalmente, no campo do interior design, o BIM tem efeitos positivos para melhorar eficiência em design e construção. No entanto, as pesquisas de BIM em design de interiores são insuficientes em comparação com outros campos. Por causa da requisição de um esquema elaborado e um projeto de pequena escala, o processo de design de interiores não está familiarizado com o BIM (Kim et al., 2018 p. 10).

Destacam ainda que o BIM poderia ser uma vantagem na eficácia no design e

construção de ambientes internos.

Alreshidi et al. (2017) reconhecem que se os profissionais não compreenderem o verdadeiro conceito, não saberão por que mudar, quais são os benefícios, os riscos e acabam não fazendo a transição de sistema. Entretanto aqueles que enxergam as potencialidades, trabalham em outra realidade, onde os arquitetos e designers de interiores colaboram simultaneamente com outras disciplinas em projetos BIM, compatibilizando e verificando interferências para serem resolvidas na etapa de projeto, facilitando a execução, com menos erros e mais eficiência.

Segundo Hamid et al. (2017), o *software* BIM, pode fornecer aos arquitetos e *designers* de interiores, simulação, análise, processo de *design* e solução com os membros da equipe, apresentando assim diversas vantagens. Além disso, alguns dos profissionais de arquitetura de interiores também utilizam o BIM para organizar, documentar dados e otimizar as informações detalhadas na resolução do problema no processo de desenvolvimento.

Apesar desses benefícios listados, boa parte dos trabalhos científicos (AYRES; SCHEER, 2007 - CRESPO; RUSCHEL, 2007 - EASTMAN et al., 2008 – AZHAR; HEIN; SKETO, 2008 - ALRESHIDI et al., 2017) consideram a falta de expressão do BIM, em setores tais como na arquitetura de interiores, como sendo barreiras para a implantação global do sistema. Alguns entraves são descritos no Quadro 6, como falta de profissionais especializados, comunicação (interna e externa) deficiente, custo de implantação da tecnologia, falta de motivação e dentre outras barreiras.

Quadro 6: Barreiras de adoção do BIM (continua)

TEMA/CATEGORIA	BARREIRAS RELATADAS
Social-organizacional	<ul> <li>Resistência à mudança</li> <li>Falta de confiança e apreensão diante de novas tecnologias</li> <li>Falta de entendimento do BIM</li> <li>Falta de motivação</li> <li>Conscientização dos clientes</li> <li>Adoção de práticas e padrões tradicionais</li> <li>Pouca margem para riscos potenciais e responsabilidade por erros</li> </ul>

Quadro 6: Barreiras de adoção do BIM (Conclusão).

TEMA/CATEGORIA	BARREIRAS RELATADAS
Financeiro	<ul> <li>Custo de adoção</li> <li>Custo do treinamento de BIM</li> <li>Orçamento limitado</li> <li>Custos caros de serviços humanos</li> </ul>
Técnico	<ul> <li>Maturidade de tecnologias BIM</li> <li>Problemas de interoperabilidade</li> <li>Problemas com BIM existente e ferramentas de colaboração</li> <li>Entrada e saída de dados enormes</li> <li>Armazenamento limitado de dados</li> <li>Acessibilidade e direitos de acesso limitados</li> <li>Falta de mecanismos de compartilhamento</li> <li>Falta de controle de dados, verificação e mecanismos de controle de versão</li> <li>Dificuldade em coordenar modelos grandes de BIM</li> <li>Falta de mecanismos de notificação</li> </ul>
Contratual	<ul> <li>Contratantes se beneficiam da confusão</li> <li>Contratos ainda não maduros de BIM</li> <li>Falta de aspectos relacionados a BIM nos contratos atuais</li> <li>Falha no tratamento de preocupações legais de BIM nos contratos atuais</li> <li>Contratos precisam acomodar mudanças no ambiente colaborativo do BIM</li> </ul>
Legal	<ul> <li>Propriedade de modelos BIM: preocupações com propriedade intelectual e direitos autorais</li> <li>Responsabilidade por dados incompletos e errados</li> <li>Falta de considerações legais em contratos existentes de BIM</li> <li>Falta de quadro legal para adotar colaboração de BIM.</li> </ul>

Fonte: Alreshidi, Mourshed e Rezgui (2017), adaptada pela autora.

A falta de integração entre a equipe de arquitetura e a de engenharia também é um dos fatores que atrapalham a realização de um bom projeto técnico. Essa falta de integração e colaboração entre os projetos BIM são gerados devido a problemas

# relatado no Quadro 7:

Quadro 7: Problemas de colaboração em projetos BIM.

TEMA/CATEGORIA	RESULTADOS
Pessoas	<ul> <li>Falta de maturidade e entendimento do BIM</li> <li>Comportamento das pessoas</li> <li>Confiança na equipe</li> <li>Problemas de colaboração</li> </ul>
Processo	<ul> <li>Falta de objetivos acordados para o uso de BIM</li> <li>Procedimento de BIM não claro</li> <li>Problemas no processo de entrega de informações</li> <li>Habilidades diferentes na equipe</li> <li>Compartilhamento de problemas no processo colaborativo</li> </ul>
Dados	<ul> <li>Propriedade de dados</li> <li>Direitos autorais</li> <li>IP ou Propriedade Intelectual</li> <li>Interoperabilidade</li> <li>Volumes de grandes dados</li> <li>Inconsistência de dados</li> <li>Compatibilidade de dados</li> <li>Transporte de dados</li> <li>Armazenamento de dados</li> <li>Perda de dados</li> </ul>

Fonte: Alreshidi, Mourshed e Rezgui (2017), adaptada pela autora.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo propõe uma metodologia dividida em três estágios principais, conforme a Figura 18, são eles:

- Revisão bibliográfica ProKnow-C;
- Estudo de Caso;
- Análise da pesquisa.

Seleção do Revisão Elaboração Análise Análise Bibliográfica portfólio dos objetivos bibliométrica sistêmica ProKnow-C bibliográfico de pesquisa Modelagem Escolha da Listar as Levantamento em Revit da edificação necessidades da edificação edificação Estudo de caso Apresentação Estudo Projeto preliminar executivo do projeto Avaliação das Barreiras do BIM para Potencialidades para potencialidades do projetos de Análise da pesquisa BIM para arquitetura arquitetura de trabalhos futuros de interiores interiores

Figura 18: Metodologia.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

O primeiro passo do pesquisador no desenvolvimento do trabalho cientifico, de acordo Afonso (2011), é conhecer o assunto, iniciando pela revisão bibliográfica acerca do tema. Dessa forma, para a construção do conhecimento sobre o tema de pesquisa, utilizou-se a metodologia *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process – Constructivist*) desenvolvida pelo Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão, que apresenta aplicações recentes em outros campos de pesquisa (ENSSLIN, *et al.* 2010). O processo *ProKnow-C* é um método de construção do conhecimento estruturada em quatro etapas:

- 1) Seleção do portfólio bibliográfico que proporcionará a revisão de literatura;
- 2) Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico;

- 3) Análise sistêmica do portfólio bibliográfico;
- 4) Elaboração dos objetivos de pesquisa.

Inicialmente para a aplicação da metodologia, conforme a Figura 19, foi a seleção do portfólio bibliográfico que proporcionou a revisão de literatura, onde definiu-se as palavras-chaves: interior design; BIM, building information modeling de acordo com artigos ora pesquisados sobre o tema.

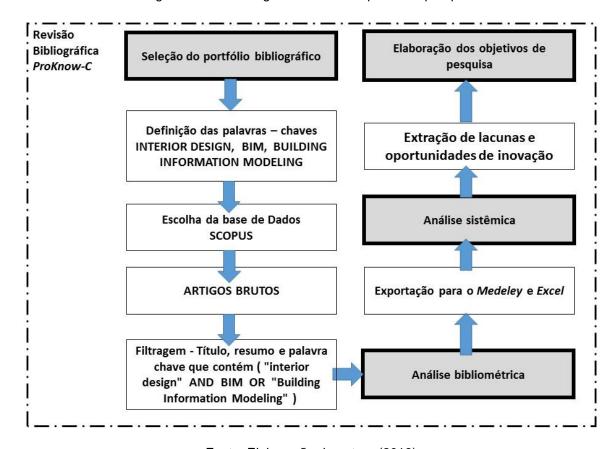


Figura 19: Metodologia ProKnow -C aplicada à pesquisa.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

A partir, definiu-se a base SCOPUS, pela adequação do conteúdo ao tema de pesquisa e, em seguida, foram encontrados 33 artigos brutos. Na etapa seguinte, realizou-se a filtragem dos artigos por meio da pesquisa do título, resumo e palavrachave: *interior design, BIM, building information modeling.* A filtragem da pesquisa captou 19 artigos, conforme Quadro 8 que foram extraídos para o *software Mendeley* com o objetivo de gerencia-los.

Quadro 8: Artigos Filtrados (continua).

ANO	AUTOR	TÍTULO
2016	Kim, H. / Hwang, YS. / Lee, JK.	
2018	Wu, T. / Jeng, T.	A Cloud-based BIM Platform for Interior Design
2012	Asojo, A.O.	An instructional design for building information modeling (BIM) and revit in interior design curriculum
2016	Xu, J. / Sun, D.	Analysis of Computer aided architecture and interior design based on building information modeling
2014	Wang, Y.W./ Yang, X.G.	BIM technology in the information age applications in interior design
2018	Abd Hamid, A.B. /Mohd Taib, M.Z. / Abdul Razak, A.H.N. / Embi, M.R.	Building Information Modelling: Challenges and Barriers in Implement of BIM for Interior Design Industry in Malaysia
2014	Yang, X.G. / Wang, J.	Collaborative application of computer technology in interior design
2016	Lan, JH.	Developing BIM-enabled facility management information system in interior design
2014	Lan, JH. / Tsai, MS.	Developing Intelligent Interior Design Decoration Components by BIM Technologies
2012	Goldman, G.	Digital media and the beginning designer
2011	Johnston, P.M.	Inside view. How can BIM help the interior design process?
2016	Weiyan, H. / Peng, Y.	Research on the Application of BIM Model in Interior Design
2016	Hamid, A.B.A. / Embi, M.R.	Review on Application of Building Information Modelling in Interior Design Industry
2017	Min, X.	Study on Interior Design Based on Building Information Modeling

Quadro 8: Artigos Filtrados (conclusão).

ANO	AUTOR	TÍTULO
2015	Herrmann, M.M. / Miller, L.N. / Gregory, A. / Powney, J.S.	Teaching collaborative skills through an interdisciplinary design competition
2018	Li, F.	The application advantages of BIM in interior design
2018	Abd Hamid, A.B. /Mohd Taib, M.Z. / Abdul Razak, A.H.N. / Embi, M.R.	The Barriers and Causes of Building Information Modelling Usage for Interior Design Industry
2018	Zhu, N.K.	Using BIM Technology to Optimize the Traditional Interior Design Work Mode
2012	Lee, Y.S.	Using Building Information Modeling for Green Interior Simulations and Analyses

Esses artigos foram exportados para o *software Microsoft Excel* onde realizou-se a análise bibliométrica com a filtragem de parâmetros para o desenvolvimento dos gráficos. Em paralelo, analisou-se sistemicamente artigos a fim de extrair as lacunas de conhecimento e oportunidades de inovação. A partir disso, foi elaborado os objetivos da pesquisa.

Após a etapa de revisão bibliográfica, foi desenvolvida a etapa do estudo de caso, conforme representado na Figura 20.

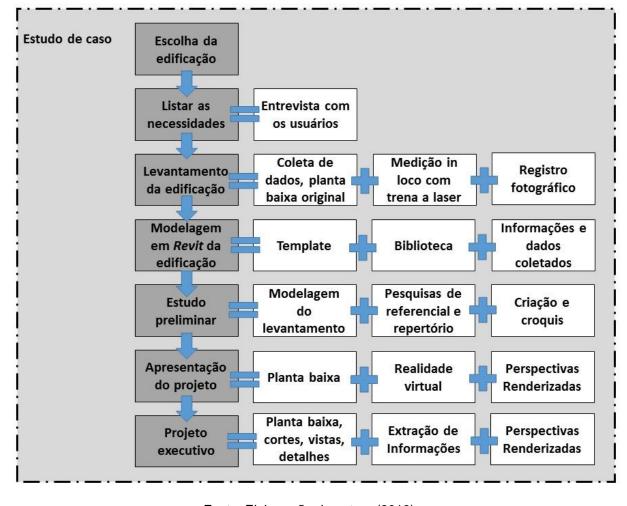


Figura 20: Etapa de estudo de caso

No estudo de caso, primeiramente, escolheu-se a edificação a ser estudada, conforme critérios preestabelecidos, como facilidade de acesso as informações do apartamento (projetos arquitetônicos, instalações hidráulicas e sanitárias) e também por possibilitar a exemplificação de uma reforma de interiores.

Em seguida, foi elaborada uma entrevista com os usuários a fim de resultar na lista de necessidades e adequações para o apartamento.

Posteriormente, através da visita ao apartamento em questão, os dados dos projetos apresentados, foram adequados a realidade construída, por meio de medição *in loco* com recursos técnicos como trena a laser, além do registro fotográfico dos ambientes, resultando no levantamento da edificação.

Por meio do levantamento dos dados, iniciou-se a etapa da modelagem da edificação,

utilizando o software Autodesk Revit® 2018, o template personalizado e configurado, assim como uma biblioteca. Posteriormente, na fase de estudo preliminar, utilizou-se a modelagem do levantamento, além dos estudos e pesquisas referenciais para a elaboração de croquis e resultando na concepção do projeto. A elaboração do projeto é como a construção do real em meio virtual da edificação, onde são modelados os elementos de marcenaria (mobiliário), piso, rodapé, instalações e demais elementos da edificação.

A partir das ideias empregadas no modelo BIM, desenvolveu-se a apresentação do projeto por meio de planta baixa dos ambientes, perspectivas renderizadas e realidade virtual.

Os desenhos técnicos foram exportados do *Revit*® para arquivo de imagem, com a extensão ".JPEG", a fim de serem inseridos na apresentação do *software Microsoft PowerPoint*®. As perspectivas por sua vez, foram elaboradas no *Revit*® e renderizadas em ambiente virtual, comumente chamado de nuvem, por meio do *Cloud Render* com a opção imagem estática, em seguida, feito o *download* delas para a inserção no *PowerPoint*®. Na elaboração das imagens 360º também se utilizou do *Cloud Render*, porém com a opção de render Panorama, dessa forma cria-se a realidade virtual que pode ser exportada por *QRcode* e realizada a leitura através de um aplicativo por um *tablet* ou *smartphone* acoplado no óculos de realidade virtual, como, por exemplo, o ambiente suíte representado na Figura 21.



Figura 21: QRcode do ambiente suíte

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Com a aprovação, se inicia a documentação do projeto para a elaboração dos

detalhes executivo, onde são detalhadas as plantas baixas por ambiente, paginação de piso, cortes, vistas e detalhamentos específicos.

A modelagem e desenvolvimento do projeto BIM contém informações referentes à construção, tais como o material, textura, códigos dos itens, parâmetros dos objetos inseridos. Dessa forma, podem ser extraídos e calculados os quantitativos, custos de determinada categoria ou até mesmo a obra completa.

A etapa de análise dos resultados consiste na descrição e avaliação do estudo de caso durante todo o processo de desenvolvimento. Nesta fase, é documentada as potencialidades do BIM para projeto de arquitetura de interiores.

**ESTUDO DE CASO** 

### 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 O OBJETO DO ESTUDO DE CASO

A edificação utilizada como objeto do estudo de caso é um apartamento residencial unifamiliar localizado em Vitória no Espirito Santo. O apartamento é um padrão construtivo alto, em local valorizado, possui uma área de 154,54 m², e ambientes definidos em quatro quartos, três banheiros, sala, varanda, cozinha, área de serviço e lavabo.

A escolha da edificação se deu pela facilidade de acesso as informações do apartamento, tais como as plantas arquitetônicas e hidrossanitárias, e também por conseguir exemplificar uma reforma de interiores.

#### 4.2 BRIEFING

Para a realização do projeto, foi necessário criar um *briefing*, onde possibilitou listar com os usuários as necessidades e desejos para a reforma do apartamento. Através de instrumentos de coleta de dados realizou-se uma entrevista não gravada e listouse as principais adequações da edificação:

- Integração da varanda com a sala de estar;
- Melhorar a iluminação e ventilação da sala e cozinha;
- Previsão de ar condicionado na sala;
- Desenvolvimento de armários funcionais para a cozinha, área de serviço e sala;
- Promover um local de música e leitura na sala de estar;
- Substituição dos revestimentos e pisos do apartamento;
- Planejar a suíte do casal, tornando um ambiente mais aconchegante e iluminado com alteração do *layout* do quarto e abertura do banheiro da suíte.

A proposta do projeto envolveu quase todos os ambientes do apartamento, excluindo um quarto e um escritório onde não foram relatadas necessidade de benfeitorias.

# 4.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS DA EDIFICAÇÃO

O levantamento dos dados da edificação foi elaborado através de medição *in loco* e registro fotográfico do apartamento, conforme a ilustra a Figura 22, registro fotográfico da cozinha do apartamento. A medição dos ambientes foi facilitada através do fornecimento da planta baixa original da construção e, a partir disso, foram verificadas as medidas através de uma trena à laser.



Figura 22: Registro fotográfico da cozinha.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Em seguida foi elaborado a modelagem da construção no *software Revit*® a partir do levantamento de dados e *template* configurado. Como resultado tem-se a modelagem BIM do existente contendo os parâmetros do apartamento conforme demonstra a Figura 23, por fim então propor o projeto de reforma da arquitetura de interiores.

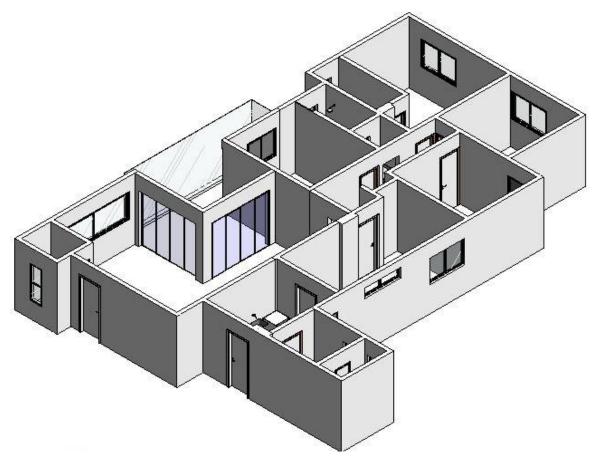


Figura 23: Modelo BIM do levantamento do apartamento.

### 4.4 ESTUDO PRELIMINAR

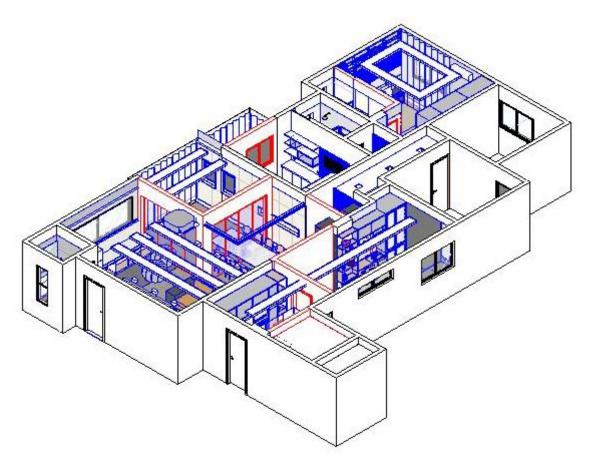
O projeto de arquitetura de interiores apresenta determinação e representação prévia, por meio de desenhos e textos, da configuração arquitetônica da edificação, desenvolvida a partir da coordenação dos projetos dos elementos da edificação, das instalações prediais, dos componentes construtivos e dos materiais de construção.

O processo de trabalho gerado pelo BIM requer que a informação seja depositada nos softwares de forma clara e coesa, não somente modelar a construção. Isso é feito para gerar benefícios como ganho de produtividade e confiabilidade nos dados.

A fase inicial de todo projeto é a análise de necessidades que devem ser atendidas pelos profissionais da área. No projeto de interiores é necessário lidar com o espaço destinado ao projeto e seu entorno, fixação de especificações, equipamentos e materiais, móveis e acabamentos, fixação e serviço de iluminação gestão. Portanto, o

estudo preliminar foi desenvolvido a partir das: necessidades listadas, modelagem BIM do levantamento do apartamento e estudos de layout. Com isso, obteve-se como resultado o modelo BIM com as definições do que será demolido em vermelho, o que será construído em azul e o que será mantido em preto conforme mostra o 3D da Figura 24.

Figura 24: Visualização 3D do modelo BIM do levantamento do apartamento, na fase Demolir/Construir.



Fonte: Elaboração da autora (2018).

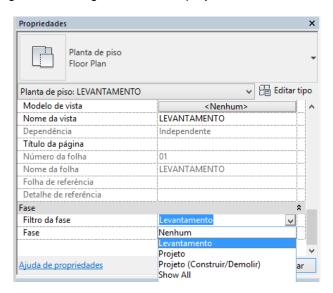
A tecnologia BIM possibilita ter em um mesmo arquivo diferentes fases do projeto, como estabelecido no estudo de caso:

- Levantamento;
- Demolir/Construir;
- Projeto.

Através dessas fases criadas, é possível apresentar visualizações diferentes de acordo com a filtragem escolhida, (Figura 25) como por exemplo, estando na visualização da planta baixa escolhendo a etapa levantamento tem-se a Figura 26, a

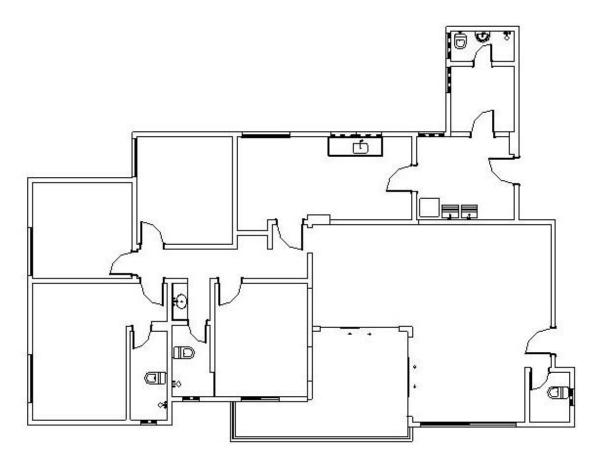
planta baixa de levantamento. Isso se deve, pois, ao modelar a construção foram adicionados parâmetros nos elementos articulando o que existia, demoliria, manteria.

Figura 25: Filtragem da fase do projeto em Levantamento.



Fonte: Elaboração da autora (2018).

Figura 26: Planta Baixa do levantamento do apartamento.



Fonte: Elaboração da autora (2018).

Com as informações no modelo BIM, a mesma planta baixa pode ser alterada simplesmente mudando a filtragem para a fase Demolir/Construir. Dessa forma, se apresenta a planta baixa do que será demolido, mantido e construído de forma rápida e exata, conforme a Figura 27.

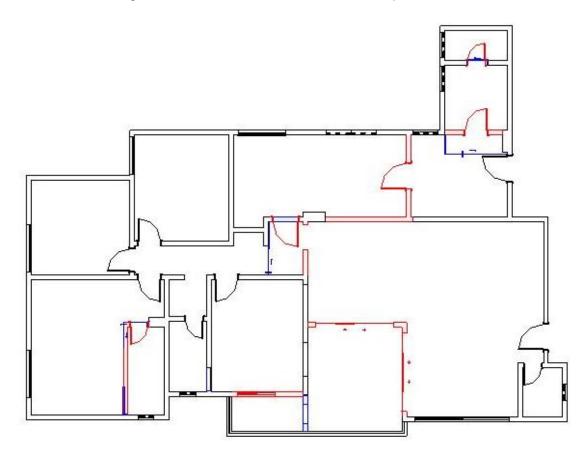


Figura 27: Planta baixa Demolir/Construir do apartamento.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Essa filtragem é criada a partir de parâmetros estabelecidos conforme se desenvolve o projeto, todas as informações estarão presentes nesse único modelo, possibilitando não só a filtragem, mas também as visualizações diversas do projeto, como por exemplo o ambiente, banheiro social, conforme a Figura 28. Na figura a seguir, é possível visualizar o banheiro social e suas vistas ativas:

- 3D do banheiro social;
- Planta baixa de ambientação;
- Planta de instalações elétricas;
- Planta de paginação de piso.

Vista 3D: {3D} - ESTUDO DE CASO 🔜 Planta de piso: B. SOCIAL - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - ESTU... 👝 📵 🔯 Eq. Eq. 1:100 图 📆 🗽 🤄 🥸 🔞 😭 🔞 😭 日 🕷 🚳 日 < 1:20 日日 🔍 🖳 🖆 🖟 💝 9 🛗 📾 🖼 < > 🔜 Planta de piso: B. SOCIAL - AMBIENTAÇÃO - ESTUDO DE CA... 👝 📵 🔯 **E** X 🔜 Planta de piso: B. SOCIAL - PAGINAÇÃO DE PISO - ESTUDO ... **Q** Eq. Eq. 1:20 🔲 🗇 🗽 🖟 👘 💝 🖇 🛗 🦝 🖼 🤇 1:20 □ 🗇 😘 😭 😭 💝 9 🛗 📾 🖼 <

Figura 28: Modelo BIM do levantamento do apartamento.

Para o desenvolvimento do projeto de arquitetura de interiores, precisou-se de uma biblioteca personalizada com famílias parametrizadas de acordo com o elemento real. Para isso, fez se necessário o *download* na internet de catálogos BIM fornecidos pelos fabricantes como Deca, conforme exibe a Figura 29, a utilização da família papeleira:



Figura 29: Família de papeleira deca com as informações.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

A papeleira inserida no projeto tem a modelagem fiel do que é comercializado e todas as informações pertinentes a ela, de acordo com parâmetros, como por exemplo:

- Peso:
- Modelo;
- Fabricante:
- Código; dentre outros.

Além dessas informações apresentadas anteriormente, pode se ainda, escolher o tipo de material utilizado para esse elemento, possibilitando a personalização e modificação dos parâmetros, conforme demonstrado na Figura 30:

Nome Propriedades Deca\_Papeleira Cup\_spoon 2020.C.CLN\_Cromado Deca CR10 Cromado Peças hidrossanitári 🗸 📳 Editar tipo Deca CR10 Cromado Metal Restrições Parede básica : Elevação 50,00 Deca CR37 Creme Cerâmica Mecânico Classificação ... Deca EB95 Ébano Tipo de sistema Nome do sist... Deca EB95 Ébano Cerâmica Abreviatura d. Dados de identidade Deca GE17 Branco Gelo Ajuda de propriedades Navegador de projeto - ESTUDO DE ... X Deca GE17 Branco Gelo Cerâmica B. CASAL - VISTA 3 R CASAL - VISTA 4 Deca GLD Gold Metal B. SOCIAL - VISTA 01 B. SOCIAL - VISTA 02 B. SOCIAL - VISTA 03 🛅 + 🚇 + 🗏 B. SOCIAL - VISTA 04 88 🖫 B. SOCIAL - VISTA 05 B. SOCIAL - VISTA 06 DETALHE 01 - REBAIX **DETALHE 02 - ILUMIN** << Visualizar Cancelar DETALHE 04 - FITA DE V

Figura 30: Família de papeleira deca com as informações .

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Apesar de serem disponibilizados por alguns fabricantes o catalogo BIM de seus produtos, infelizmente, ainda faltam bibliotecas BIM para agilizar e facilitar o processo de elaboração de projetos. E ainda, elementos que são personalizados para aquele determinado tipo de projeto e local que devem ser modelados pelo projetista.

Nesse estudo de caso, os exemplos de modelagens especificas foram as bancadas e mobiliários de marcenarias. Esses elementos foram projetados e modelados para um

determinado ambiente, contendo as informações essenciais para serem executados no local, como ilustra a Figura 31, a marcenaria modelada exclusivamente para a cozinha com os matérias e dimensões especificados pela autora.



Figura 31: Vista 3D da cozinha com marcenaria exclusiva.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Com o processo de concepção e modelagem do estudo preliminar, apresenta-se como resultado o modelo BIM representado na Figura 32 com todas as informações relacionados a ele. A partir disso, as imagens e visualizações necessárias podem ser extraídas, e também as informações como quantitativos, descrições de materiais utilizados, e ainda é possível criar a imagens renderizadas dos ambientes.

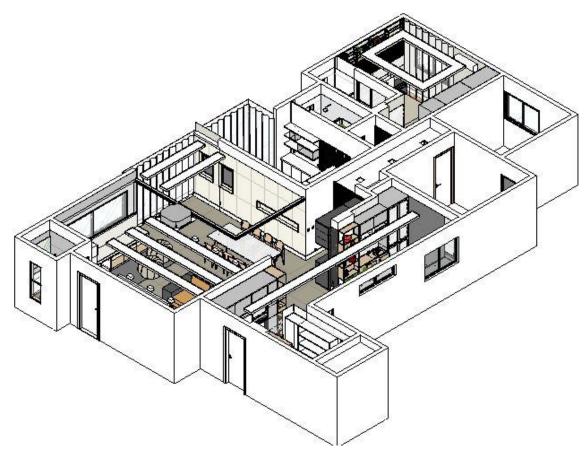


Figura 32: Projeto na etapa de Estudo preliminar.

Na Figura 33, observa-se as tabelas no navegador de projeto geradas a partir do modelo BIM. A tabela ativa é de especificação de materiais de louças e metais do projeto, onde se escolheu parâmetros a serem listados, entre eles:

- Código;
- Família e tipo;
- Especificação;
- Fabricante;
- Quantidade.

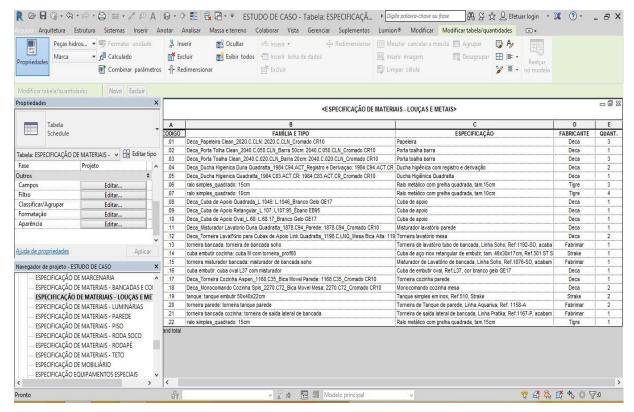


Figura 33: Tabela de especificação de materiais de louças e metais do projeto.

A tabela pode ser configurada de acordo com as necessidades das informações a serem extraídas, que se apresentam fielmente com o que é modelado, portanto, a modelagem deve ser representada conforme como é construído os ambientes. Dessa forma, engloba-se a dimensão 5D (custo), pois é possível extrair as quantidades do *Revit* e exportar para *Microsoft Excel* a fim de resultar em planilha de quantitativo e orçamentaria disposta, como a existente no Apêndice 2, facilitando o gerenciamento dos materiais. Os cálculos de perda dos materiais, por sua vez, por se tratarem de uma obra executada de forma artesanal, onde o pedreiro irá utilizar o material fazendo recortes e ajustes para as paginações de piso e parede.

O modelo BIM promove a visualização 3D que pode ser apresentada através de imagem estática renderizada, sendo resultado de diversos parâmetros que caracterizam o cômodo. No caso o banheiro social representado na Figura 34, possui as características da modelagem como forma e dimensões, materiais como as texturas e cores, e também com a iluminação como a cor da luz e intensidade luminosa.



Figura 34: Render estático do banheiro social.

No Apêndice 1, Projeto Executivo de Arquitetura de Interiores, pode se observar nas pranchas de número 04, 05, 16, 20, 22, 25, 30, 34, 44/53 as imagens dos ambientes renderizadas e estáticas, assim como os *QR Codes* com a imagem 360° dos ambientes

A partir do modelo BIM, também é possível visualizar o ambiente com uma renderização 360° e pode ser lida pelo *QR CODE*, conforme Figura 35, e apresentada através de *smartphone*, *tablet* ou óculos 3D.



Figura 35: QR CODE do render 360° da sala de estar.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Em meio a um projeto que envolve diferentes disciplinas, é importante que suas informações não sejam perdidas para que a execução em obra não seja dificultada.

O método tradicional processa informações de forma linear e paralelamente, porém isso é feito de modo descentralizado em diversos arquivos projetuais, segundo as diferentes disciplinas, dificultando a sua organização e cronograma. Algumas vezes essa fragmentação da informação é arranjada ainda dentro de uma só disciplina.

No estudo de caso, as disciplinas de arquitetura, elétrica, hidráulica e estrutura estavam em um único arquivo vinculado com as informações, conforme representado na Prancha 53/53 apresentada a seguir. Portanto, o processo de compatibilização do projeto é feito virtualmente em três dimensões, simultaneamente à elaboração do projeto, organizando a construção, permitindo que se identifique, antecipadamente, vários conflitos e problemas específicos da fase de construção, que poderão ser analisados e contornados também previamente, minimizando erros durante a execução, quando a flexibilidade para tomada de decisão, é reduzida. A redução das incertezas e riscos de execução se representam em melhor aderência a execução da obra ao orçamento e ao planejamento, com mais segurança para o cumprimento de prazos e redução de descontinuidades no sistema de produção, redução de custos e aumento da produtividade. Conforme demonstrado na Prancha 52/53, a planta baixa do banheiro da suíte e social com as disciplinas de arquitetura, elétrica e hidráulica, que estão visualizadas em plano 2D.

Na prancha 52/53 é possível verificar a dificuldade na compatibilização em um desenho com duas dimensões. Logo, mesmo, com as disciplinas sobrepostas no arquivo, a verificação de interferências torna-se difícil, porém o sistema BIM, possibilita além da visualização 3D com as informações inerentes aos elementos, como demonstrado na Prancha 51/53, também é possível utilizar o comando do próprio *software*, que faz uma varredura em todo o projeto e detecta os conflitos existentes. A partir disso, é gerado um relatório com as incompatibilidades a serem resolvidas pelos projetistas.

Na Figura 36 é exemplificado o método de compatibilização utilizando o comando verificação de interferência, que gera automaticamente o relatório com as interferências que existem no projeto e aponta aonde ele se encontra no projeto para ser solucionado. A Figura 36 apresenta o relatório e a visualização de planta baixa, detectando a incompatibilidade:

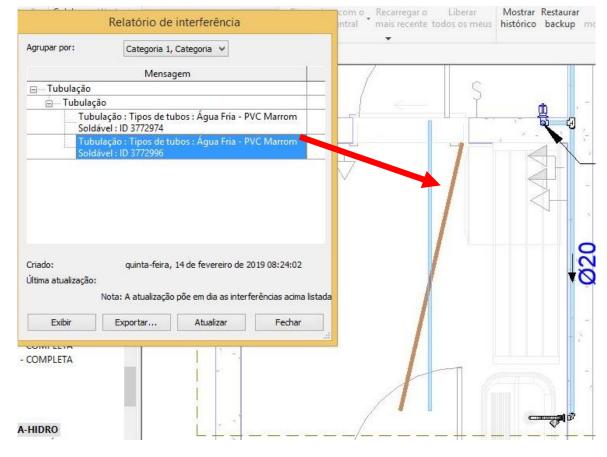


Figura 36: Relatório de interferência.

A Figura 37, apresenta o mesmo conflito, porém em uma visualização de 3D, onde está mais fácil perceber o erro de projeto e executar as compatibilizações necessárias. Essas análises de interferências são identificadas, tanto para elementos de mesma categoria como demonstrado no exemplo, tubulação com tubulação, mas também detecta elementos de diferentes disciplinas como por exemplo pilar e tubulação, e assim por diante. O relatório de interferências pode ser exportado para *softwares* como Excel e assim ser gerenciado os conflitos e possibilitar a resolução deles.

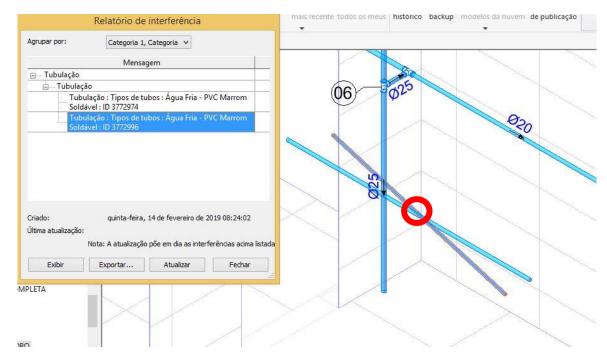


Figura 37: Relatório de interferência.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

#### 4.5 PROJETO EXECUTIVO

O Projeto Executivo é a etapa onde documenta-se todos os elementos necessários e suficientes à execução completa da obra. Portanto, com a construção virtual da edificação através do modelo BIM, facilita o processo de detalhamento e colocação da representação técnica nas pranchas com os dados imprescindíveis para a execução correta, no Apêndice 01, encontra-se o projeto de arquitetura de interiores com seus detalhamentos e informações. Como exemplo a Prancha 08/53 detalha o projeto da sala com a planta de forro, contendo as informações inseridas nela e seus detalhamentos, assim como as demais pranchas anexadas no Apêndice 01.

#### 4.6 ORÇAMENTO DOS MATERIAIS

O modelo BIM possui, além da modelagem tridimensional, dimensão 3D do BIM, informações das propriedades e características de cada elemento projeto. A partir disso, pode ser calculado os quantitativos de cada item, tendo como base o modelo elaborado e as informações inseridas. Por exemplo, a parede da sala em porcelanato Oxi Ceusa 61 x 92 cm, ao ser modelada foi informada ao Revit as dimensões dela: largura, espessura e altura; assim como as informações do material associado a ela, o revestimento Oxi Ceusa com dimensão de 61 x 92 cm cada peça. Com esses dados ao selecionar a parede, como demonstrado na figura 38, o software já calcula a área em metros quadrados necessário para a execução dessa parede, também podem ser extraídas outras informações como volume, comprimento e dentre outras. E ainda é possível cruzar as informações e gerencia-las através de tabelas para serem calculadas os custos dos materiais. As informações e a modelagem formam um banco de dados capaz de serem formatadas tabelas dos itens de acordo com as necessidades das informações a serem extraídas, que se apresentam fielmente conforme o modelo 3D, por isso é importante que a modelagem virtual represente exatamente como será o modelo real de cada ambiente.

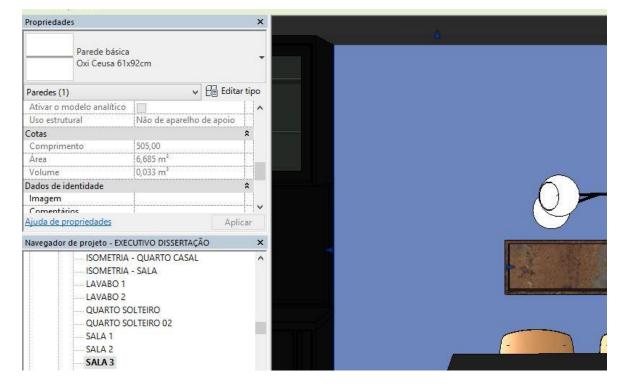


Figura 38: Relatório de interferência.

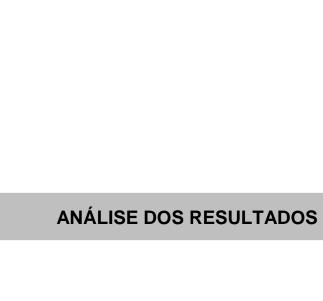
Fonte: Elaboração da autora (2018).

No caso, o revestimento Oxi Ceusa custa R\$ 119,99 e precisa-se de 6,685 m², para ser ter o custo referente à esse material é só multiplicar. Dessa forma, engloba-se a dimensão 5D (custo), pois é possível extrair as quantidades do *Revit* e exportar para *Microsoft Excel* a fim de resultar em planilha de quantitativo e orçamentaria disposta, como a existente no Apêndice 2, facilitando o gerenciamento dos materiais. Vale destacar que os quantitativos extraídos do Revit foram exatos, portanto, no *Excel* acrescentou -se os cálculos de perda dos materiais. E como resultado final, o quadro 9 com o valor total da obra, com o orçamento dos materiais. E importante salientar, que o custo de mão de obra não foi envolvido nesse estudo de caso.

Quadro 9: Orçamento total dos materiais.

TOTAL				
Descrição	Valor			
Fechamento de Varanda	R\$ 6.000,00			
Eletrodomésticos	R\$ 11.189,60			
Acabamentos	R\$ 50.868,09			
Mobiliário Solto	R\$ 26.930,00			
Home	R\$ 13.119,29			
Iluminação	R\$ 12.699,02			
Vidro	R\$ 15.460,00			
Marcenaria	R\$ 115.000,00			
Granito	R\$ 16.515,00			
Total	R\$ 267.781,00			

Fonte: Elaboração da autora.



## **5 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Este estudo teve como resultado as potencialidades do BIM para a arquitetura de interiores, a partir da análise do estudo de caso. Embora a amostra pareça diminuta, acredita-se que ela seja representativa. Os principais aspectos apontados nesse estudo de caso com a aplicação da utilização da tecnologia BIM em projeto de arquitetura de interiores, dizem respeito à diminuição de erros de projeto, aumento de qualidade e agilidade no processo de elaboração.

Listou-se no Quadro 10 as potencilidades do BIM para a arquitetura de interiores elaborado a partir da análise do estudo de caso do projeto de interiores do apartamento:

Quadro 10: Potencialidades do BIM para arquitetura de interiores (continua).

Quadro 10: Potencialidades do BIM para arquitetura de interiores (continua).				
POTENCIALIDADES DO BIM PARA ARQUITETURA DE INTERIORES				
Documentação de Projeto	Template personalizado - permite criar uma programação padrão para interiores			
	Cota automáticas			
	Conexões inteligentes			
	Textos linkados			
	Escala é personalizada facilmente sem muitas configurações			
	Facilidade de inserção dos desenhos nas pranchas			
	Simbologias editáveis e automatizadas			
	Detalhamento automático			
	Hachuras inteligentes			
	Todos os documentos relacionados ao design de interiores são apresentados simultaneamente ao modelar			

Quadro 10: Potencialidades do BIM para arquitetura de interiores (continuação).

POTENCIALIDADES DO BIM PARA ARQUITETURA DE INTERIORES		
Modelo 3D	Facilidade na modelagem	
	Famílias parametrizadas com informações e propriedades editáveis	
	Biblioteca com catálogos disponibilizados pelos fabricantes	
Compatibilização	Reduz interferências, erros e retrabalhos	
	Compatibilização do projeto facilitado com as disciplinas em 3D e com informações inseridas em cada elemento	
	Verificação de interferências automatizada conforme modelagem	
	Projetos de diferentes disciplinas em um único arquivo	
Gerenciamento e Coordenação do Projeto	Gera banco de dados e informações do projeto	
	Permite organizar tabelas dos componentes do projeto	
	Armazenamento, gerenciamento e coordenação do projeto	

Quadro 10: Potencialidades do BIM para arquitetura de interiores (conclusão).

POTENCIALIDADES DO B	IM PARA ARQUITETURA DE INTERIORES
Quantitativo e Custo	Cálculo de área e quantidade de material de forma confiável – reduzindo o custo total do projeto
	Medição precisa das áreas – revestimentos de parede, acabamentos, ambientes e dentre outros
	Extração de quantitativos e custos conforme o modelo construído virtualmente
	Renderização de imagens próximas a realidade
Visualização e	Velocidade e facilidade na criação de interiores e sua
Apresentação para o Cliente	habilidade de visualização 3D ou 360 graus
Estudo Preliminar	Habilidade de capturar e gerenciar o design por meio de múltiplas opções – desde layout do espaço à seleção de materiais
	Manter alternativas de design múltiplo até ter informação suficiente para a tomada de decisão
	Permitir que o projetista desenvolva e estude múltiplas alternativas de designs simultaneamente com um único modelo
Produtividade e	Vistas automatizadas – cortes, elevações, 3d, plantas e detalhamentos
	Maior precisão nos projetos
Assertividade	Melhor compreensão e entendimento
	Conhecimento de arquitetura, engenharia e construção

Fonte: Elaboração da autora.

Destaca-se dentro dos itens listados acima, a criação de um *Template* personalizado facilitando as configurações de projeto com famílias e materiais inseridos no arquivo

padrão e configurados. O conhecimento de arquitetura, engenharia e construção, para modelar em um *software* BIM é necessário, ao considerar que o projeto deve se apresentar de forma fiel ao real, com todas as informações vinculadas. Portanto, se por exemplo uma parede é modelada com a camada interna de acabamento, um revestimento de nível a nível e existe um forro, haverá acabamento entre o forro e a laje e isso será quantificado.

Quando se trata de documentação de projeto, as cotas são automáticas, ou seja, com a construção virtual modelada é possível cotar com facilidade e caso seja efetuada alguma alteração na construção, são ajustadas simultaneamente. As simbologias também são editáveis e automatizadas, portanto se for alterada a modelagem do piso por exemplo, a altura do piso acabado será ajustada sem a necessidade de retrabalho.

Hachuras inteligentes, à medida que são inseridas nos materiais elas são automatizadas e aplicadas no elemento de forma automática.

Os textos conectados permitem que à medida a que modelagem é construída, podem ser inseridos os textos de identificação, que são vinculados as informações do elemento, como por exemplo, o texto do ambiente modelado no *software* BIM, já identifica o limite através das paredes construídas e simultaneamente calcula a área de tal ambiente, assim como pode calcular o volume caso já tenha sido modelado o piso e o forro ou laje superior.

Existem ainda, textos para cada tipo de elemento, conforme a necessidade, outro exemplo são os identificadores de porta e janela, que as classificam de forma automática e de acordo com o código e especificações (P1, P2, P3...J1, J2, J3...).

A escala é personalizada facilmente sem muitas configurações, além disso os textos são padronizados e ao serem alteradas as escalas, os textos são mantidos com as suas propriedades.

Há uma facilidade de inserção dos desenhos nas pranchas assim como toda a documentação de projeto. Os detalhamentos automáticos são de acordo com a construção virtual.

As famílias parametrizadas com informações e propriedades editáveis, possibilitam a personalização dos elementos e agilizam o processo de elaboração de projeto, já que sempre haverá um padrão de algum elemento sendo passível de edição, sem precisar modelar cada elemento.

A biblioteca com catálogos disponibilizados pelos fabricantes, auxiliam o projetista na inserção do elemento que está fielmente modelado e com as informações inseridas, havendo facilidade também na modelagem de pisos, paredes, forros.

Existe uma dinâmica para renderização de imagens próximas ao real e fielmente reproduzida de acordo com o que foi modelado e configurado com os materiais e iluminação.

A compatibilização do projeto é facilitada com as disciplinas em 3D e com informações inseridas em cada elemento e ainda há verificação de interferências, minimizando erros e deixando o projeto mais assertivo.

Nos projetos desenvolvidos em CAD (tecnologia baseada apenas em documentos), as representações em plantas, cortes, vistas ou, no melhor dos casos, em desenhos de perspectivas, não permitiam a visualização e a perfeita compreensão do que estava sendo projetado. A modelagem 3D possibilita a visualização exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja uma instalação ou edificação, além de oferecer funcionalidades para a detecção automática de interferências entre objetos e disciplinas. Nem todas as soluções de modelagem 3D são BIM, mas se forem BIM, certamente serão 3D. As soluções BIM trabalham como gestores de bancos de dados. A correta visualização do que será construído garante o entendimento e a eficácia no processo de comunicação e alinhamento, mesmo nas fases mais iniciais dos empreendimentos. Mesmo aqueles envolvidos no projeto e que não são os técnicos, podem entender perfeitamente o projeto, pois a correta compreensão das premissas e requisitos se traduz em menor desgaste e em menor quantidade de problemas durante a fase de execução.

A tecnologia BIM não só melhora o desenvolvimento do processo de projeto e construção, para que o projeto seja mais rápido, econômico e produtivo mas também ajuda a aumentar a capacidade do profissional BIM em solucionar e prever novas opções de materiais, sistemas construtivos e assim tomar decisões projetuais mais assertivas.

Os arquitetos buscam *softwares* de imagens e renderização cada vez mais realistas, se preocupando em impressionar e vender seu produto e serviço ao cliente, por meio principalmente da estética e visualização do projeto. Entretanto, essa visão muitas vezes acaba despriorizando a parte técnica do projeto, resultando em retrabalho e

problemas na execução das obras, por falta de detalhamentos e compatibilização.

O estudo de caso nessa tecnologia possibilitou ainda, a melhor visualização e entendimento do cliente sobre o projeto a ser executado com imagens renderizadas proximas da realidade do que será construido. Entretanto, as vantagens fornecidas por esses softwares vão muito além das formas estéticas e renderizações, sendo assim, fica mais legível apresentar uma imagem ao cliente, que muitas vezes é leigo na compreensão do projeto técnico. Após a etapa da aprovação da imagem e do projeto foi elaborado o projeto técnico executivo com os detalhamentos e extração dos quantitativos para a execução da obra com a devida compatibilização do projeto, minimizando possiveis erros e desperdicio de materiais.

O estudo de caso com o uso BIM permitiu que se estudasse detalhadamente todas as etapas e atividades previstas para a execução de uma obra. A plataforma BIM, por sua vez permitiu que se modele não apenas o apartamento existente com as instalações, mas também possibilitou que se modelasse o próprio processo de edificar de toda a construção inclusive os móveis de marcenaria, bancadas personalizadas e também os objetos de decoração, cortinas, tapetes e adornos. E ainda usar esse modelo para estudar prévia e detalhadamente todo o processo de construir, definindo o sequenciamento das atividades com um nível de informação sem precedentes. Estes recursos podem se traduzir em economia e redução de descontinuidades durante a execução da obra, elevando a qualidade do planejamento e seu nível de assertividade.

A extração, automática, de todas as quantidades do modelo BIM foi uma das funcionalidades destacadas pelas tabelas inseridas nas pranchas. Essa funcionalidade representa consistência, precisão e agilidade de acesso às informações das quantidades, que poderão ser dividas e organizadas, de acordo com as fases definidas no planejamento e na programação de execução dos serviços.

Com o *software* Revit foi possível localizar automaticamente as interferências entre os objetos que compõem o modelo BIM do apartamento, facilitando assim a compatibilização das disciplinas, além da possibilidade de visualização tridimensional.

Com o estudo de caso constatou-se a agilidade do processo de elaboração de projeto, um dos motivos listados foi a rapidez em se ter as visualizações do projeto de forma automatizada como os cortes, elevações, 3D, plantas e detalhamentos. Isto porque o

BIM é uma tecnologia baseada em objetos 3D, como os objetos são paramétricos e inteligentes, estes objetos já têm informações sobre si próprios, sobre o seu relacionamento com outros objetos, e também com o seu entorno ou ambiente no qual está inserido. Dessa forma, ao se desenhar a planta baixa com as famílias logo se tem o 3D e com isso é possível apontar as seções de cortes e demais visualizações. Além disso, a possibilidade de alteração do projeto é facilitada, o que é alterada em planta baixa simultaneamente é alterada nas demais vistas, assim como o inverso também ocorre.

O estudo também foi capaz de identificar algumas análises e simulações que podem ser realizadas com a utilização de modelos BIM. Simulações de layout em um mesmo arquivo sendo assim possível o cliente visualizar opções diferentes para o projeto, como por exemplo a integração ou não da sala com a cozinha.

Apesar de identificadas as potencialidades, encontrou-se também algumas barreiras na utilização de *software* BIM para projetos de arquitetura e interiores, o restrito universo de usuários que aderiram ao sistema BIM e consequentemente a elaboração e criação de componentes e bibliotecas para esses *software*s.

As indústrias brasileiras ainda estão desenvolvendo catálogos em BIM e não são todas que possuem e disponibilizam seus produtos nesse modelo, dificultando a especificação do projeto por parte dos arquitetos, que muitas vezes acabam gastando tempo para modelar esses elementos. A escassez de famílias e bibliotecas organizadas é um fator que atualmente cria resistência na utilização do software BIM.

Para os fabricantes de móveis, louças, metais e outros itens para os ambientes, entenderem como seus especificadores estão usando seus produtos em um espaço virtual está se tornando cada vez mais importante. Em muitos casos, os designers de interiores podem trabalhar com produtos de um fabricante no modelo virtual simulando de forma fiel o espaço para o usuário final. Os designers projetam o ambiente no modelo virtual e inserem os componentes das indústrias e fornecedores, porém como previamente citado, não são todos os itens que estão disponíveis em modelo BIM. Além disso, muitos arquitetos ainda têm uma visão limitada em relação às ferramentas BIM, valorizando apenas o que podem fornecer para o projeto 3D.

Os softwares ainda carecem de evoluir no que diz respeito a interoperabilidade, pois muitas informações de projeto se perdem com a realização de trocas de arquivo em

diversos formatos. A efetiva implantação de arquivos IFC pode ser um caminho para minorar estes problemas.

A utilização do BIM induz a redefinições quanto ao gerenciamento do processo de projeto e à discussão sobre as possibilidades ainda não exploradas pelos escritórios de arquitetura de interiores brasileiros.

## **6 CONCLUSÕES**

A construção civil, vem se desenvolvendo e nos últimos anos e o BIM tornou-se uma questão importante na AEC. O BIM revolucionou a visualização, a simulação de préconstrução, a análise do ciclo de vida e permitiu uma construção mais rápida, promovendo práticas integradas mais sustentáveis com um rico repertório de informações de construção disponíveis para a equipe de projeto.

A geração do modelo BIM desempenha um papel importante para a comunicação entre arquitetos e construtor, além de aprimorar as questões relacionadas à produtividade. Algumas aplicações da tecnologia BIM incluem ambientes de modelagem 3D, ferramentas de projeto paramétrico e construção de aplicativos de simulação. No entanto, a produção científica no Brasil e no Mundo referente a tecnologia BIM aplicada em projetos de arquitetura de interiores ainda ocorre de forma incipiente.

Ao usar o computador para auxiliar no processo de construção de projetos, a criação não foi enfraquecida, pelo contrário, com a ajuda da tecnologia digital, o projetista não é incomodado por uma grande quantidade de trabalho repetitivo, de modo a focar no design criativo e inovador. Ao mesmo tempo, o estudo de caso foi capaz de identificar a aplicação do BIM na arquitetura de interiores e suas potencialidades.

Este processo apresentou vantagens na redução do tempo de projeto e erros que podem ocorrer durante o processo, no entanto mesmo que o estudo de caso apresentado nesta pesquisa, seja limitado a um apartamento, o *software* apresentou viabilidade de aplicação na proposta em arquitetura de interiores.

Observa-se na pesquisa, que o BIM propiciou um aumento da quantidade de informações disponíveis no projeto realizado. Além disso, houve a geração de novos produtos antes não oferecidos ao cliente, como levantamentos de quantitativos, imagens 3D e realidade virtual.

Apesar do sistema proporcionar vantagens, a transição do uso do CAD para o BIM exige uma série de adaptações no processo de trabalho dos escritórios, que se apresentam como barreiras para a adoção dos *softwares*, entretanto, com a cobrança maior dos clientes, os escritórios não terão como evitar essa evolução. Nesse momento as empresas que estão se arriscando na implantação do BIM estarão à frente no mercado.

O BIM também pode auxiliar nos casos onde a complexidade não é apenas relacionada às formas ou subsistemas construtivos, mas também à logística, quando se requer o cumprimento de prazos muito desafiadores ou até mesmo a coordenação simultânea do projeto com as diferentes disciplinas, elétrica e hidráulica.

A tecnologia BIM tem rompido paradigmas de produtividade, elevando o patamar de assertividade e confiabilidade dos projetos de arquitetura de interiores. Em um futuro próximo, o BIM será condição mandatória para qualquer empresa que desejar manterse atuante na indústria da construção civil.

Acredita-se que o uso do BIM em arquitetura de interiores ainda é incipiente e precisa vencer algumas barreiras para a sua efetiva adoção. A falta de literatura sobre o tema ainda é um obstáculo, pois muito se discorre sob os benefícios para a arquitetura em geral, havendo um hiato para a especificidade da arquitetura de interiores.

# REFERÊNCIAS

AFONSO, M. H. F.; SOUZA, J. V. DE; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 2, p.47-62, 2011.

ALRESHIDI, E.; MOURSHED, M.; REZGUI, Y. Factors for effective BIM governance. Cardiff, UK: School of Engineering, Cardiff University; Hail, Saudi Arabia: School of Computer Science, Hail University. 2017.

ASOJO, A. O. An instructional design for Building Information Modeling (BIM) and Revit in interior design curriculum. **Art, Design & Communication in Higher Education**, Minesota, v. 11, n. 2, p. 143-154, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). **Guia AsBEA de boas práticas em BIM.** 2014. Disponível em:

<a href="http://www.asbea.org.br/escritorios-arquitetura/noticias/acesse-o-guia-BIM-pelositeda-asbea-301753-1.asp">http://www.asbea.org.br/escritorios-arquitetura/noticias/acesse-o-guia-BIM-pelositeda-asbea-301753-1.asp</a>. Acesso em: 26 dez. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT/CEE-134**: Modelagem de Informação da Construção (BIM). São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 3. **NBR ISO 12006-2:** Coletânea de Normas Modelagem de Informação da Construção (BIM). São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15965-2:** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção. São Paulo, 2012.

AUTODESK. **Navisworks - Visão Geral**. 2018. Disponível em: <a href="http://www.autodesk.com.br/products/navisworks/overview">http://www.autodesk.com.br/products/navisworks/overview</a>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

AUTODESK. **Realidade Virtual**. 2018. Disponível em: <a href="http://blogs.autodesk.com/mundoaec/realidade-virtual-ainda-mais-acessivel/">http://blogs.autodesk.com/mundoaec/realidade-virtual-ainda-mais-acessivel/</a>. Acesso em: 15 jan. 2018. b

AUTODESK. Recap. Overview Recap. 2018b. Disponível em:

<a href="https://www.autodesk.com/products/recap/overview">https://www.autodesk.com/products/recap/overview</a>. Acesso em 29 jan. 2018.

AUTODESK. **Revit – Built for BIM**. What does Revit do? 2018a. Disponível em: <a href="http://www.autodesk.com/products/revit-family/overview">http://www.autodesk.com/products/revit-family/overview</a>. Acesso em 29 jan. 2018.

AYRES F C.; AZUMA, F.; SCHEER, S. Utilização do CAD-BIM para projetos de alvenaria de blocos de concreto. 2008. In: Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Paulo: EPUSP, 2008. p.1-10.

AYRES Filho, Cervantes, SCHEER, Sergio. Diferentes Abordagens do Uso do CAD no Processo de Projeto Arquitetônico. In: Anais do **VII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, Curitiba, 2007.

AZHAR S.; CARLTON W. A.; OLSEN D., AHMAD I. **Building information modeling** for sustainable design and LEED rating analysis. Automation in Construction 20 217–224, 2011.

AZHAR, S., BROWN, J., SATTINENI, A. **A case study of building performance analyses using building information modeling,** Proceedings of the 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Bratislava, Slovakia, 2010.

AZHAR, Salman, HEIN, Michael; SKETO, Blake. **Building Information Modeling** (BIM): Benefits, Risks and Challenges. Proceedings of the 44th ASC National Conference, 2008.

BASSO, A. C. F. **A ideia do modelo tridimensional em arquitetura.** 2015. 147 f. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. Normas Brasileiras sobre BIM. Concreto & Construções, São Paulo, n. 84, p.54-59, 2016.

CATTANI, Airton. Arquitetura e representação gráfica: Considerações históricas e aspectos práticos. **Arqtexto**, n. 9, p. 110-123, 2006.

CHARTERED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS – CIBSE (Inglaterra). **BIM GLOSSARY:** BIM DIMENSIONS. 2013. Disponível em:<a href="http://BIMtalk.co.uk/BIM\_glossary:BIM\_dimensions">http://BIMtalk.co.uk/BIM\_glossary:BIM\_dimensions</a>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. In: V SIBRAGEC Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Campinas, 2007a, Anais... CD-ROM

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. New Jersey: John Wiley& Sons, Inc., 2008.

ECHER, I. C. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. Revista gaúcha de enfermagem, v. 22, n. 2, p. 5-20, 2001.

ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R., LACERDA, R. T. O. & TASCA, J. E. **ProKnow-C, Knowledge Development Process - Constructivist**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010b.

GOLDMAN, GI. Digital Media and the Beginning Designer. **IEEE computer graphics** and applications, v. 32, n. 2, p. 14-21, 2012.

A. B. A. HAMID; M. Z. M. TAIB; A. H. N. A. RAZAK; M. R. EMBI. The Barriers and Causes of Building Information Modelling Usage for Interior Design Industry. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2017. p. 012002.

HAMID, Abu B. A; EMBI, M. R. Review on Application of Building Information Modelling in Interior Design Industry. In: **MATEC Web of Conferences**. EDP Sciences, 2016. p. 00003.

JOHNSTON, Penny M. Inside view. How can BIM help the interior design process?. **Health facilities management**, v. 24, n. 2, p. 23, 2011.

KAMARDEEN, I. **8D BIM Modelling tool for accident prevention through design**. Faculty of Build Environment, University of New South Wales, Australia, 2010.

KASSEM, A. **Estratégia para a difusão do BIM no Brasil.** Disponível em:<a href="https://www.makebim.com/2016/09/03/mohamad-kassem-estrategia-para-a-difusao-do-bim-no-brasil/">https://www.makebim.com/2016/09/03/mohamad-kassem-estrategia-para-a-difusao-do-bim-no-brasil/</a> Acesso em: 26 dez. 2017.

KIM, H.; HUANG, J.; LEE, J. K. A Case Study: Projecting Images for Designing Interior Panels using Parametric Modeling Tool. In: ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction. Vilnius Gediminas Technical University, Department of Construction Economics & Property,

2016. p. 1.

KIRNER, C.; SISCOUTTO, R., Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality Petrópolis, Rio de Janeiro, 2007.

LAN, J. H. Developing BIM-Enabled Facility Management Information System in Interior Design. In: **International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population**. Springer, Cham, 2016. p. 57-69.

LAN, J. H.; TSAI, M. S. Developing Intelligent Interior Design Decoration Components by BIM Technologies. In: **International Conference on Human-Computer Interaction**. Springer, Cham, p. 101-106, 2014.

LEE, Y. S. Using building information modeling for green interior simulations and analyses. **Journal of Interior Design**, v. 37, n. 1, p. 35-50, 2012.

LEISERIN, J. **Comparing Pommes and Naranjas.** 2002. Disponível em: <a href="http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php">http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php</a>. Acesso em: 08 dez 2017.

LI, F. The application advantages of BIM in interior design. **JOURNAL OF ADVANCED OXIDATION TECHNOLOGIES**, v. 21, n. 2, 2018.

LIEDKE, É. R. **Processos de trabalho** in **Trabalho e tecnologia: dicionário crítico.** Editora UFRGS: Vozes. Porto Alegre, 1997.

MACEDO, N. D. de. Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para fundamentação do trabalho de pesquisa (2a ed.). São Paulo: Loyola. 1994.

MARTÍNEZ, C. **Notas sobre el problema de lá expressión em arquitectura.** Buenos Aires, Argentina, EDUSA, 1969.

MASCARÓ, L. E. R de. **Inovação tecnológica e produção arquitetônica.** São Paulo: USP. Tese de Doutorado. FAU USP, 1990.

MEHRAN, Donya. Exploring the Adoption of BIM in the UAE construction industry for AEC firms. Dubai, UAE: Herriot Watt University, 2016.

MIN, Xu. Study on Interior Design Based on Building Information Modeling. In: **Smart City and Systems Engineering (ICSCSE), International Conference on**. IEEE, 2016. p. 76-78.

MONTANER, Josep. As formas do século XX. Editorial Gustavo Gilli. AS. Barcelona.

2002.

OLIVEIRA, M. M. de. **Desenho de arquitetura pré-renascentista.** Salvador. EDUFBA. 2002.

PRETTI, S. M., Engenharia Simultânea em construtoras brasileiras: uma análise de maturidade. Projeto de Pesquisa – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

RICOTTA, T. M. Comparativo entre o processo tradicional e o processo em BIM para desenvolvimento de projetos de edificações. 2016. 150f. Dissertação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Estudos sobre a história dos modelos arquitetônicos na antiguidade.** 2003. 167 f. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SEQRET. **No seqret - web design.** Disponível em < www.noseqret.pt/tudo-sobre-qr-codes> Acesso em 20 dez. 2017.

SILVA, W. T. E. Normas brasileiras sobre BIM, São Paulo, 2017.

THE BIM HUB. **Ciclo de vida da edificação utilizando o BIM**. 2018. Disponível em: <a href="https://media.thebimhub.com/filer\_public/5a/79/5a7996d1-9d5f-4d38-a0e9-87ba6ed2c335/bim.png">https://media.thebimhub.com/filer\_public/5a/79/5a7996d1-9d5f-4d38-a0e9-87ba6ed2c335/bim.png</a> >. Acesso em 29 jan. 2018.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **PESQUISA EM ENFERMAGEM:** Uma Modalidade Convergente - Assistencial (Série Enfermagem- REPENSUL). Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.162 p.

WANG, Y. W.; YANG, X. G. BIM Technology in the Information Age Applications in Interior Design. In: **Advanced Materials Research**. Trans Tech Publications, 2014. p. 1890-1893.

WEIYAN, Huang; PENG, Yang. Research on the application of BIM Model in Interior Design. In: Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2015 8th International Conference on. IEEE, 2015. p. 767-770. China, 2016

WONG, J. KWOK W.,. ZHOU, J.. Enhacing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review. Automation in Construction, v. 57 p. 156–165, 2015.

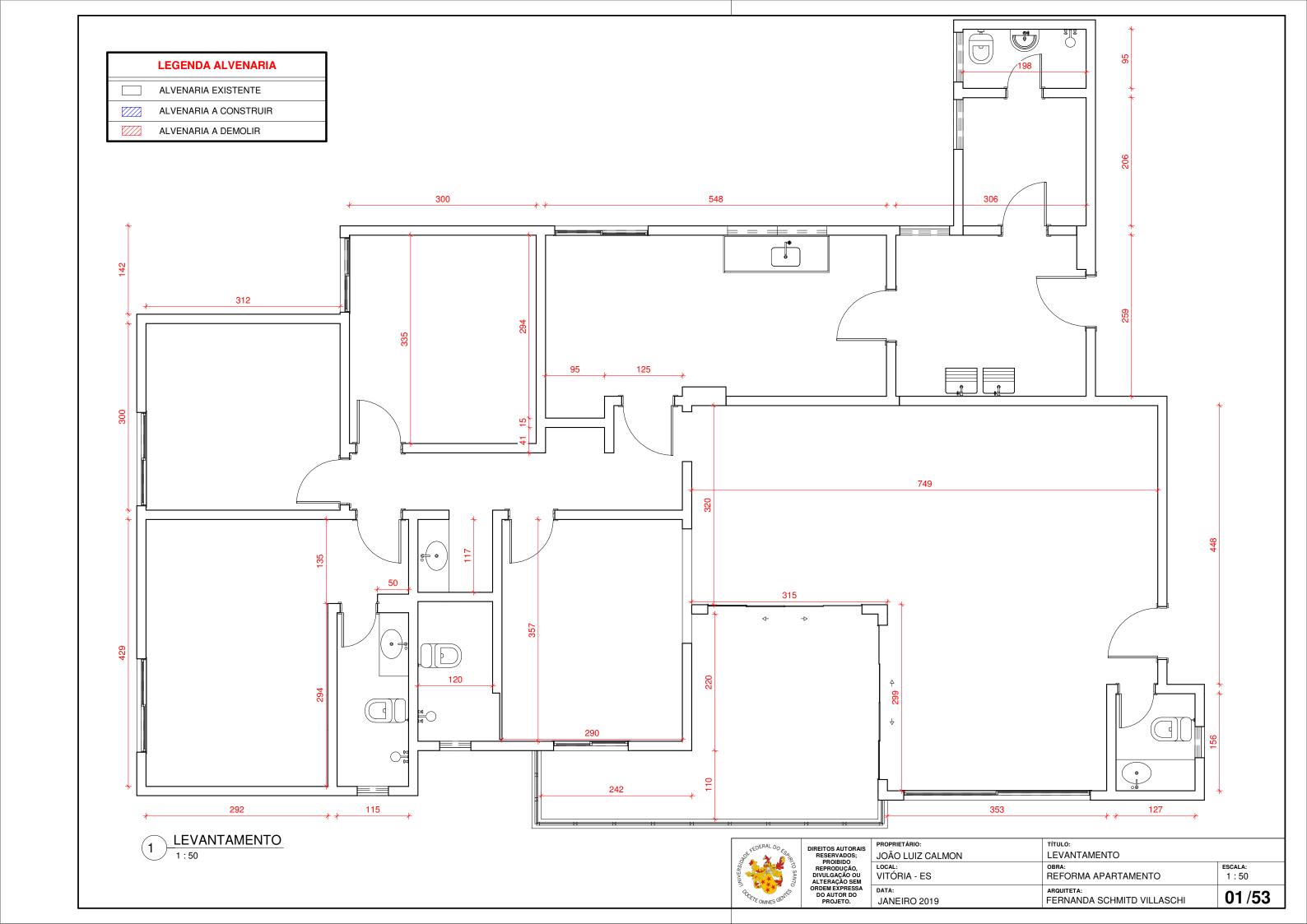
XU, J.; SUN, D. Analysis of computer aided architecture and interior design based on building information modeling. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E8, p. 49, 2016.

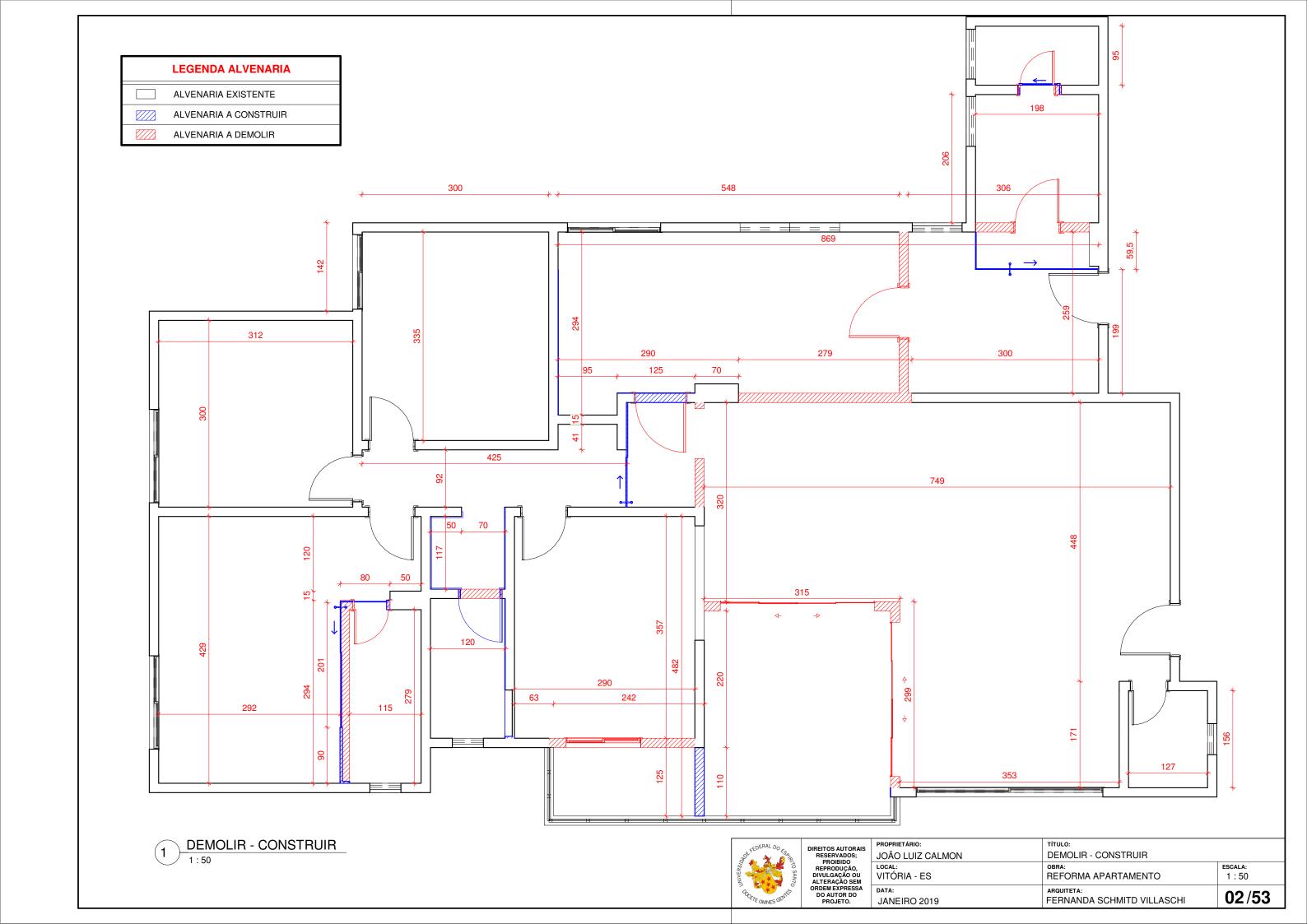
YANG, Xu Guang; WANG, Jian. Collaborative application of computer technology in interior design. In: **Applied Mechanics and Materials**. Trans Tech Publications, 2014. p. 2067-2070.

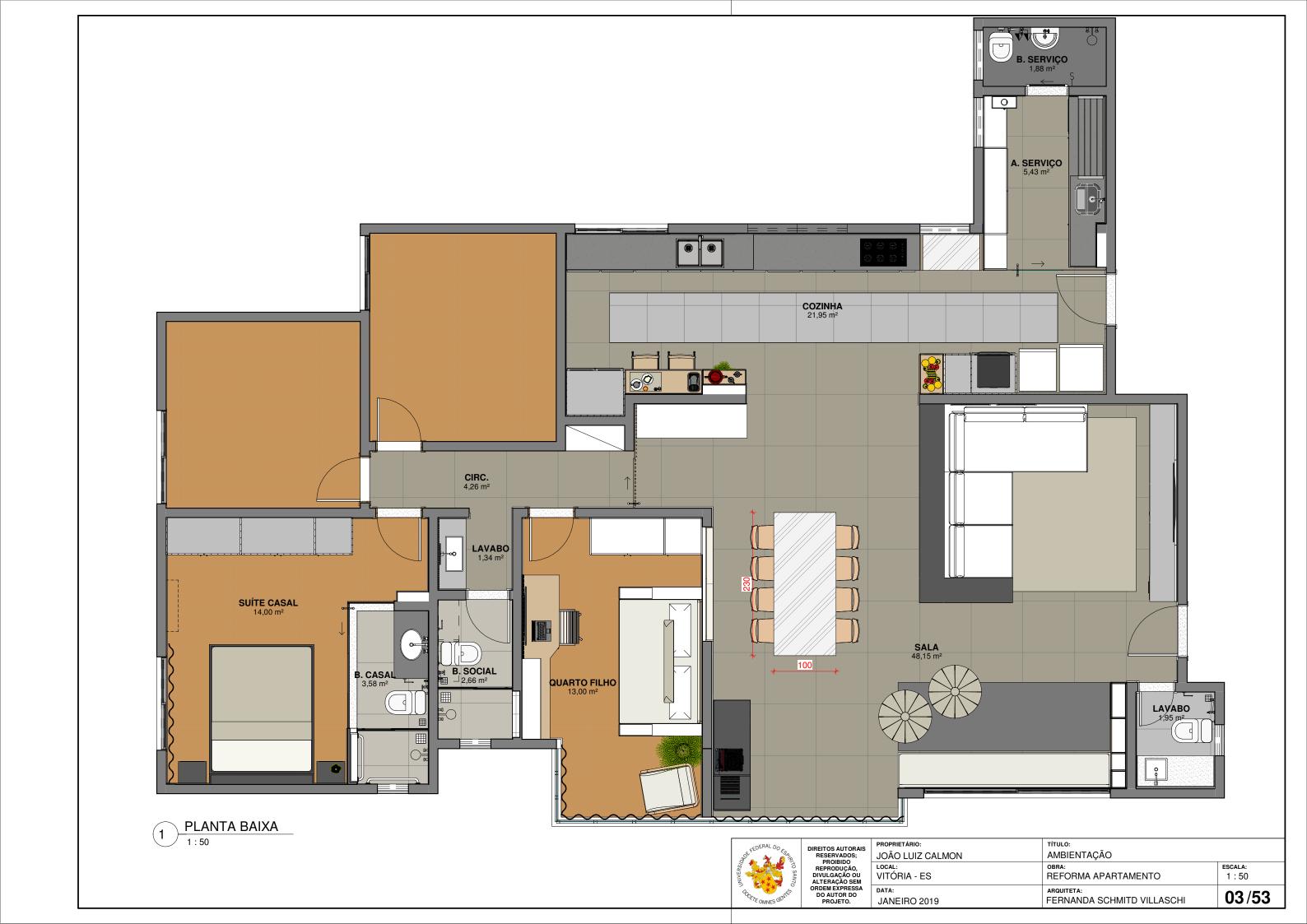
ZHU, Ning Ke. Using BIM Technology to Optimize the Traditional Interior Design Work Mode. In: **E3S Web of Conferences**. EDP Sciences, 2018. p. 03026.F

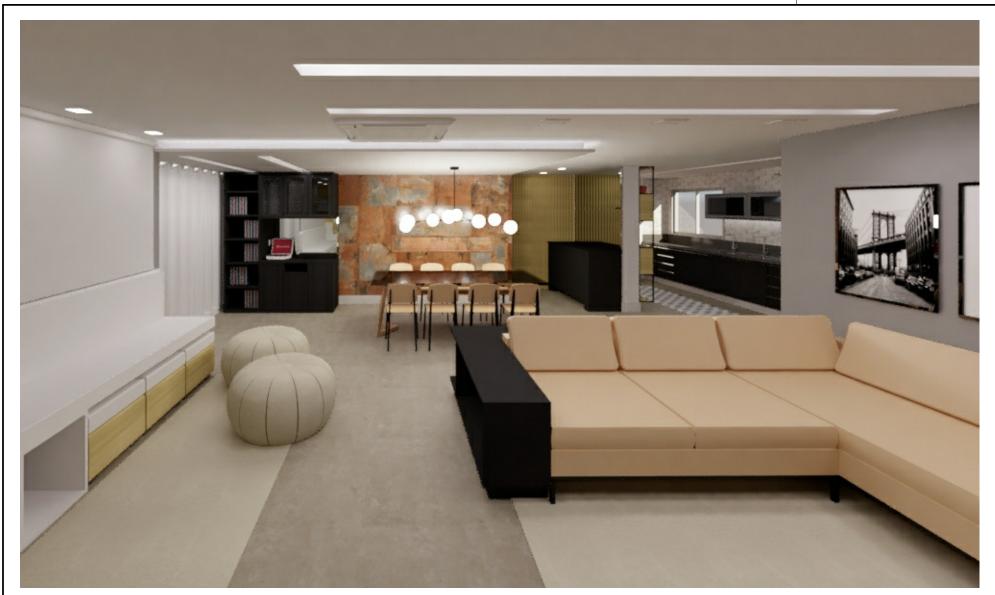
APÊNDICE 01 - PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA DE INTERIORES

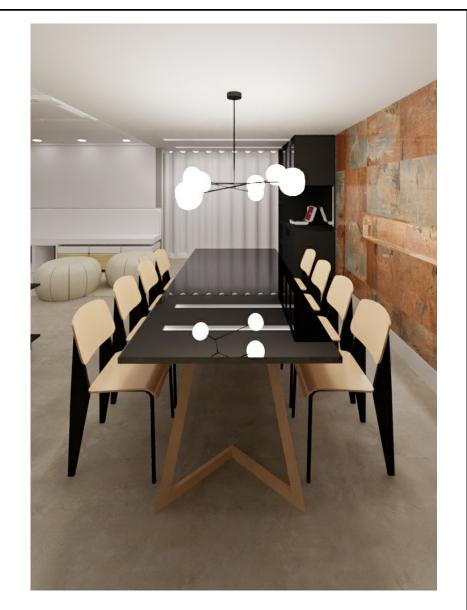
APÊNDICE 02 – PLANILHA DE QUANTITATIVO E ORÇAMENTÁRIA

















DIREITOS AUTORAIS
RESERVADOS;
PROIBIDO
REPRODUÇÃO,
DIVULGAÇÃO OU
ALTERAÇÃO SEM
ORDEM EXPRESSA
DO AUTOR DO
PROJETO.

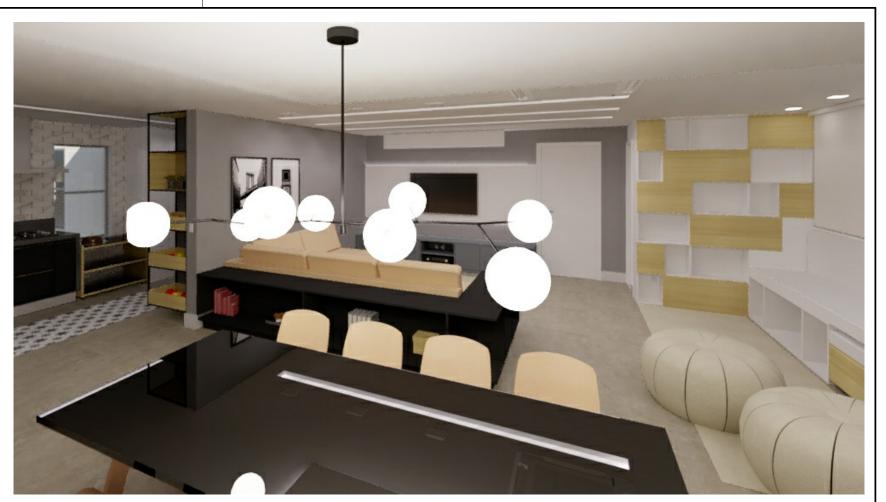
JANEIRO 2019

TÍTULO: SOCIAL PROPRIETÁRIO: JOÃO LUIZ CALMON LOCAL: VITÓRIA - ES OBRA: REFORMA APARTAMENTO ESCALA: ARQUITETA:
FERNANDA SCHMITD VILLASCHI 04/53













DIREITOS AUTORAIS
RESERVADOS;
PROIBIDO
REPRODUÇÃO,
DIVULGAÇÃO OU
ALTERAÇÃO SEM
ORDEM EXPRESSA
DO AUTOR DO
PROJETO.

PROPRIETÁRIO:

JOÃO LUIZ CALMON

SOCIAL

LOCAL:

VITÓRIA - ES

DATA:

JANEIRO 2019

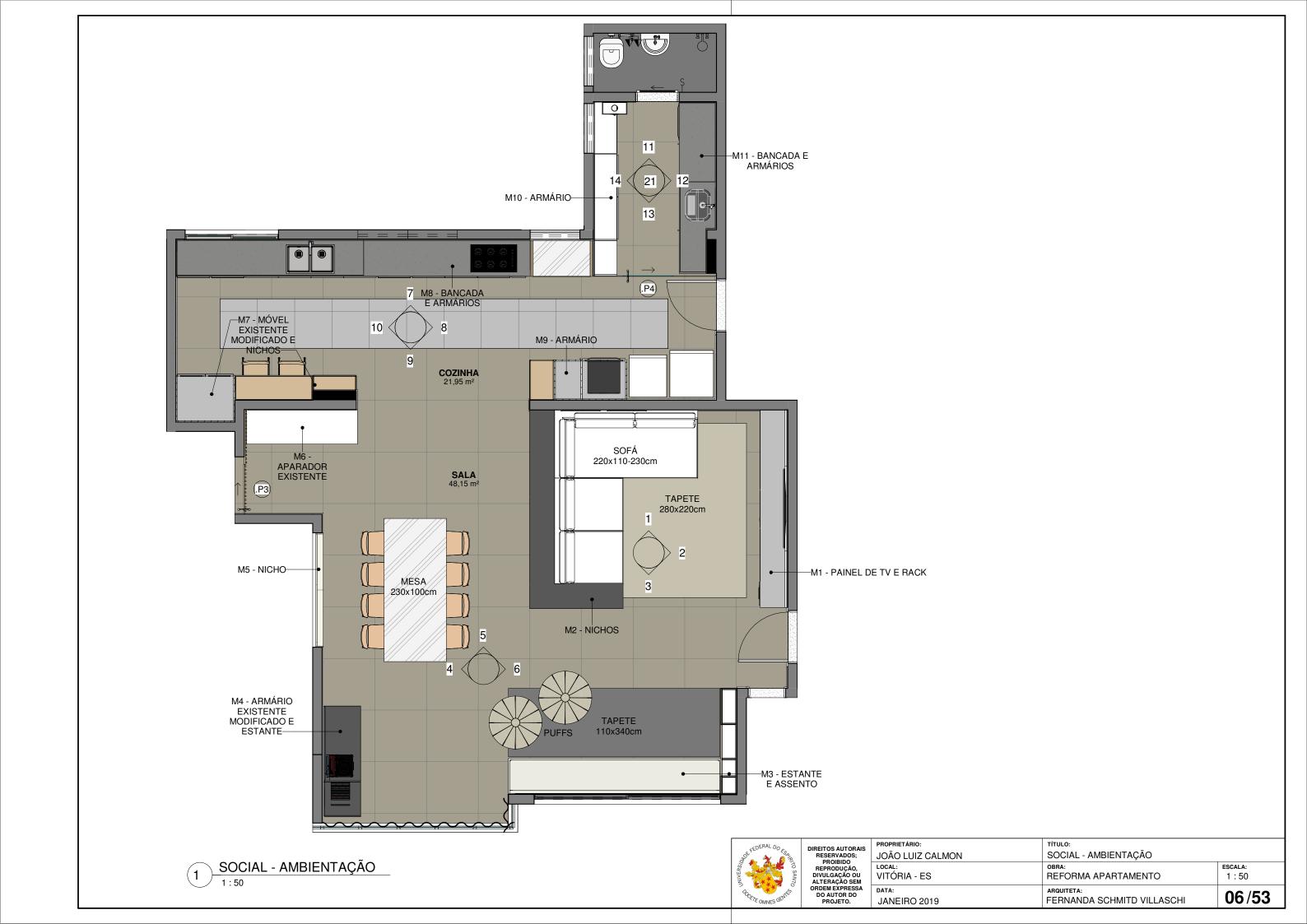
TÍTULO:
SOCIAL

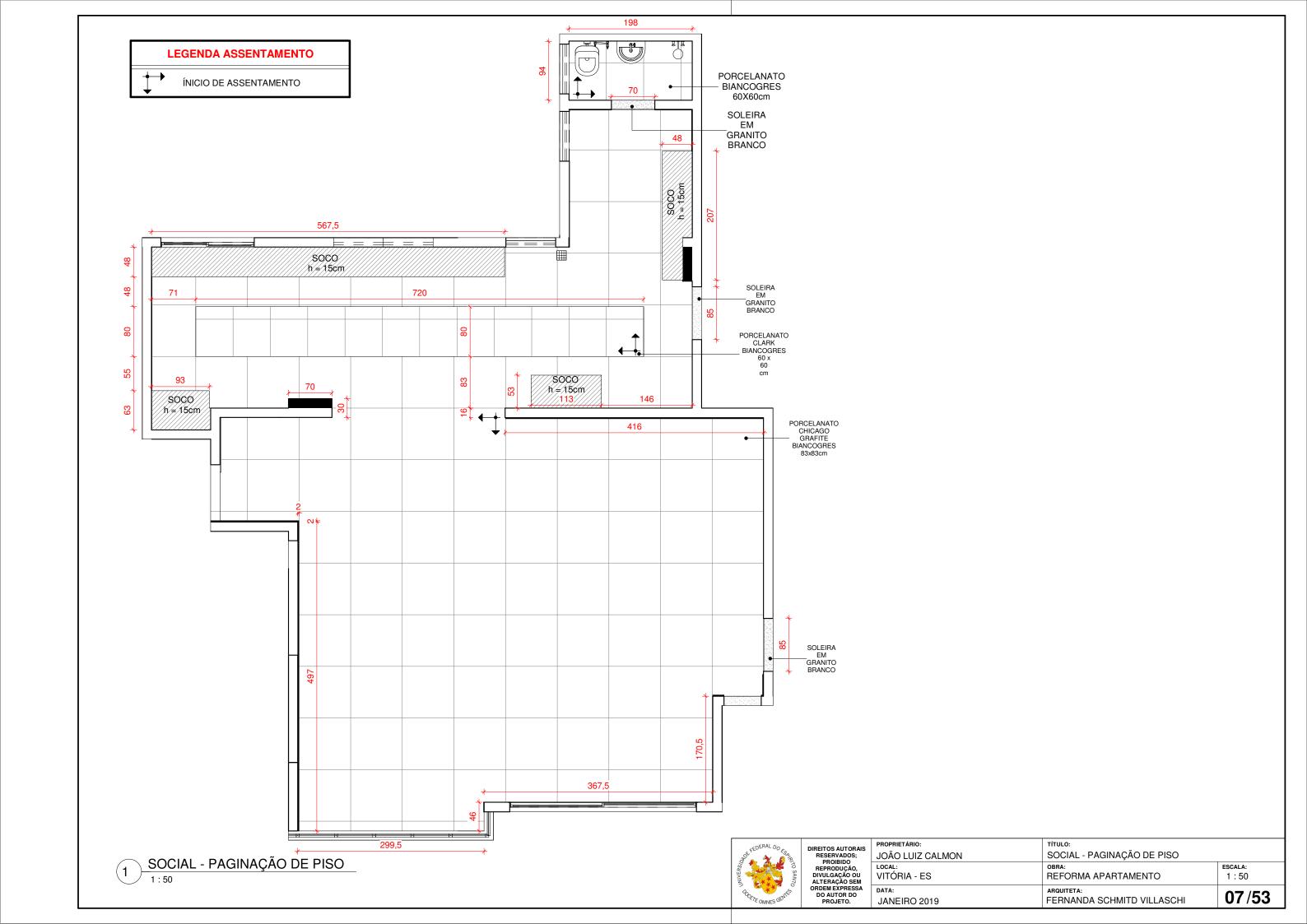
OBRA:
REFORMA APARTAMENTO

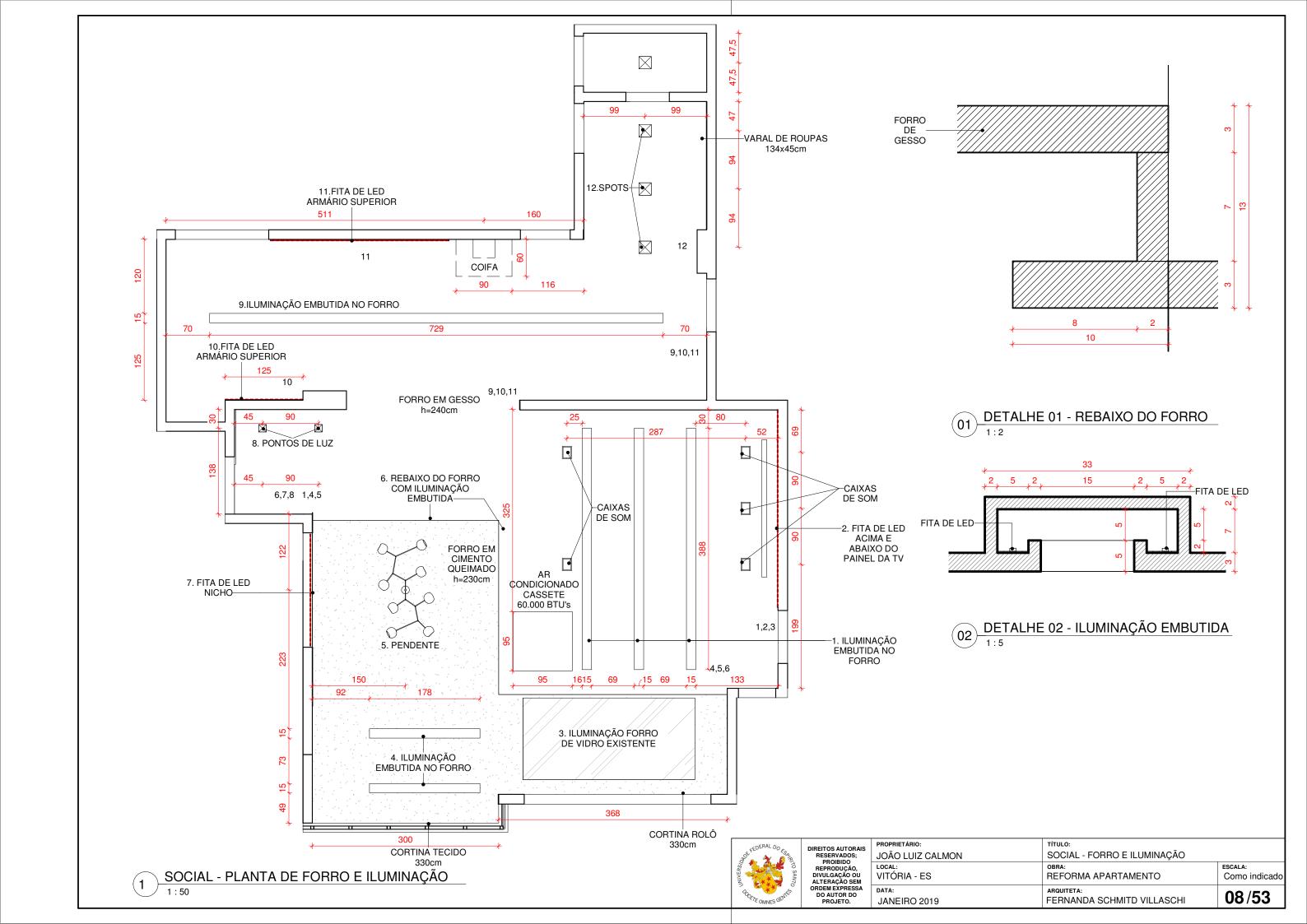
ARQUITETA:
FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

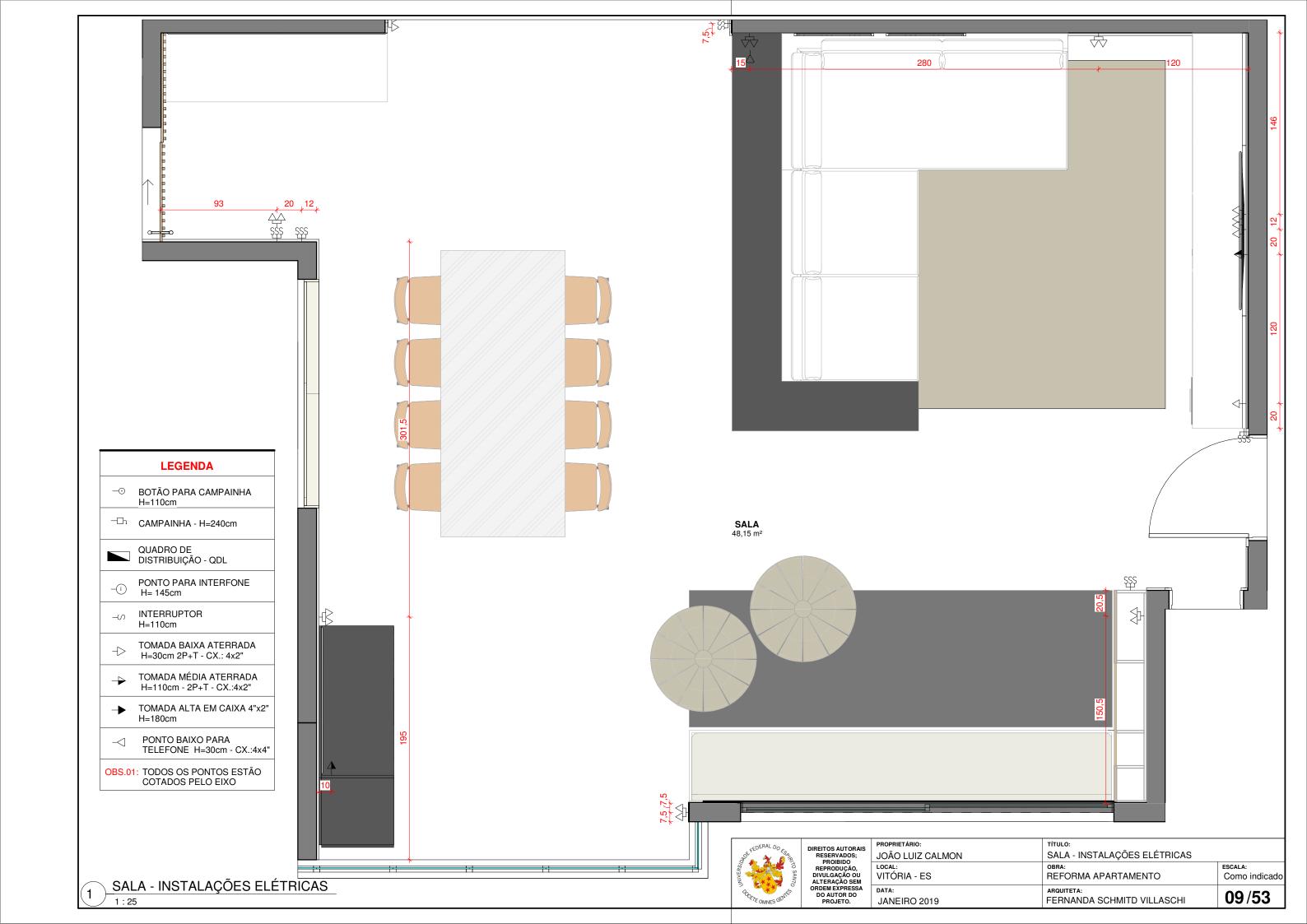
ESCALA:

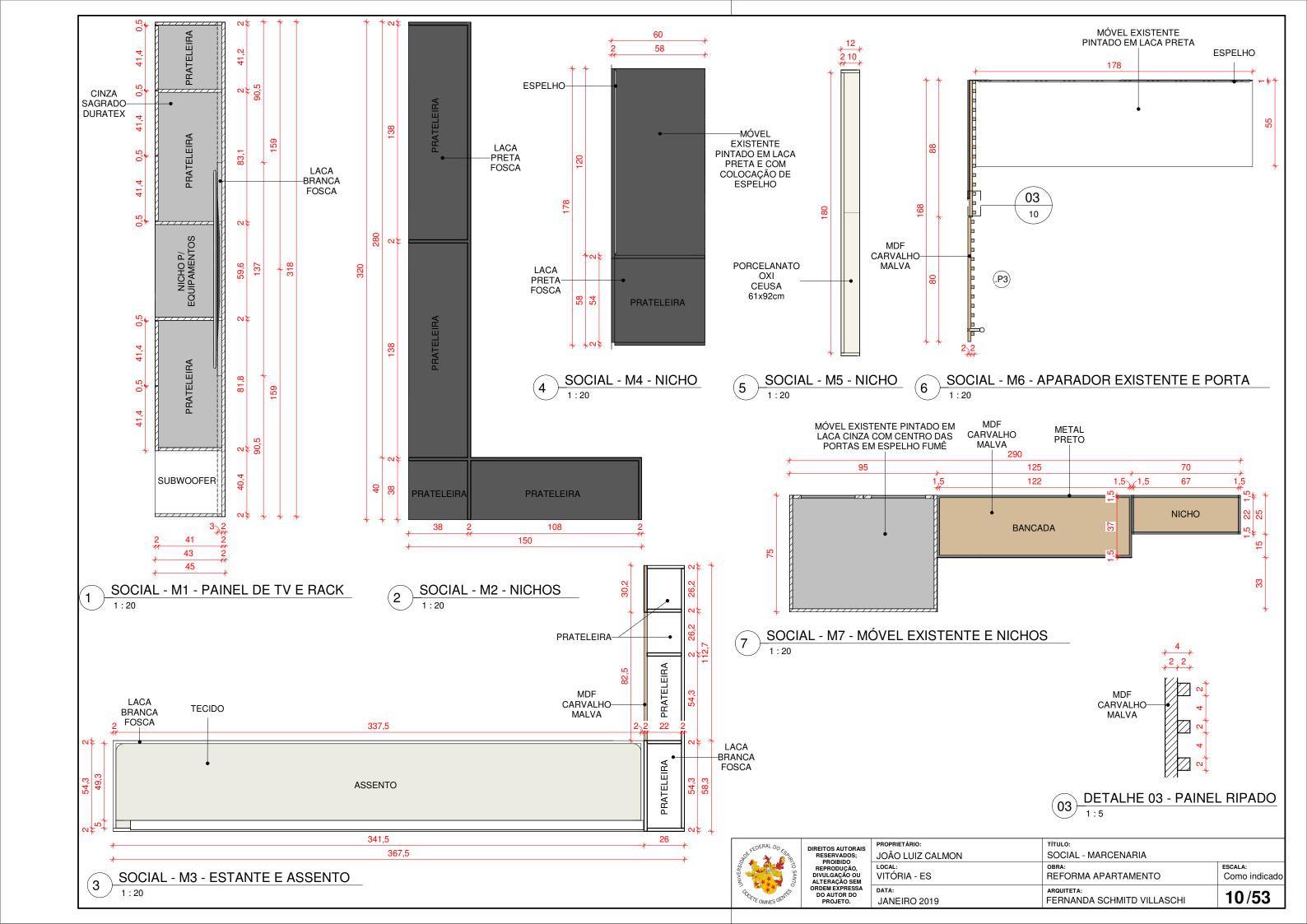
05/53

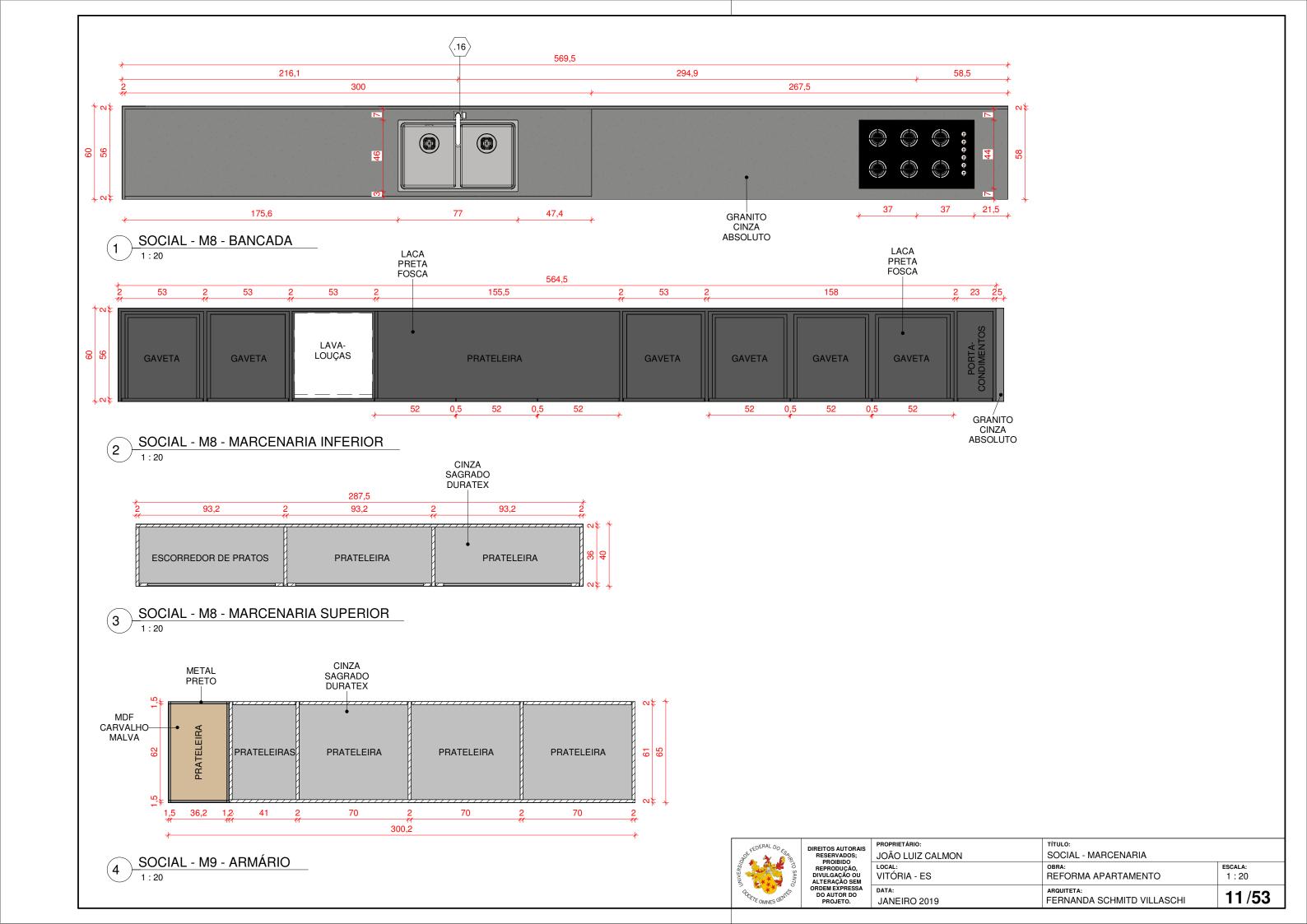


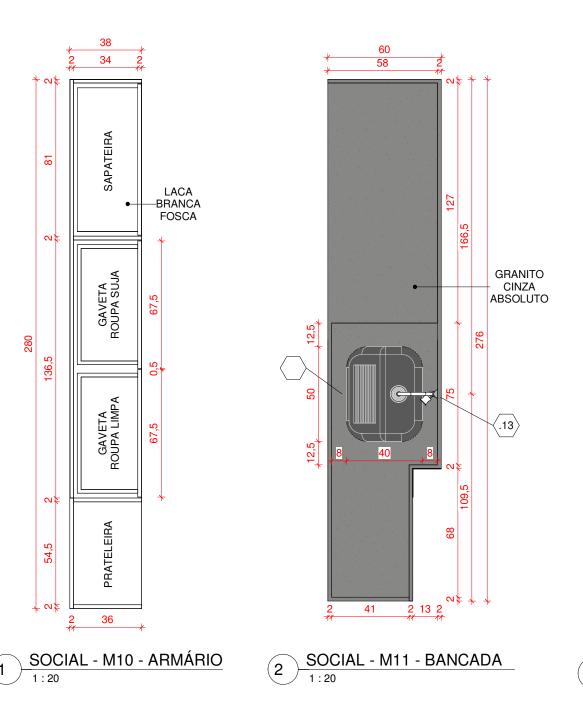


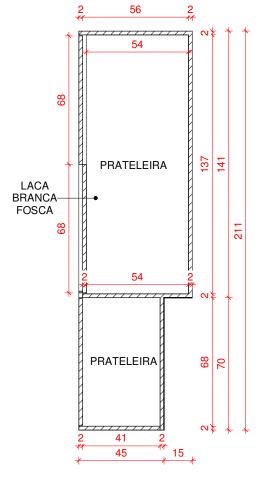


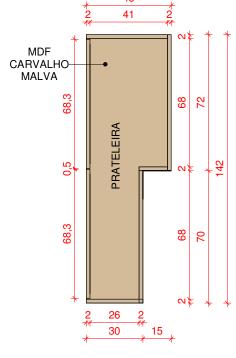










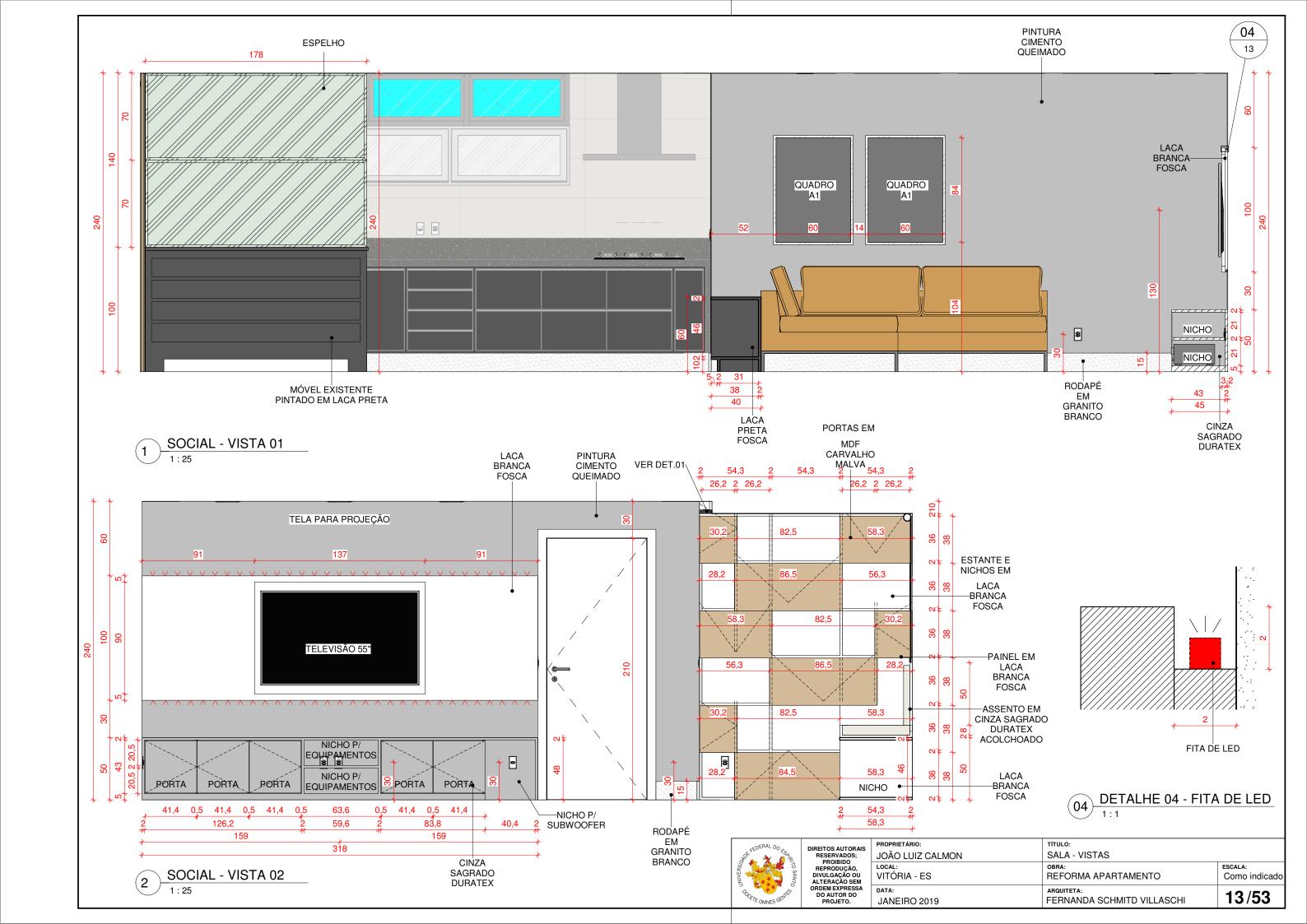


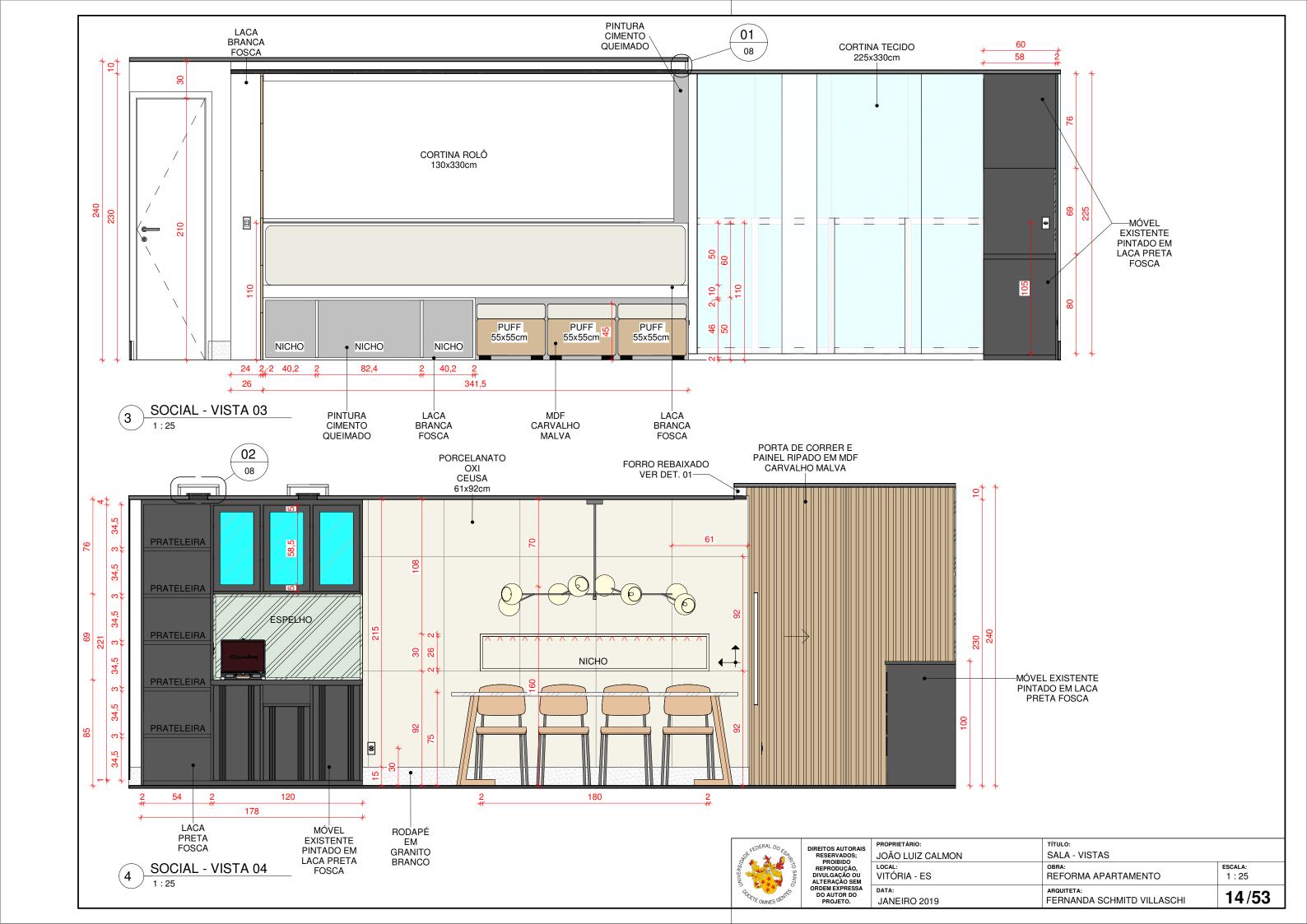
SOCIAL - M11 - MARCENARIA INFERIOR

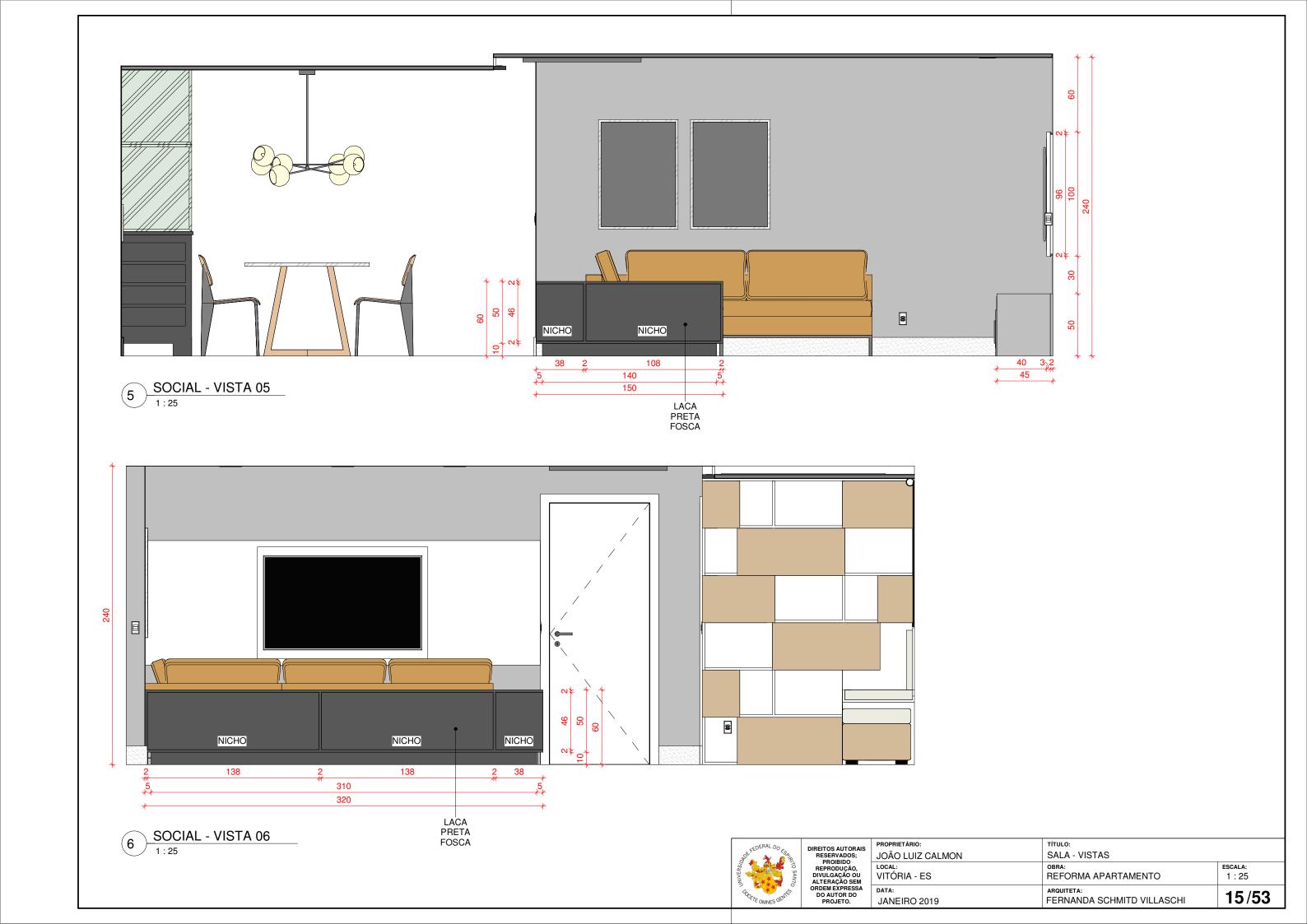
SOCIAL - M11 - MARCENARIA SUPERIOR



PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	SOCIAL - MARCENARIA	
LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA: 1:20
data: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	12/53







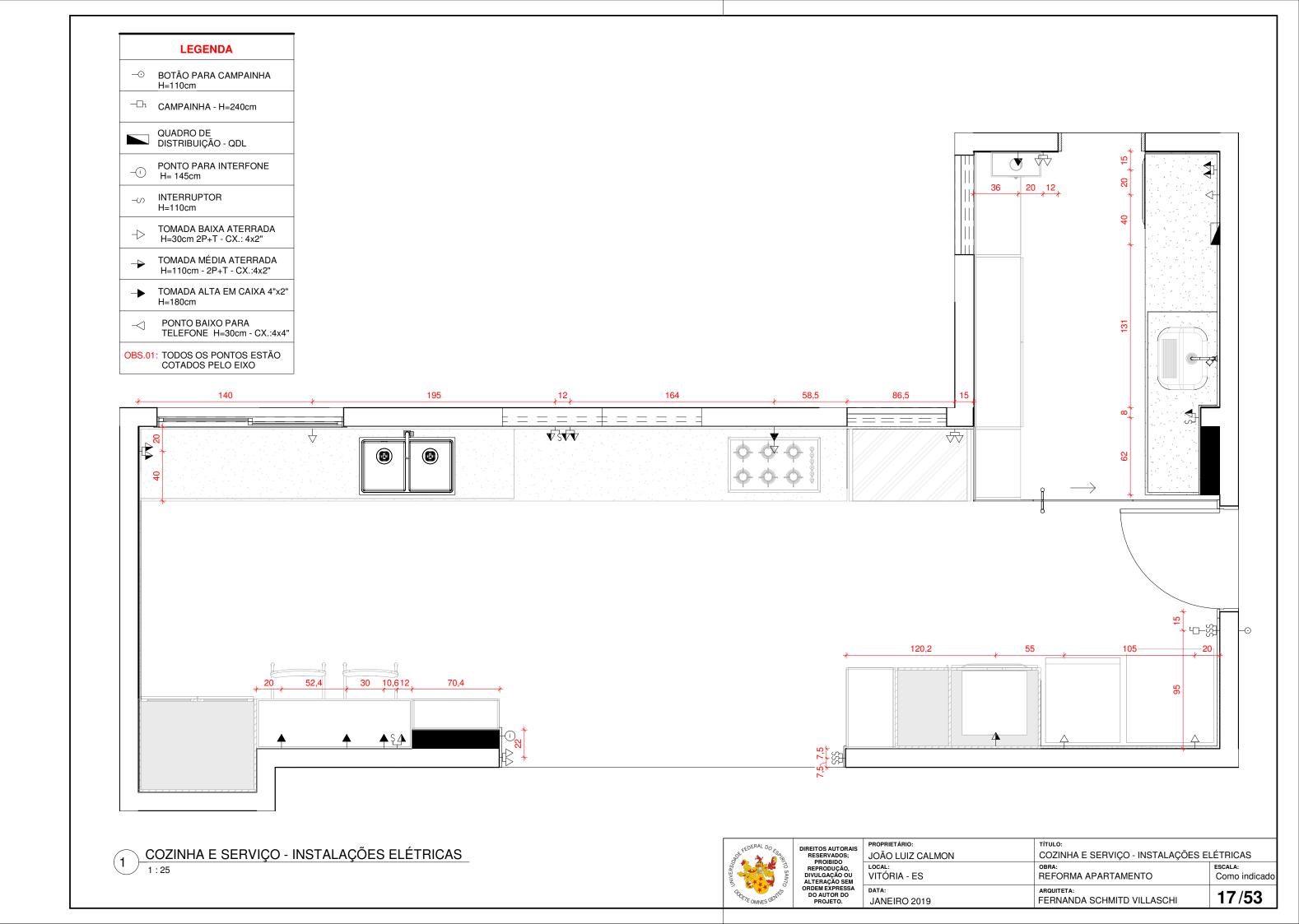


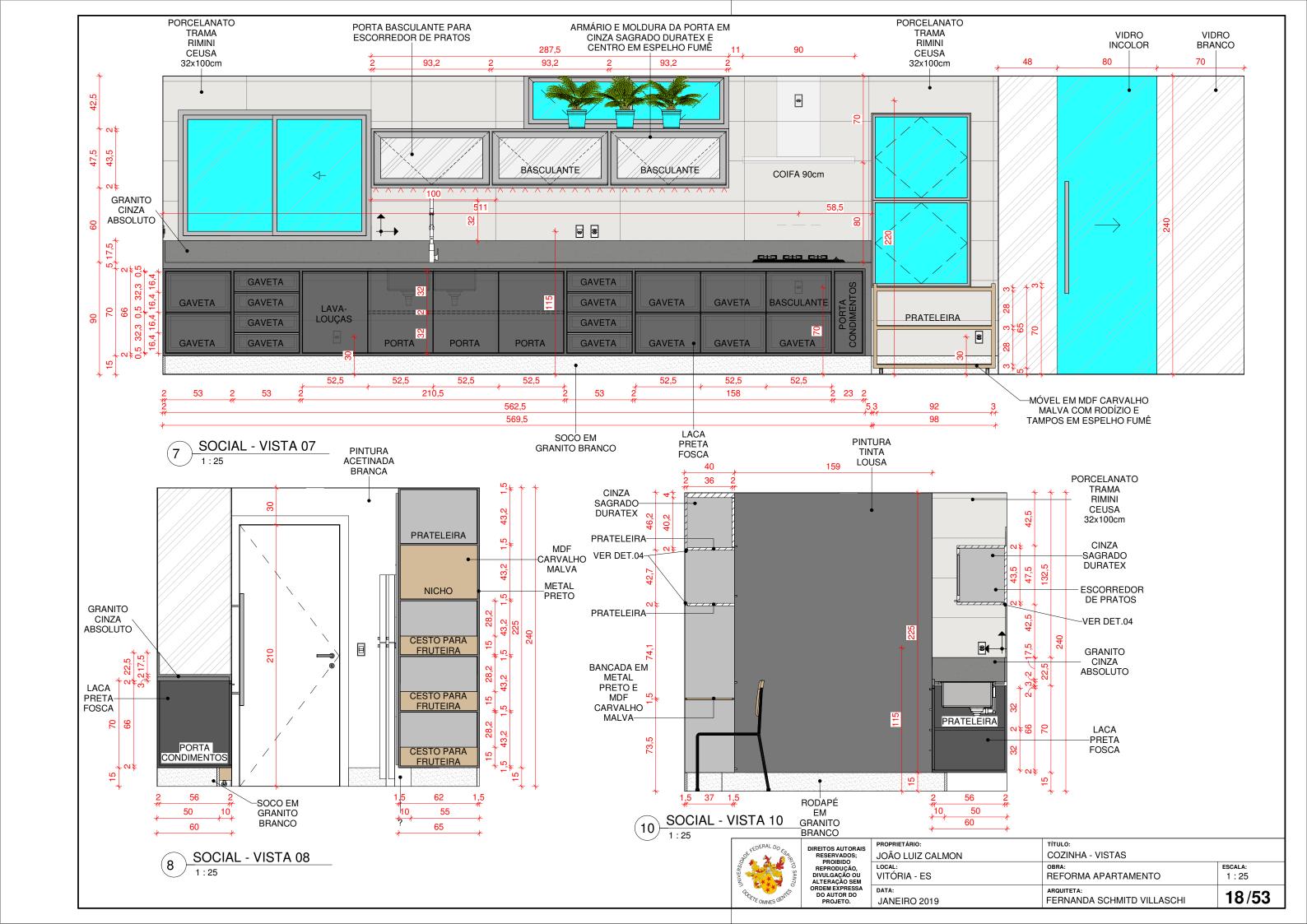


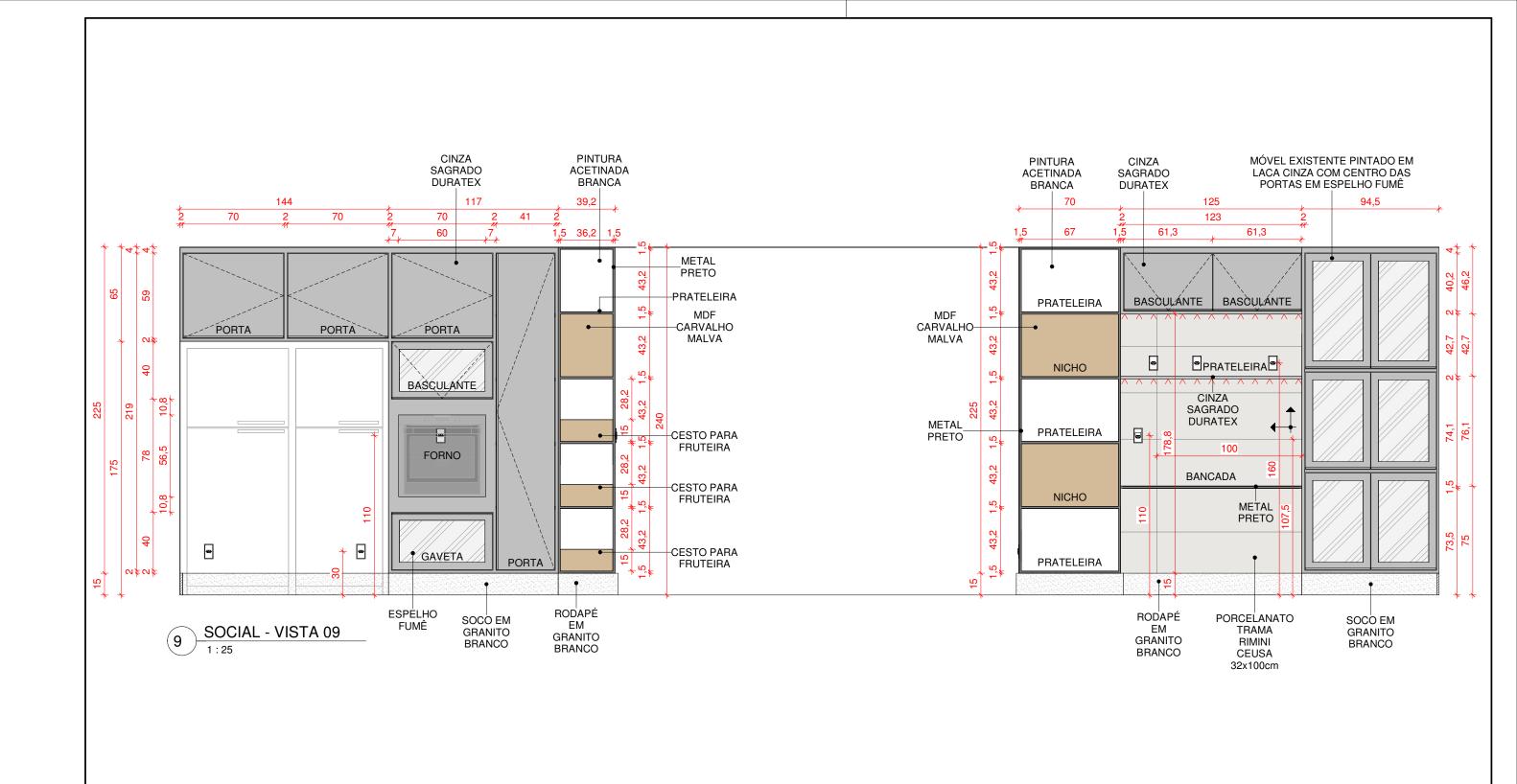




,	PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
,	JOÃO LUIZ CALMON	COZINHA	
	LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA:
	DATA: .IANFIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VII I ASCHI	16/53









PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	COZINHA - VISTAS	
LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA: 1:25
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	19/53









PROPRIETÁRIO:

JOÃO LUIZ CALMON

ÁREA DE SERVIÇO

LOCAL:

VITÓRIA - ES

DATA:

JANEIRO 2019

TÍTULO:

ÁREA DE SERVIÇO

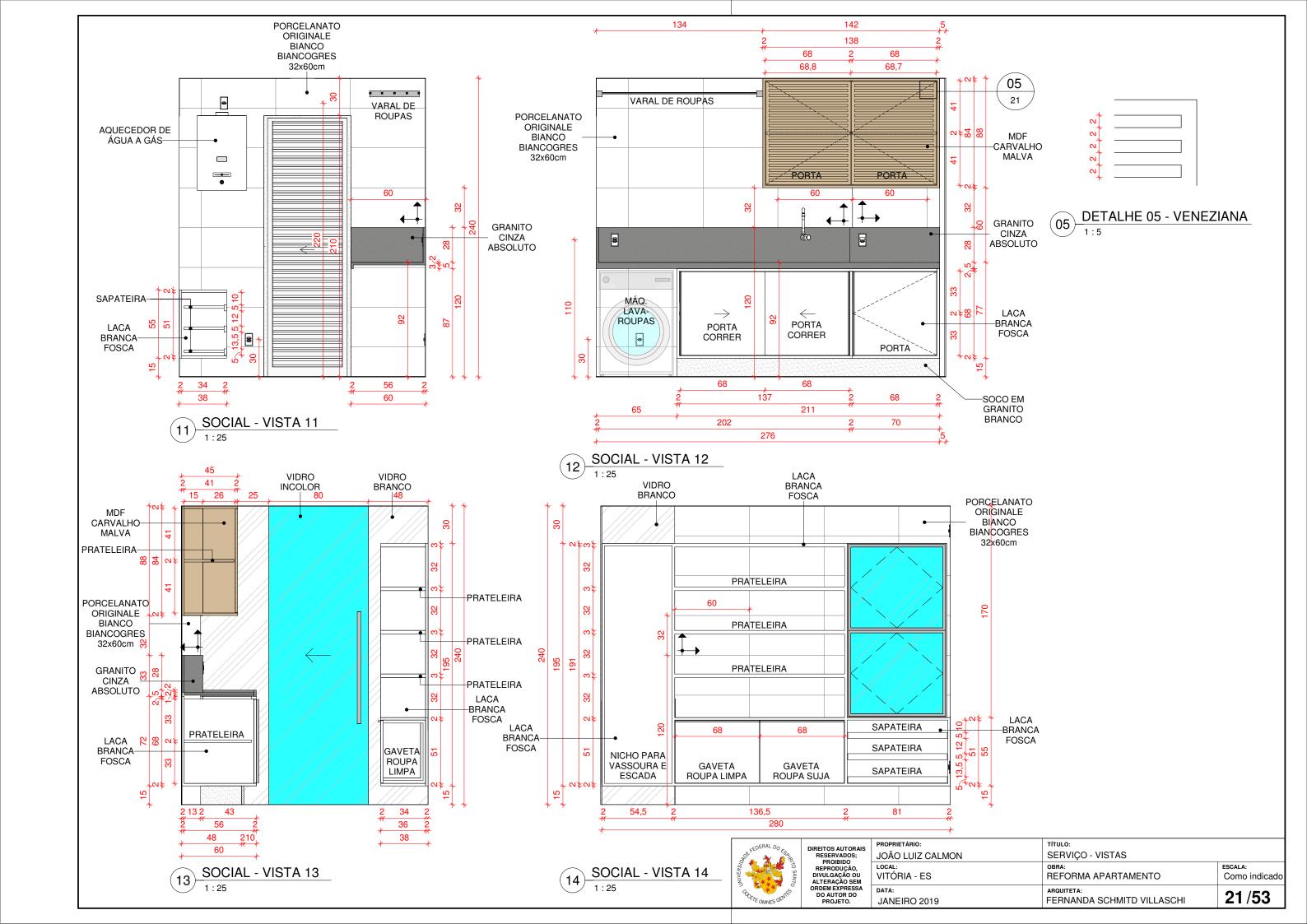
OBRA:

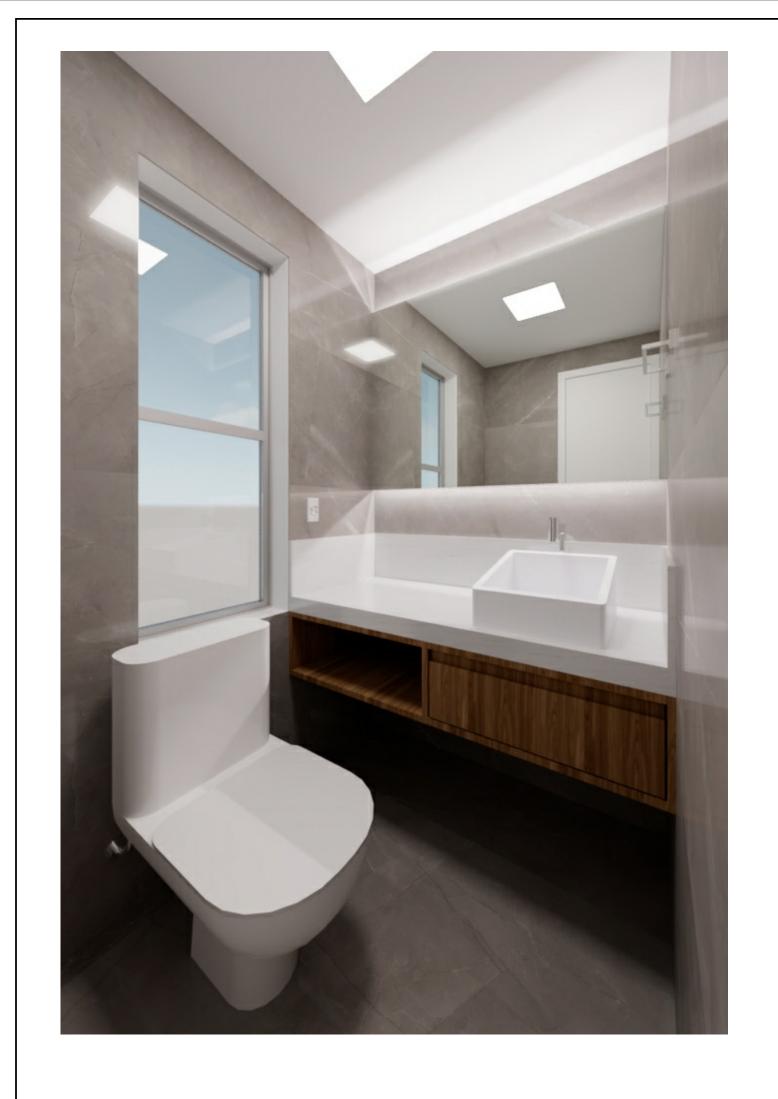
REFORMA APARTAMENTO

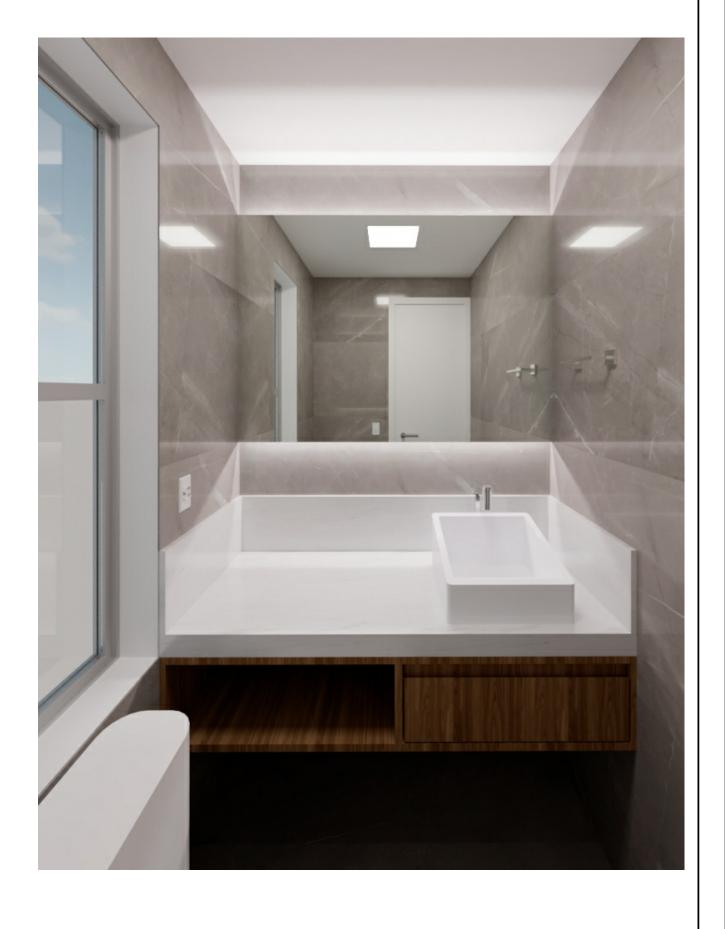
ARQUITETA:

FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

20/53

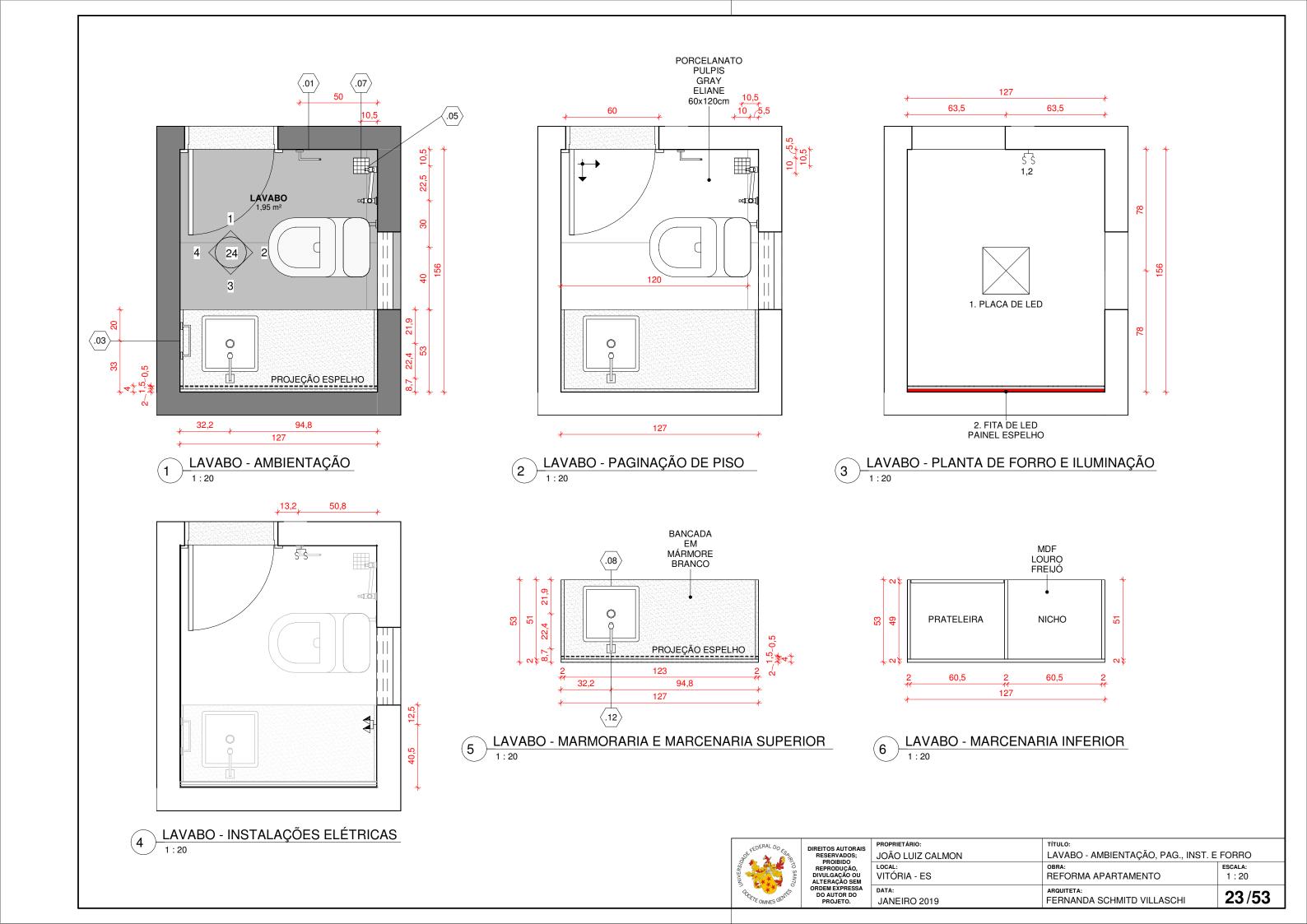


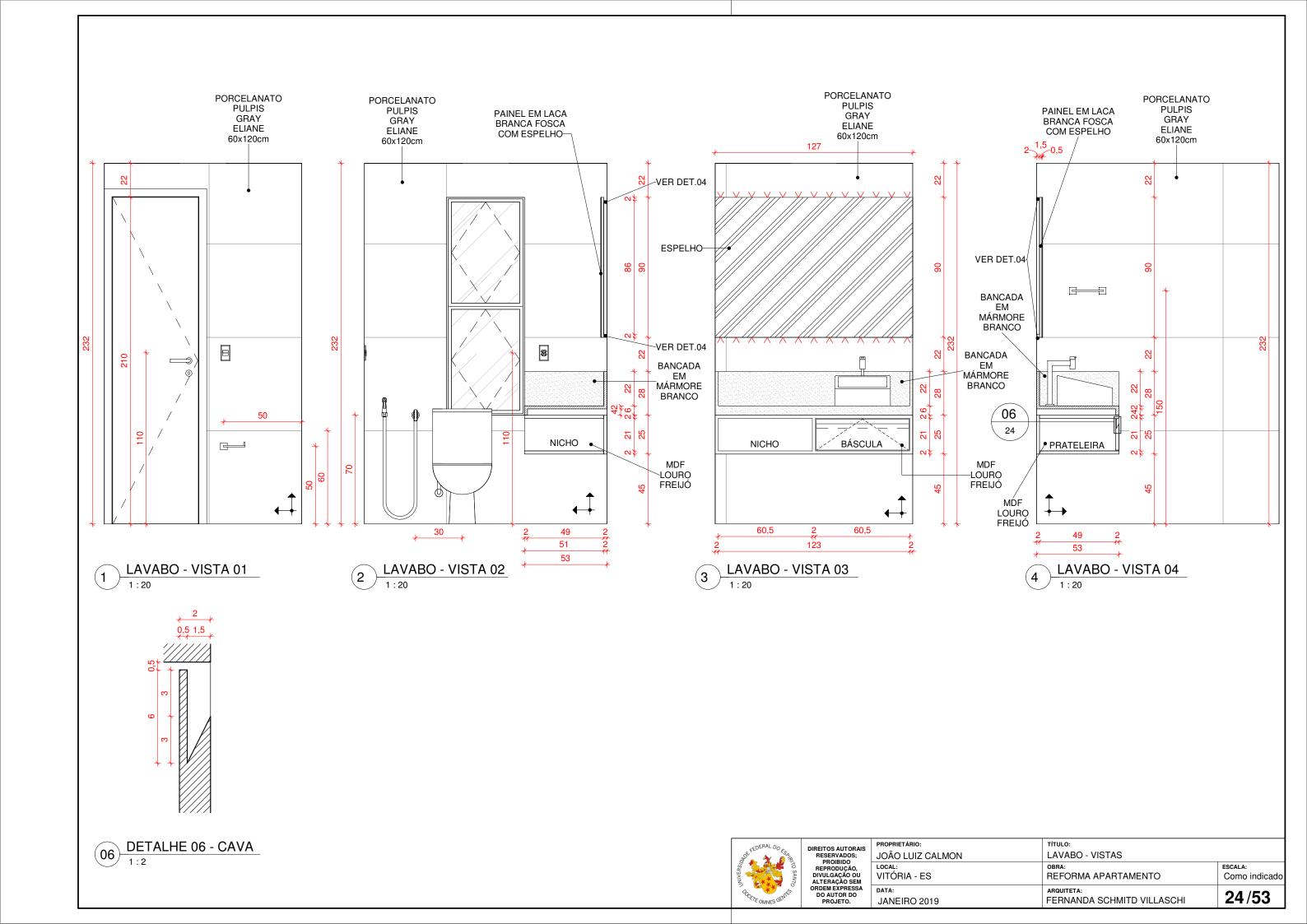


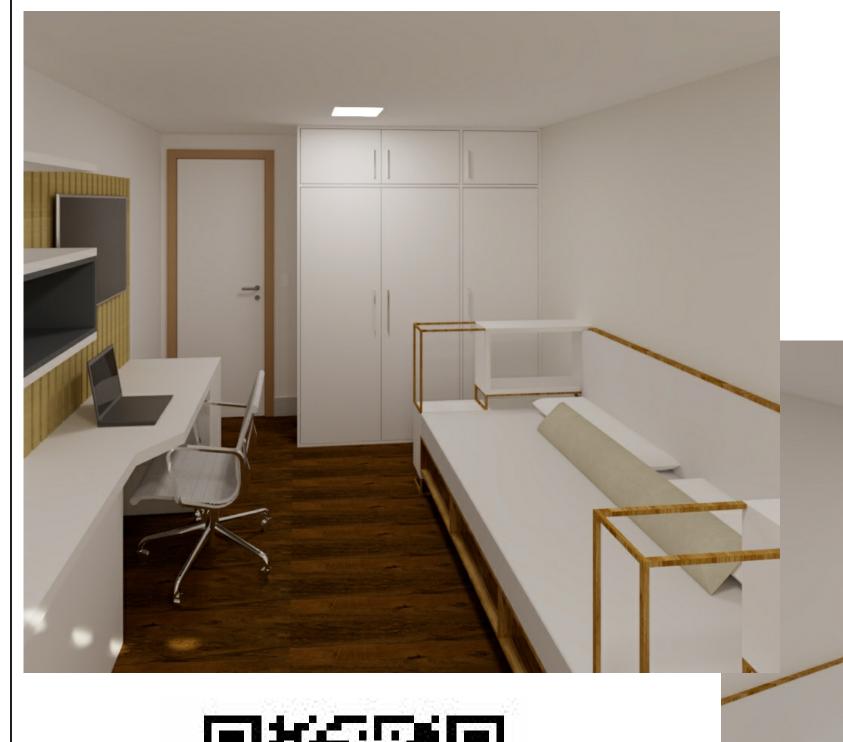




PROPRIETÁRIO: JOÃO LUIZ CALMON	TÍTULO: LAVABO	
local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA:
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	22/53



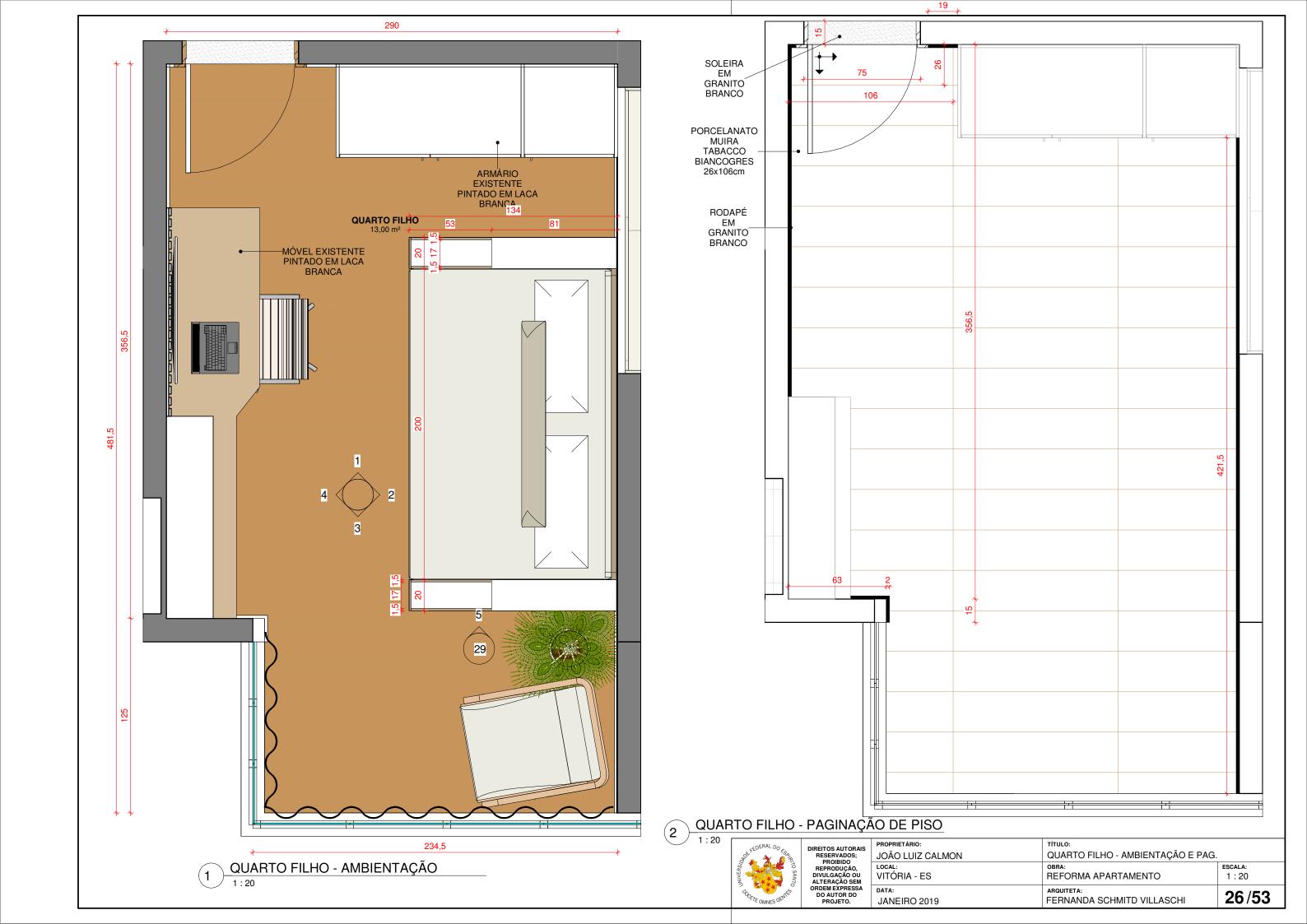


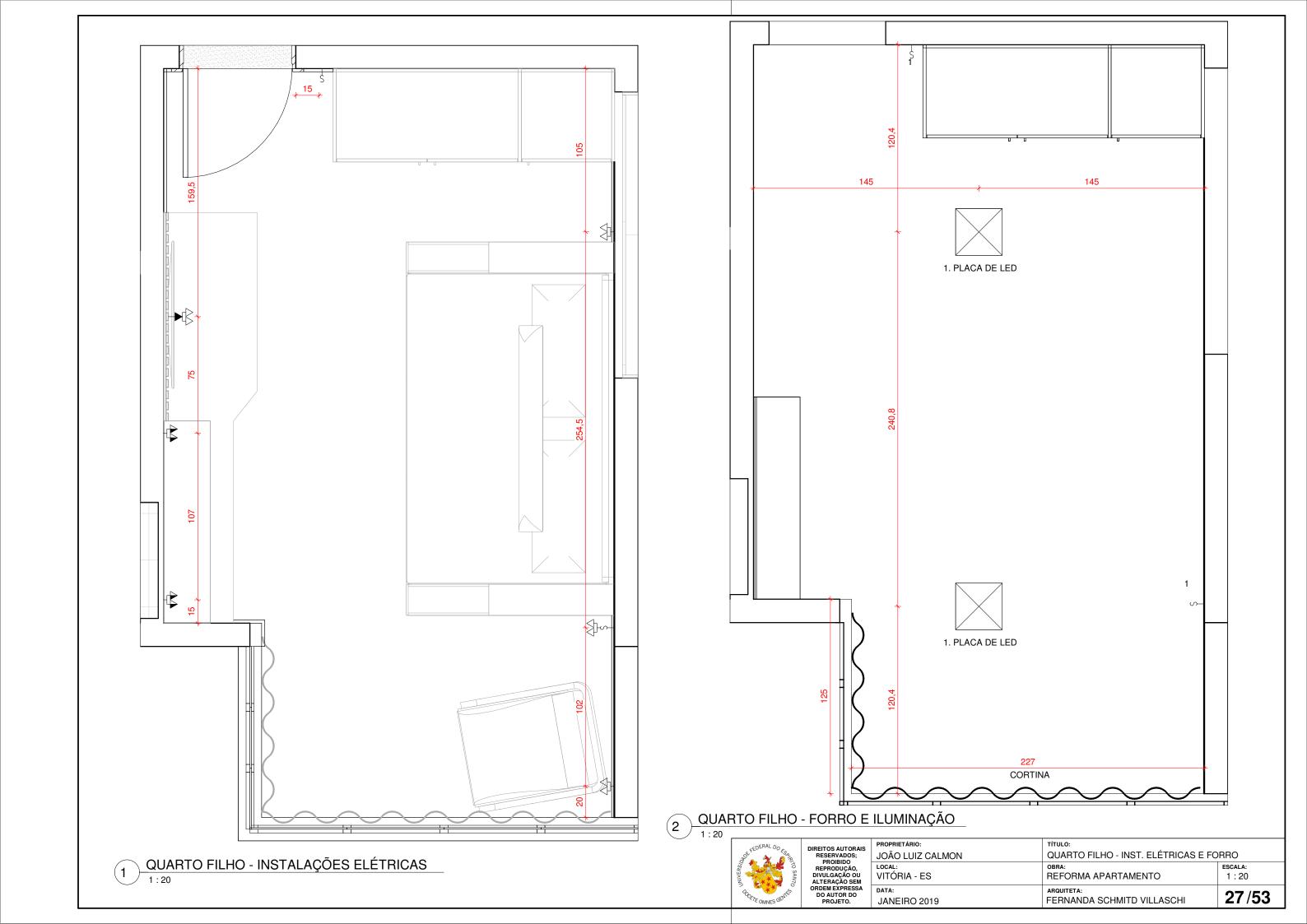


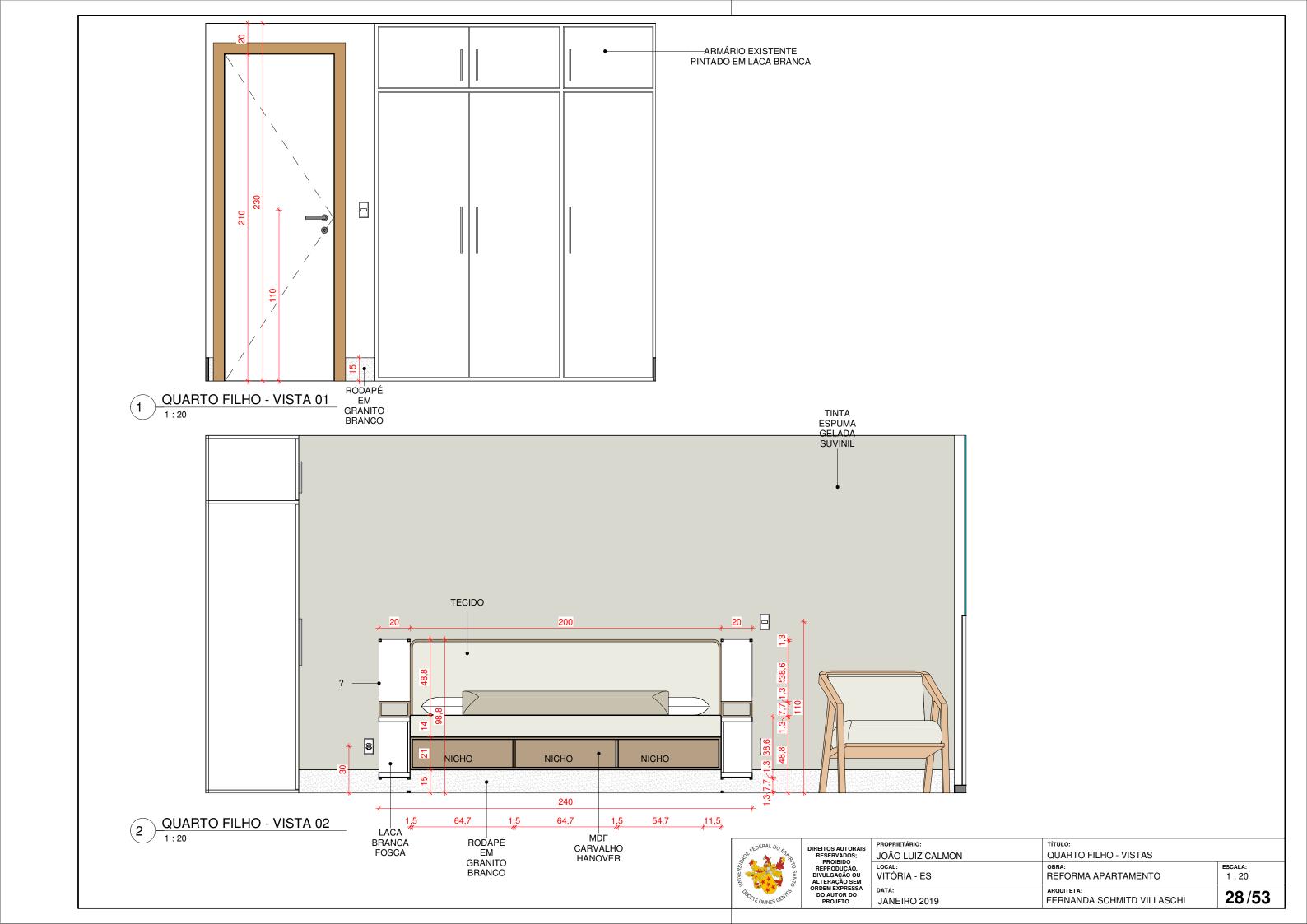


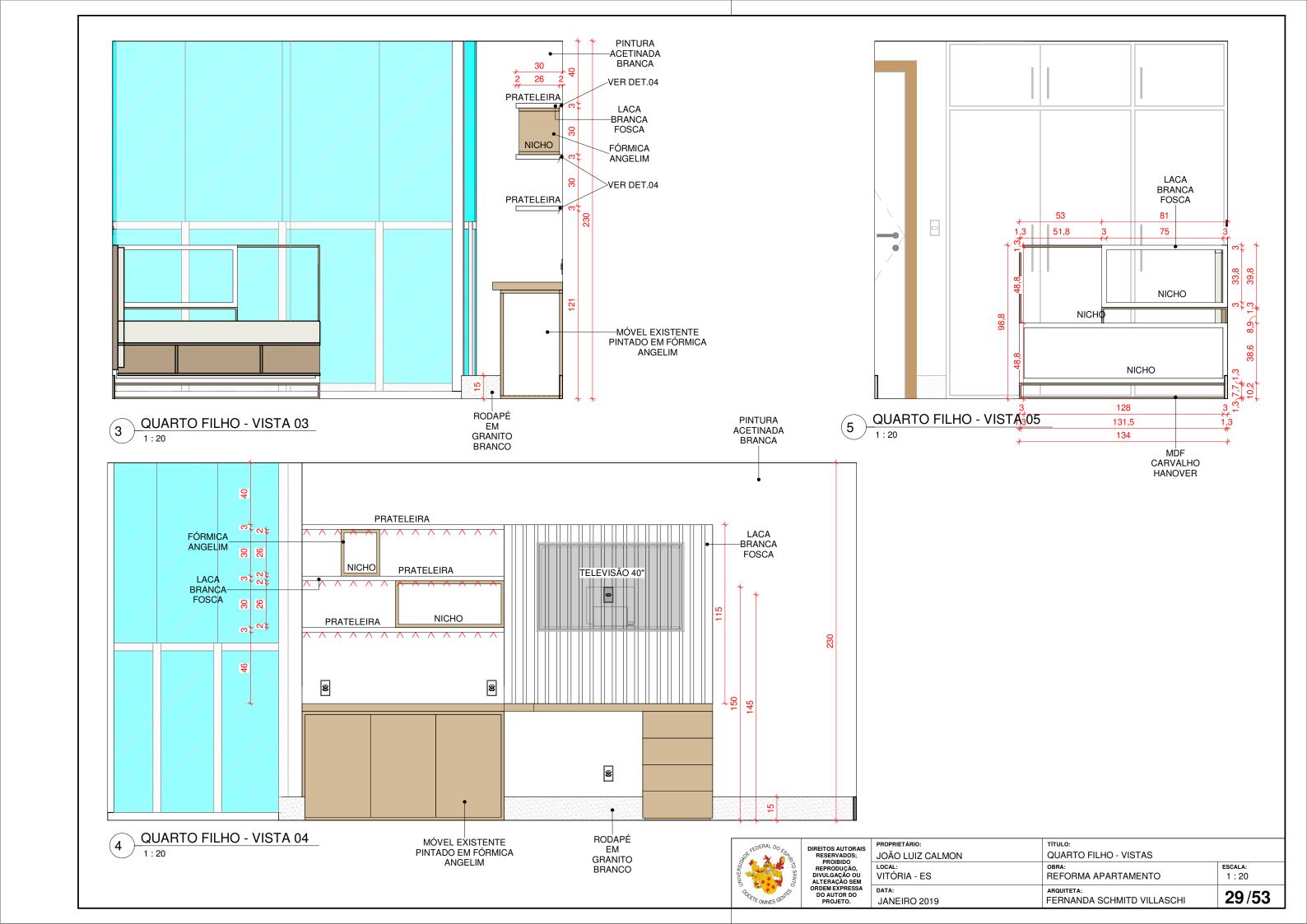


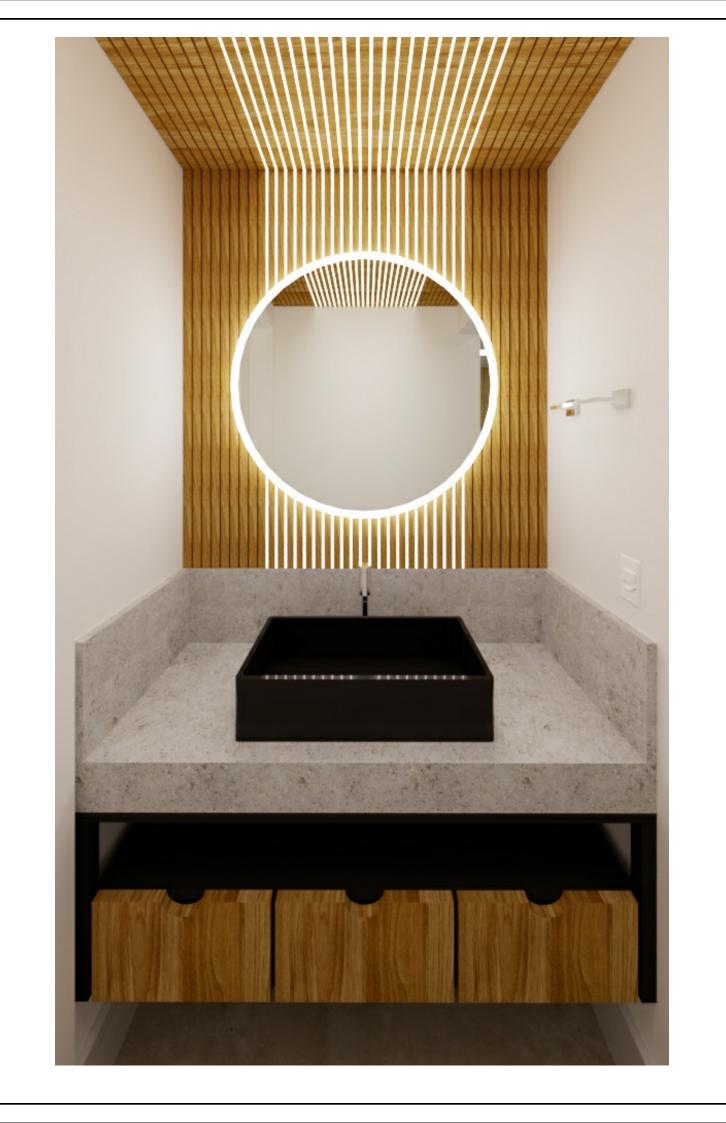
PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	QUARTO FILHO	
local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA:
data: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	25/53



















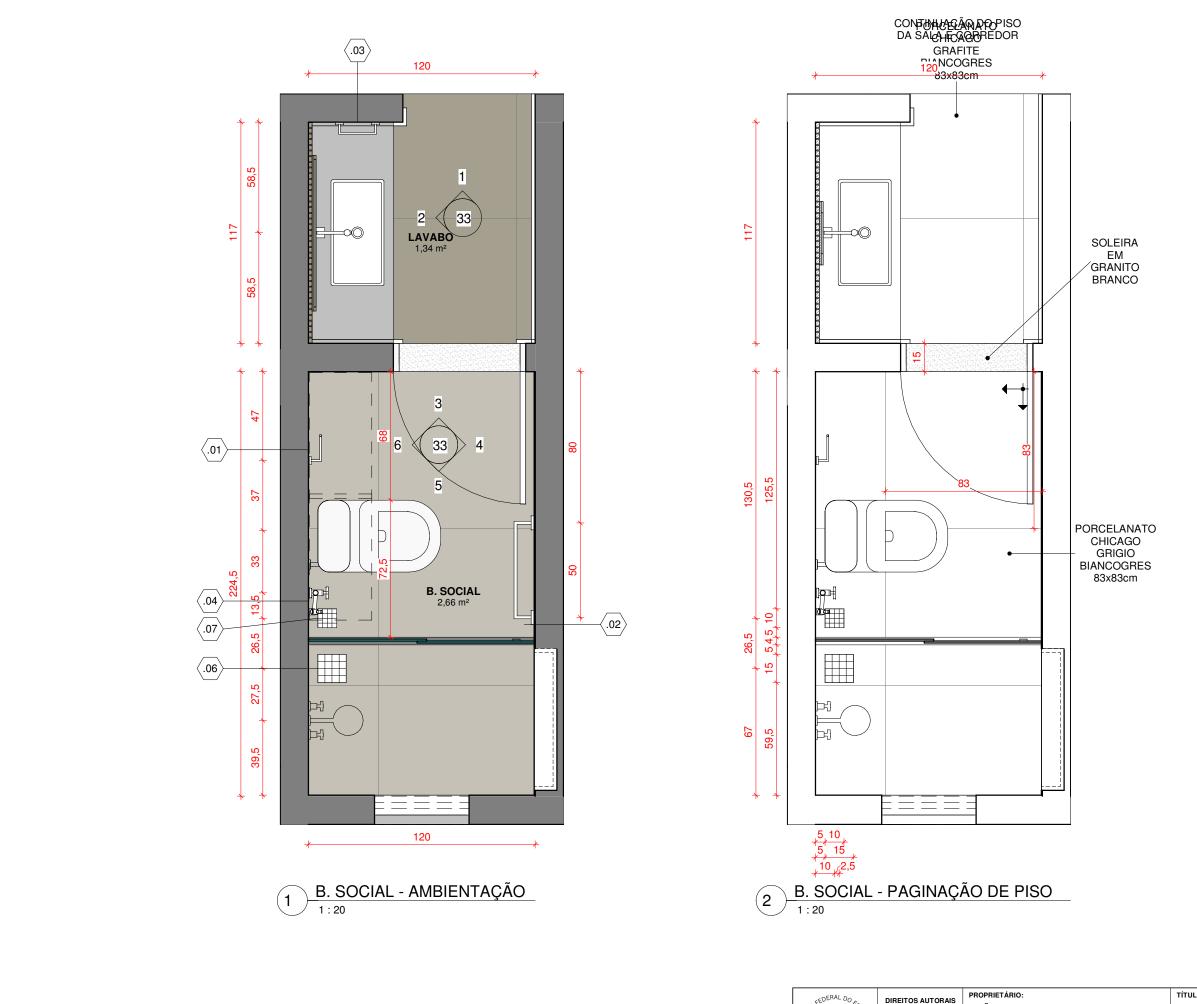


JOÃO LUIZ CALMON LOCAL: VITÓRIA - ES DATA: JANEIRO 2019

TÍTULO: BANHEIRO SOCIAL OBRA: REFORMA APARTAMENTO

ESCALA: ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

30/53



DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS: PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

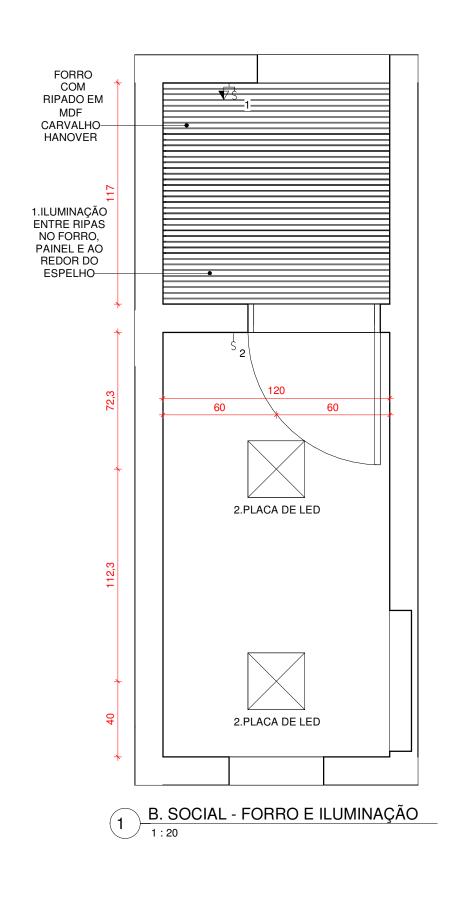
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS: JOÃO LUIZ CALMON BANHEIRO SOCIAL - AMBIENTAÇÃO E PAG.

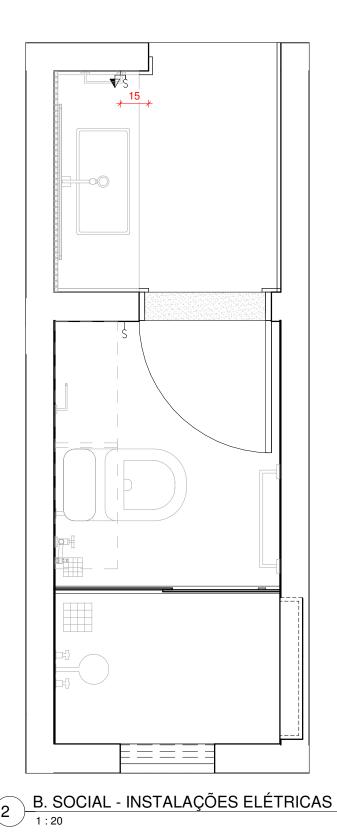
DOBRA: REFORMA APARTAMENTO 1: 20

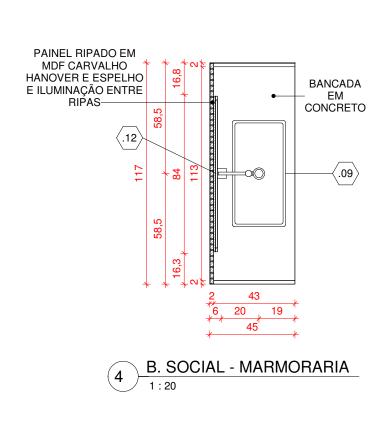
DATA: JANEIRO 2019

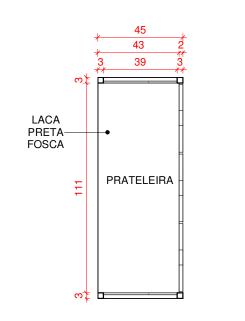
DATA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

31/53









B. SOCIAL - MARCENARIA INFERIOR



PROPRIETÁRIO:

JOÃO LUIZ CALMON

BANHEIRO SOCIAL - PLANTA DE FORRO E INST.

LOCAL:

VITÓRIA - ES

DATA:

JANEIRO 2019

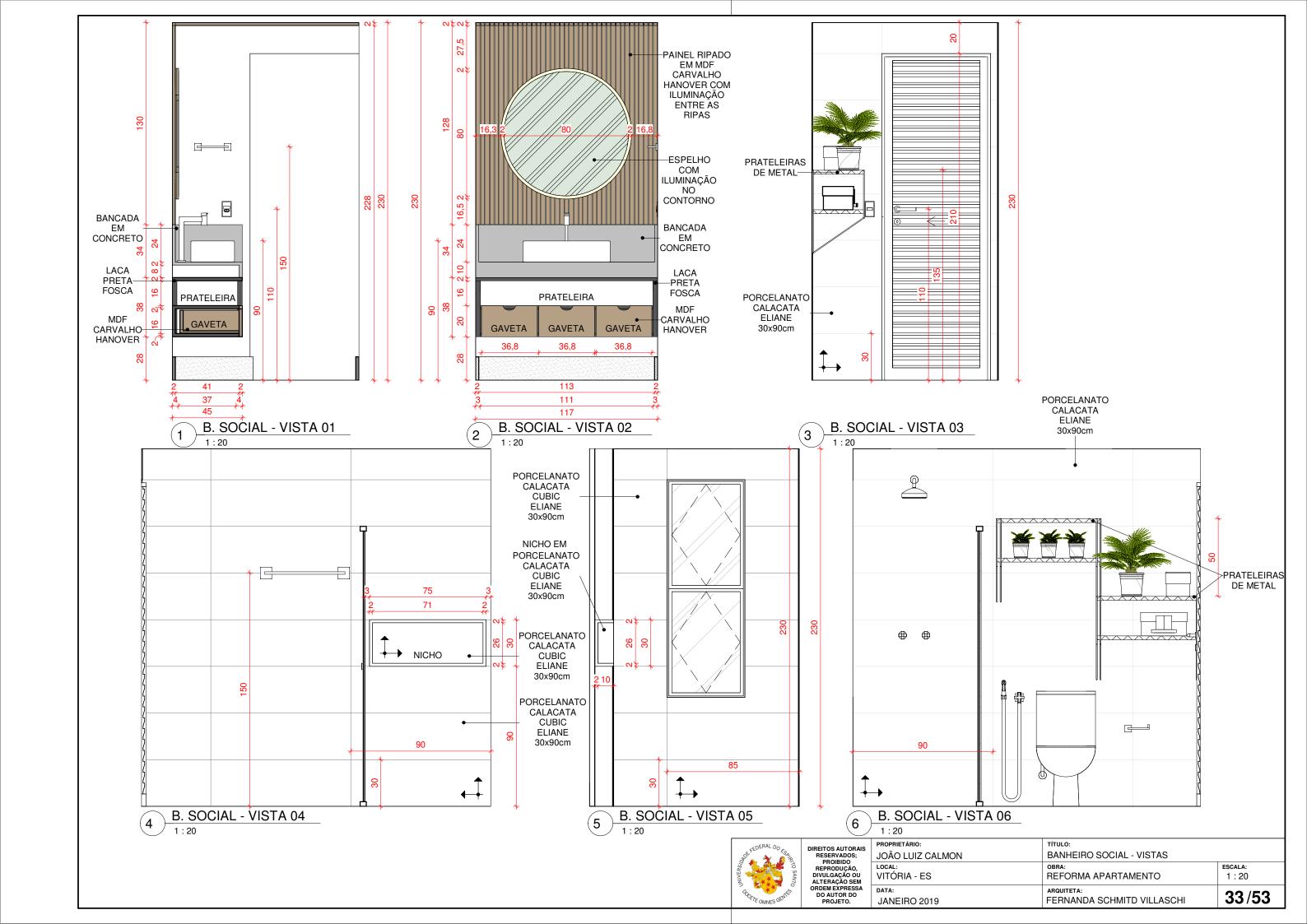
TÍTULO:

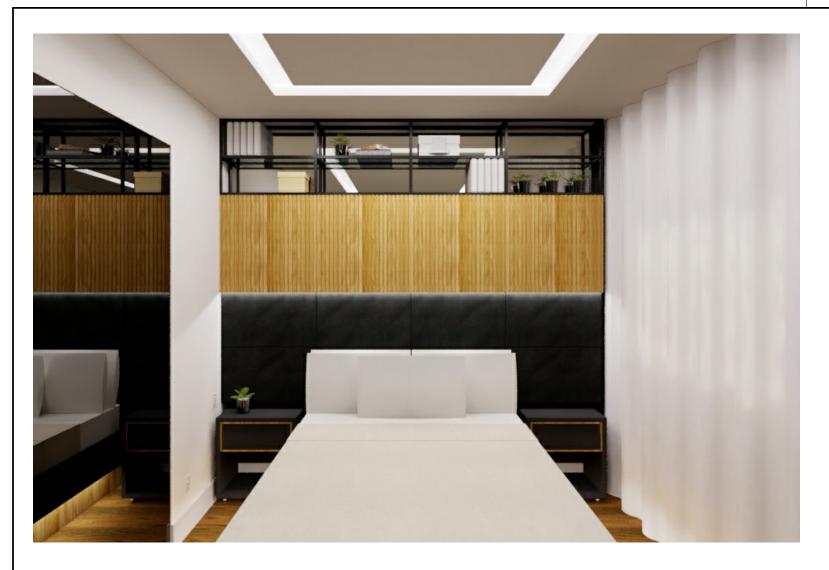
BANHEIRO SOCIAL - PLANTA DE FORRO E INST.

BESCALA:

1:20

32/53













PROPRIETÁRIO:

JOÃO LUIZ CALMON

SUÍTE CASAL

OBRA:

VITÓRIA - ES

DATA:

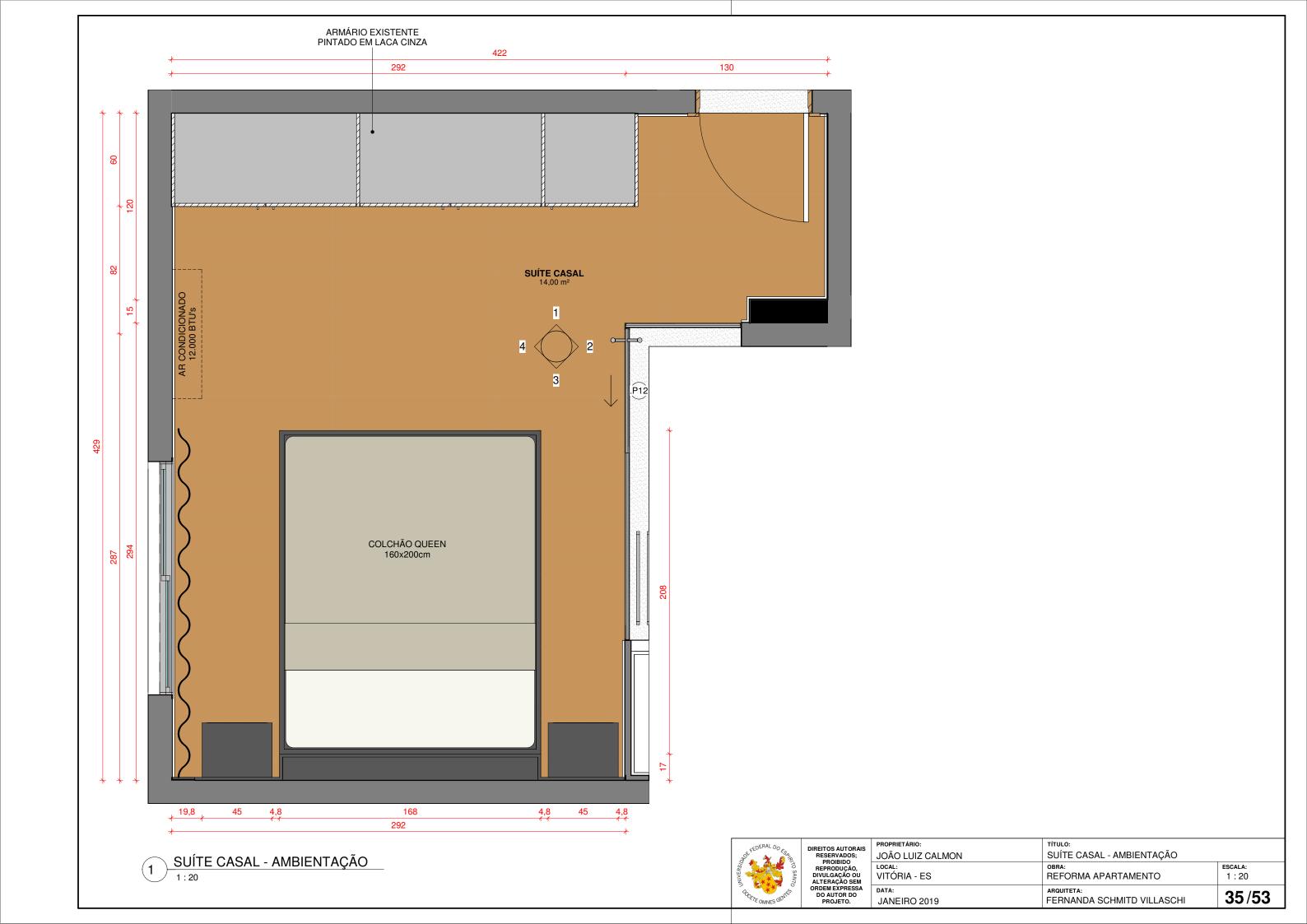
JANEIRO 2019

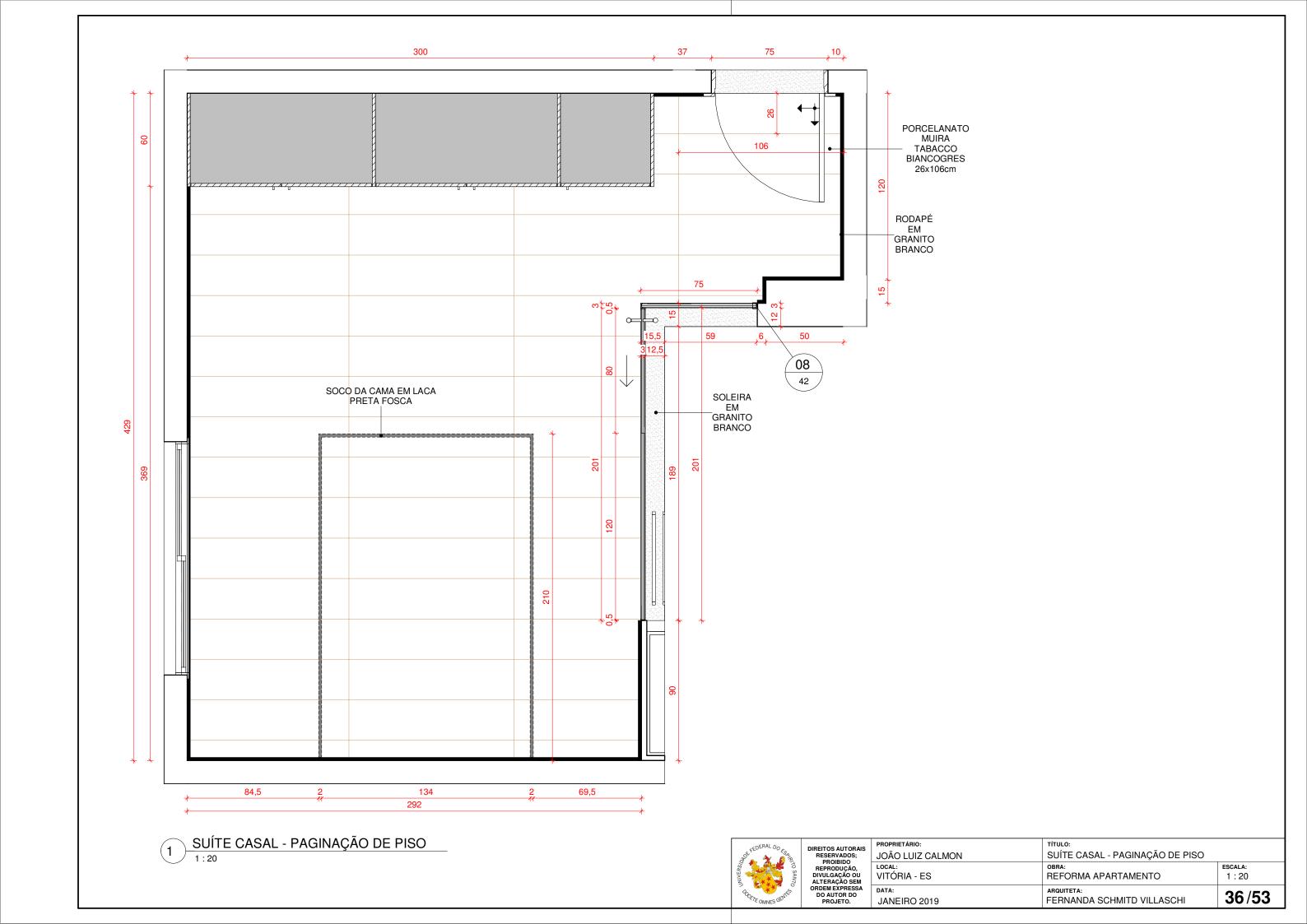
TÍTULO:
SUÍTE CASAL

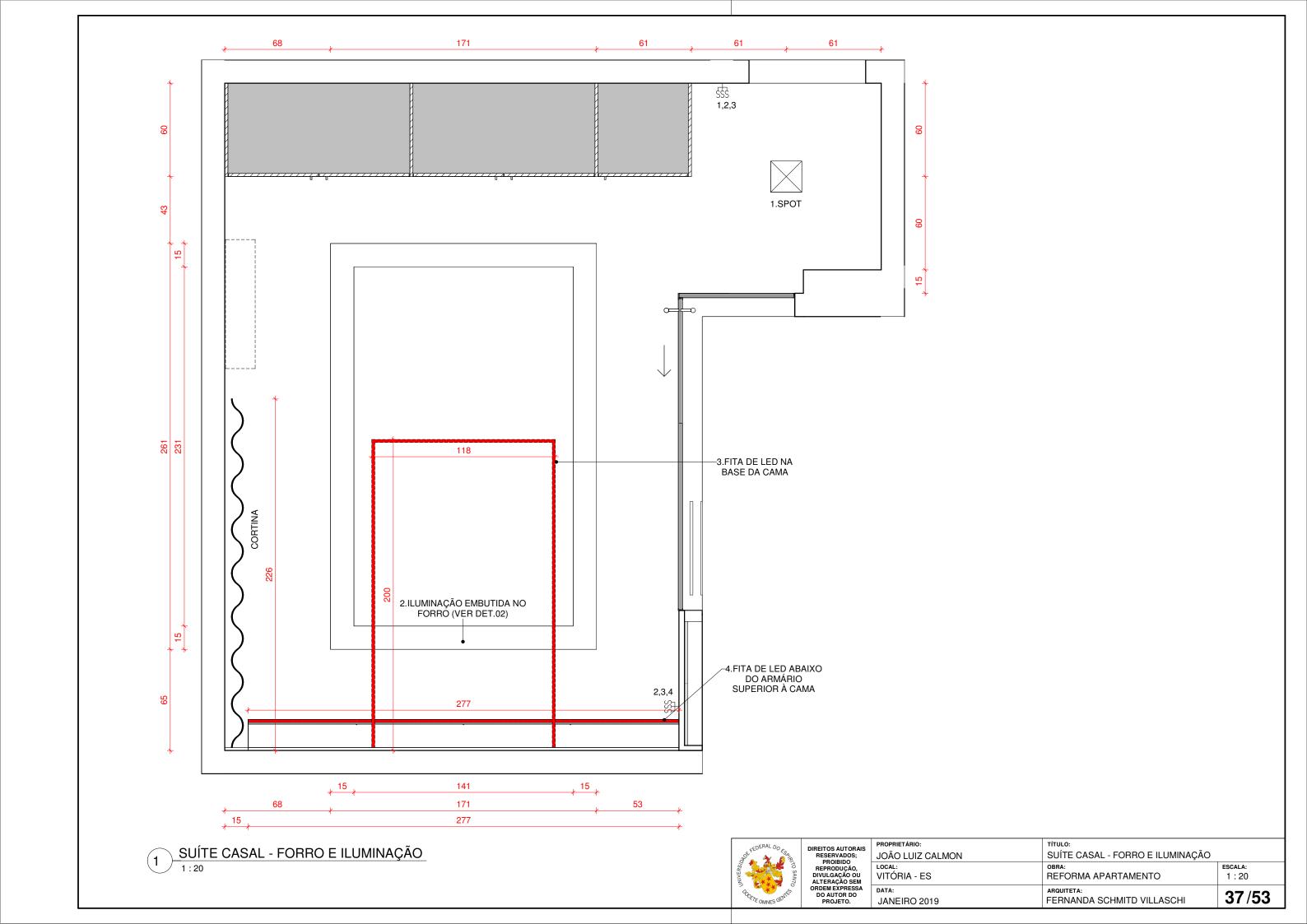
OBRA:
REFORMA APARTAMENTO

ARQUITETA:
FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

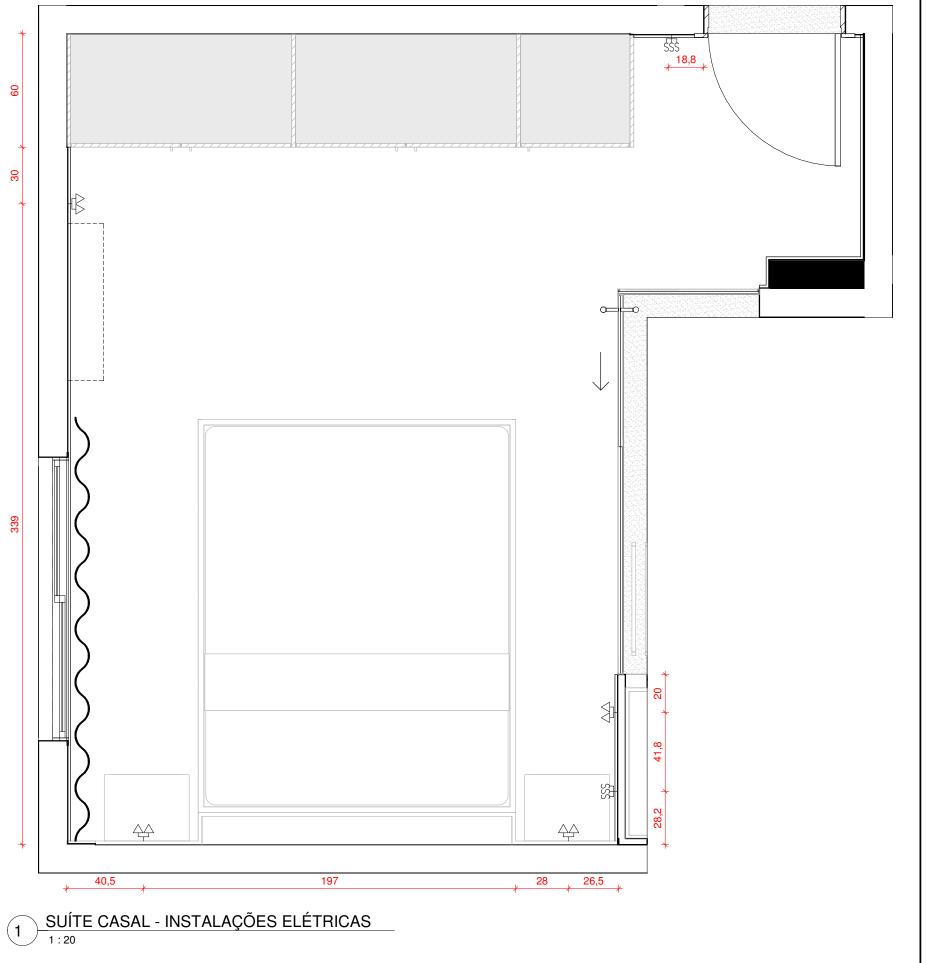
34/53





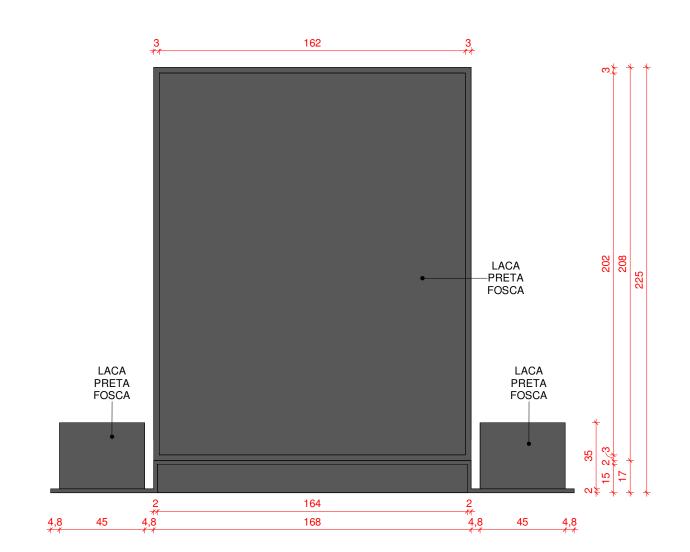




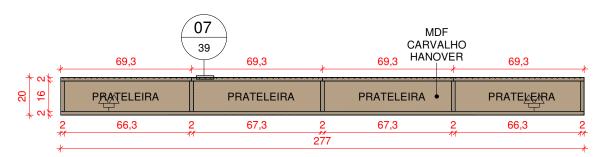




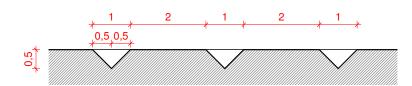
PROPRIETÁRIO: JOÃO LUIZ CALMON	τίτυιο: SUÍTE CASAL - INSTALAÇÕES ELÉTRICA	AS
LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA: Como indicado
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	38/53



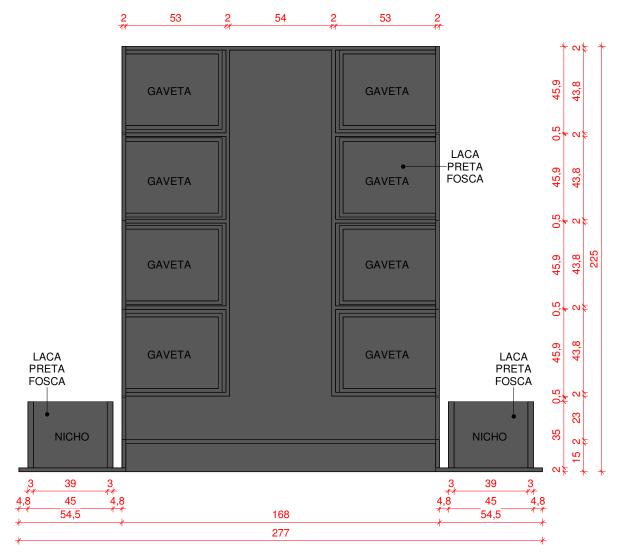
#### SUÍTE CASAL - MARCENARIA CAMA



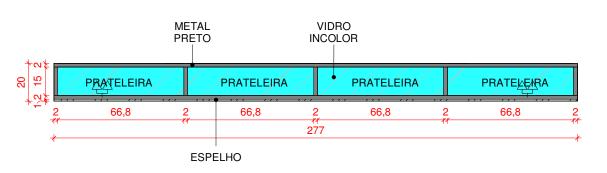
### 4 SUÍTE CASAL - MARCENARIA SUPERIOR



07 <u>DETALHE 07 - BISOTE</u>

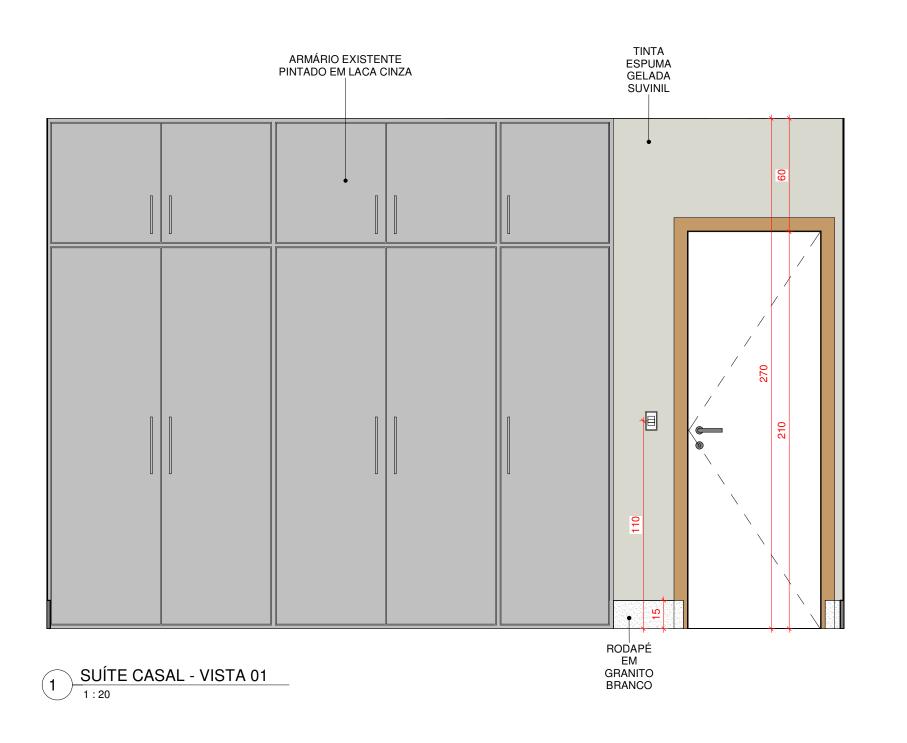


## 2 SUÍTE CASAL - MARCENARIA INFERIOR



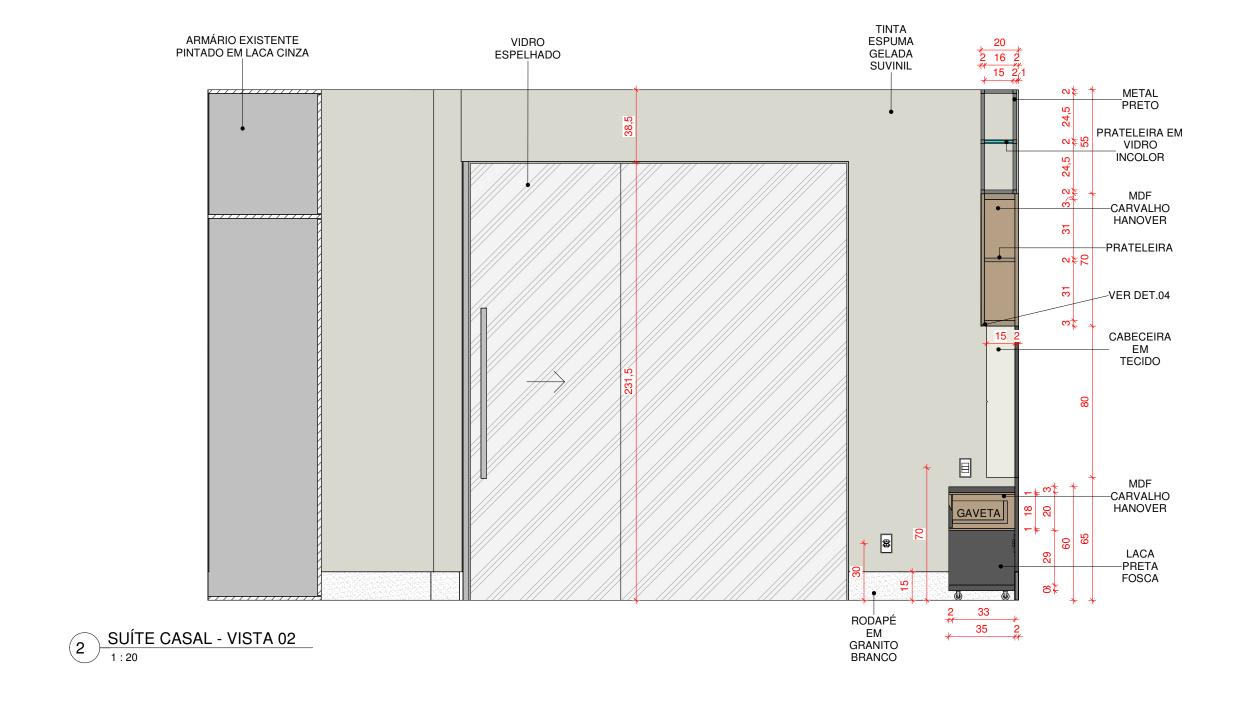
### 3 SUÍTE CASAL - MARCENARIA NICHOS SUPERIOR

ROLFEDERAL DO FIGO	DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO	PROPRIETÁRIO: JOÃO LUIZ CALMON	τίτυLO: SUÍTE CASAL - MARCENARIA	
JNIVE <i>RSIL</i>	REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM	LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA: Como indicado
OOFTE OMNES GENTES	ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.	DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	39/53



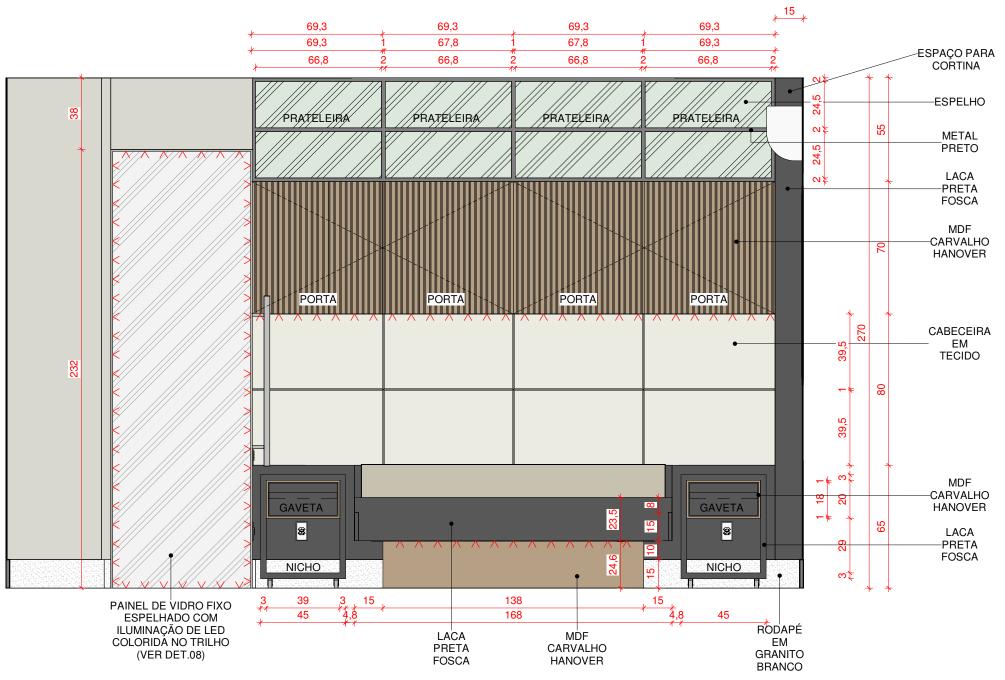
DIR SERVICE OF THE SE

PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	SUÍTE CASAL - VISTAS	
local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	1:20
data: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	40/53

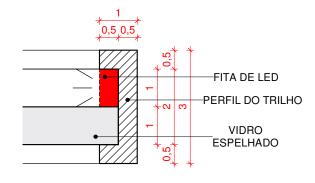


SEFEDERAL DO ESP	DIRE
TE OMNES CENTER	RI DI\ AL' ORI D

PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	SUÍTE CASAL - VISTAS	
local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	1:20
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	41/53



# 3 SUÍTE CASAL - VISTA 03

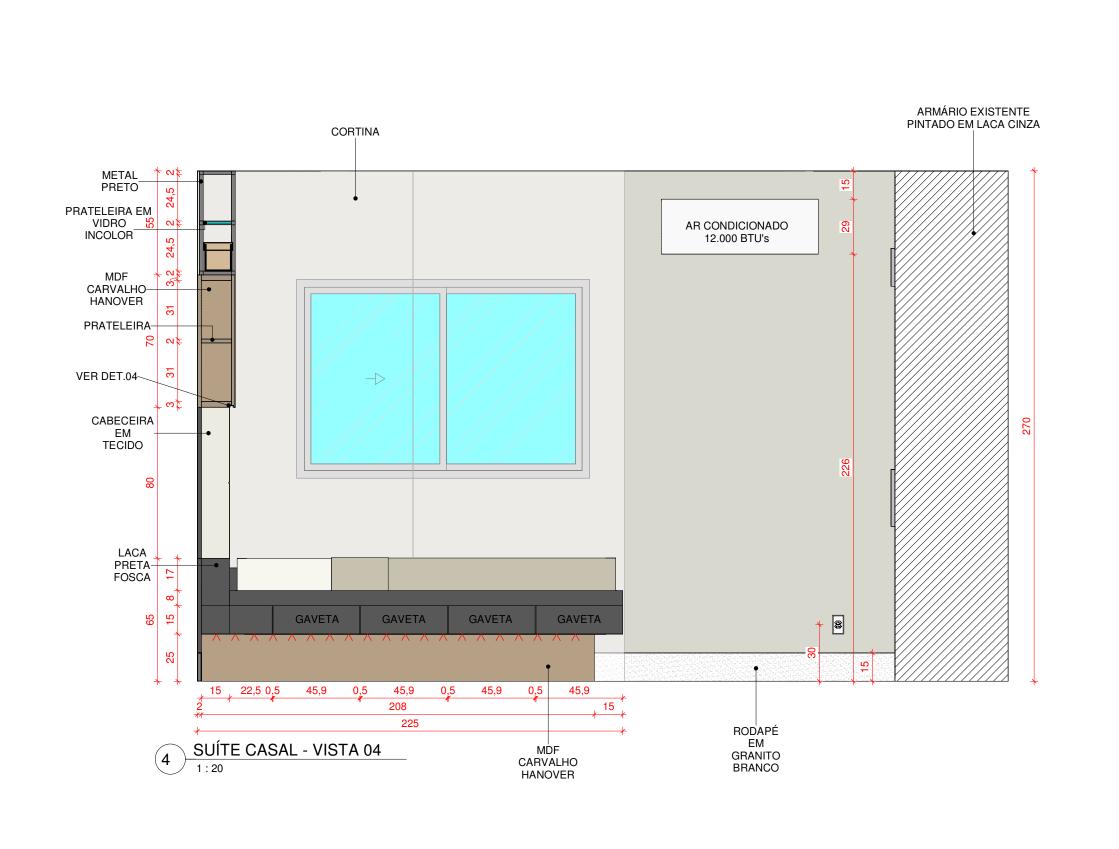


08 DETALHE 08 - TRILHO COM LED



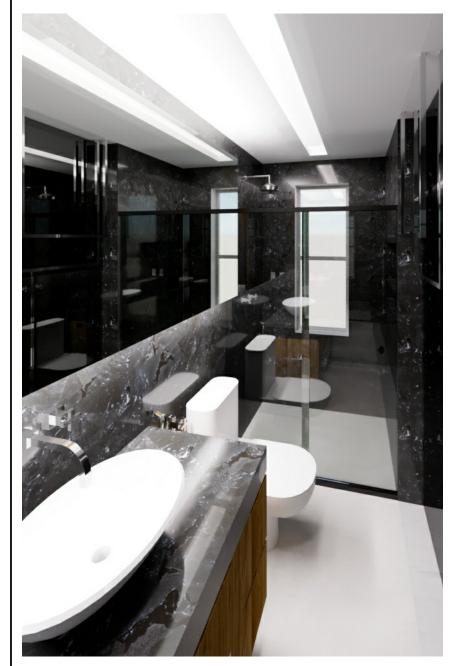
DIREITOS AUTORAIS
RESERVADOS;
PROIBIDO
REPRODUÇÃO,
DIVULGAÇÃO OU
ALTERAÇÃO SEM
ORDEM EXPRESSA
DO AUTOR DO
PROJETO.

SA .	DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	42/53
U M	local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	escala: Como indicado
AIS	JOÃO LUIZ CALMON	SUÍTE CASAL - VISTAS	
AIS	PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	



DIREITOS RESER PRO REPRO DIVULG ALTERA ORDEM E DO AU PRO	THE PERAL DO STATE OF THE PERAL PROPERTY OF

PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	) LUIZ CALMON SUÍTE CASAL - VISTAS	
.ocal: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	1:20
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	43/53



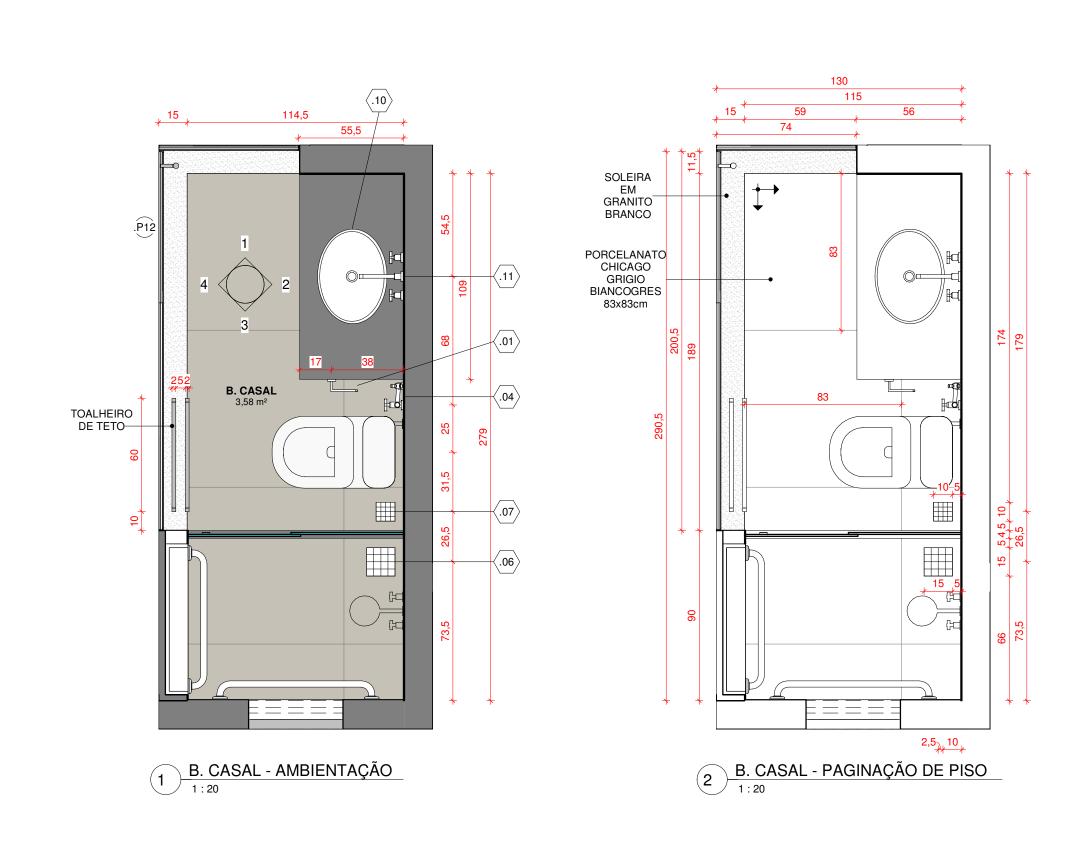




ISOMETRIA - BANHEIRO CASAL



PROPRIETÁRIO:	TÍTULO:	
JOÃO LUIZ CALMON	B. CASAL	
local: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA:
DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	44/53



DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

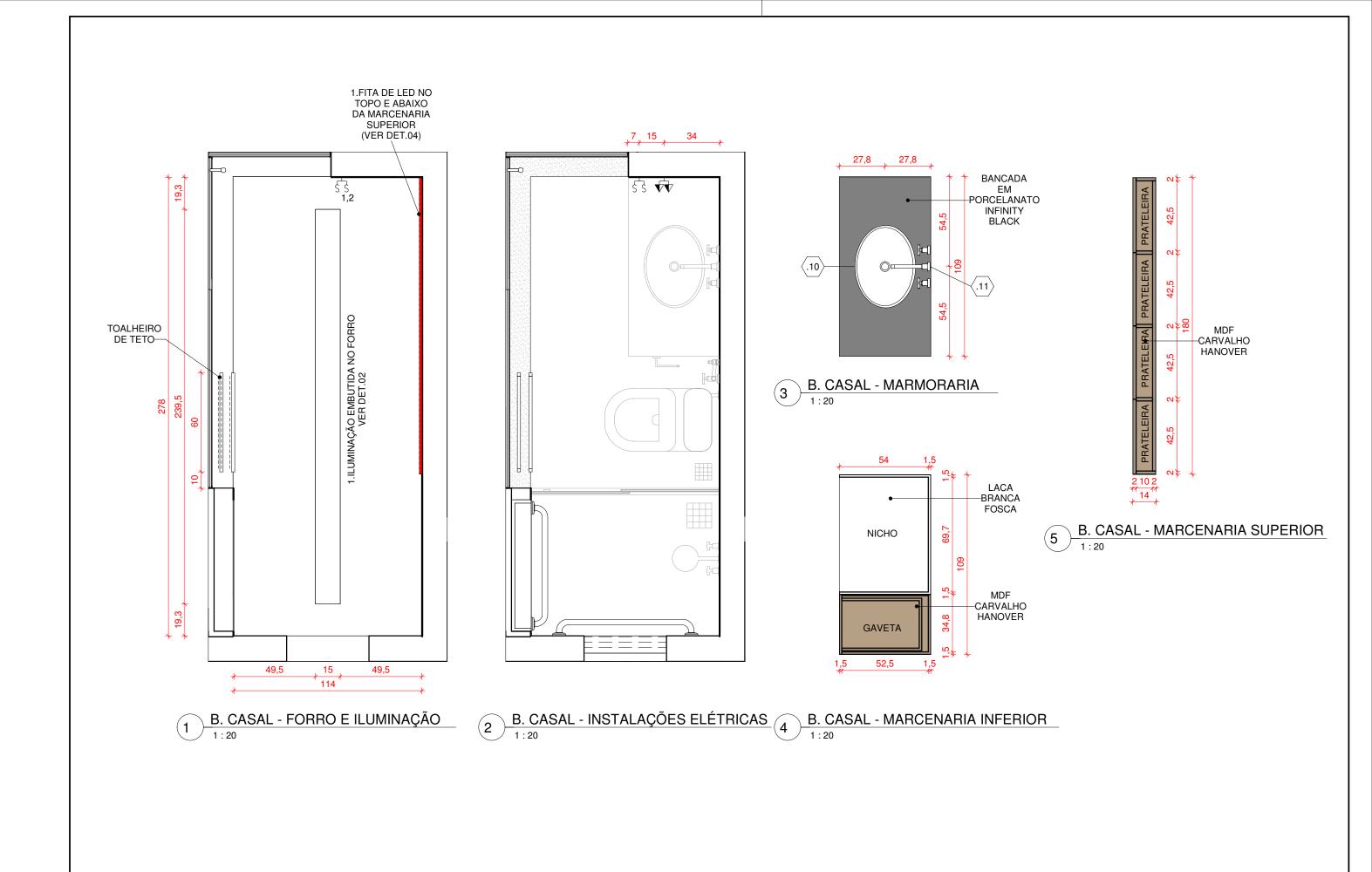
DIATOR DO PROJETO.

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

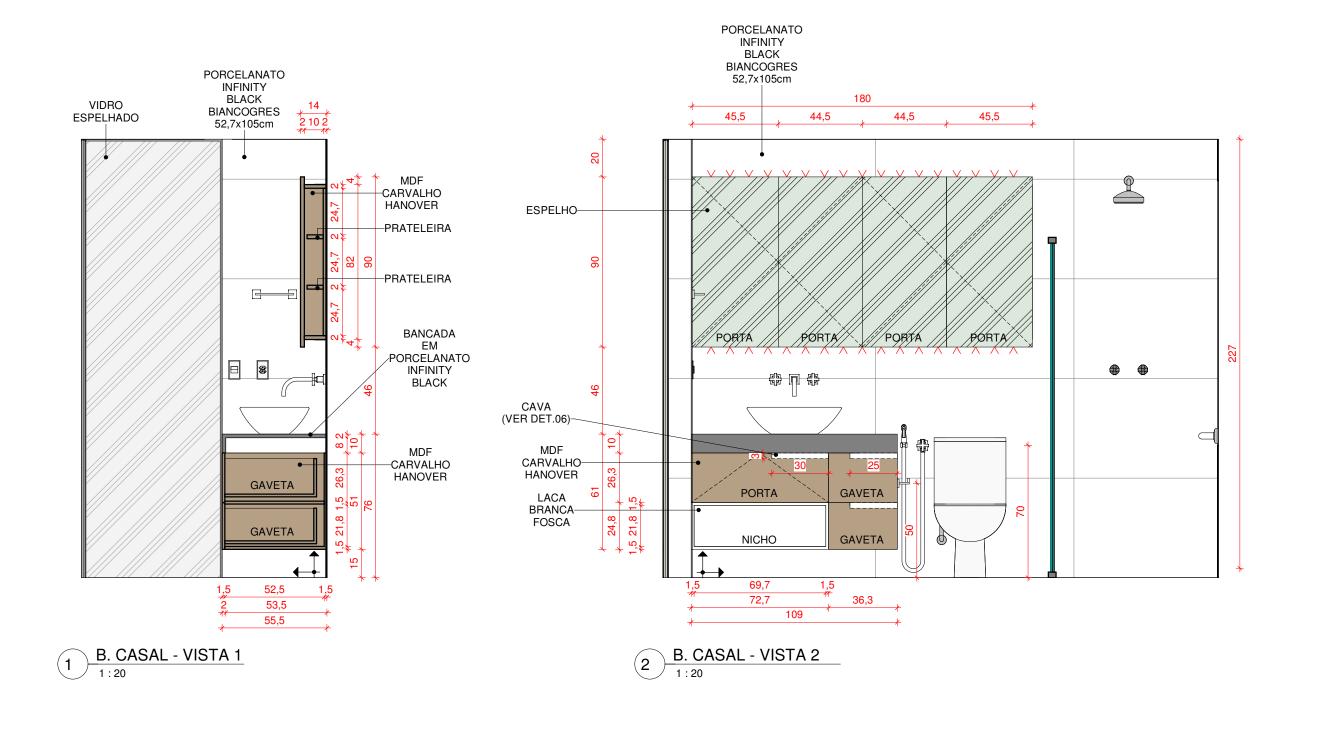
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; POR OU ALTERAÇÃO E PAG. DE PISO OBRA: REFORMA APARTAMENTO 1:20

DATA: ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

45/53



ROLFEDERAL DO CO.	DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS;	PROPRIETÁRIO: JOÃO LUIZ CALMON	TÍTULO: B. CASAL - PLANTA DE FORRO E INST.	
INIVERSIL	PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM	LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	1:20
OOLETE OMNES GENTES	ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.	DATA: JANEIRO 2019	ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	46/53



DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVUICAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVUIÇAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

DATA:

JANEIRO 2019

PROPRIETÁRIO:

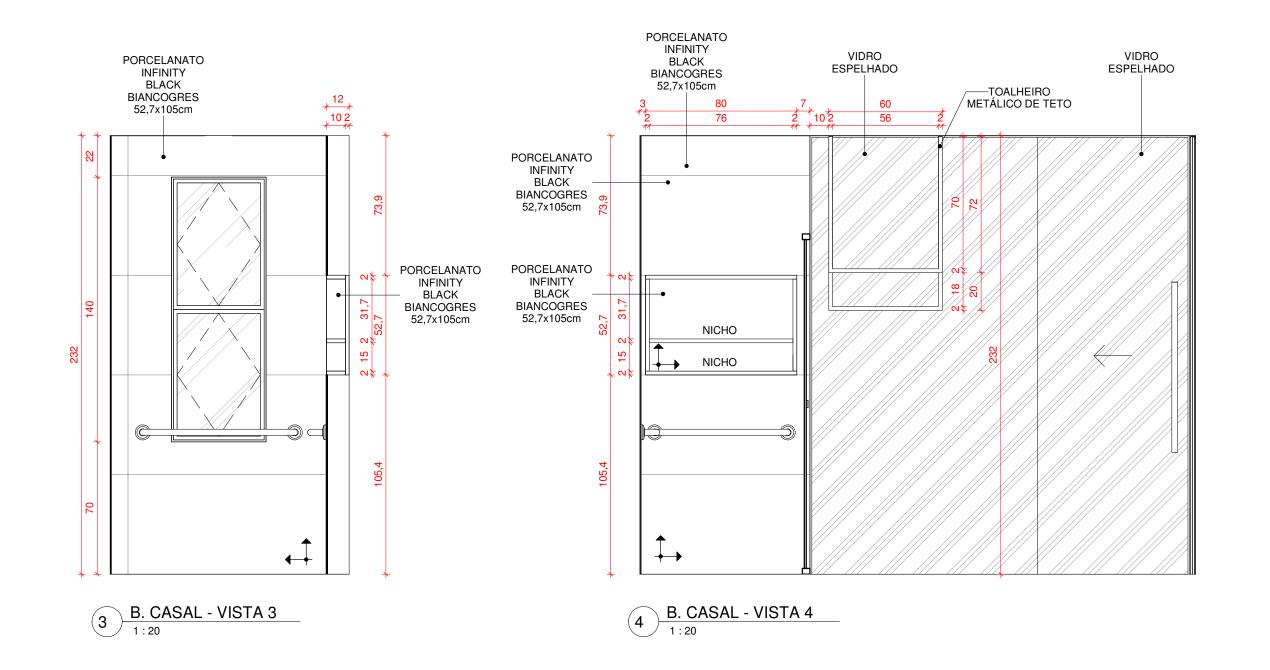
JOÃO LUIZ CALMON

B. CASAL - VISTAS

OBRA:
REFORMA APARTAMENTO

1 : 20

47/53



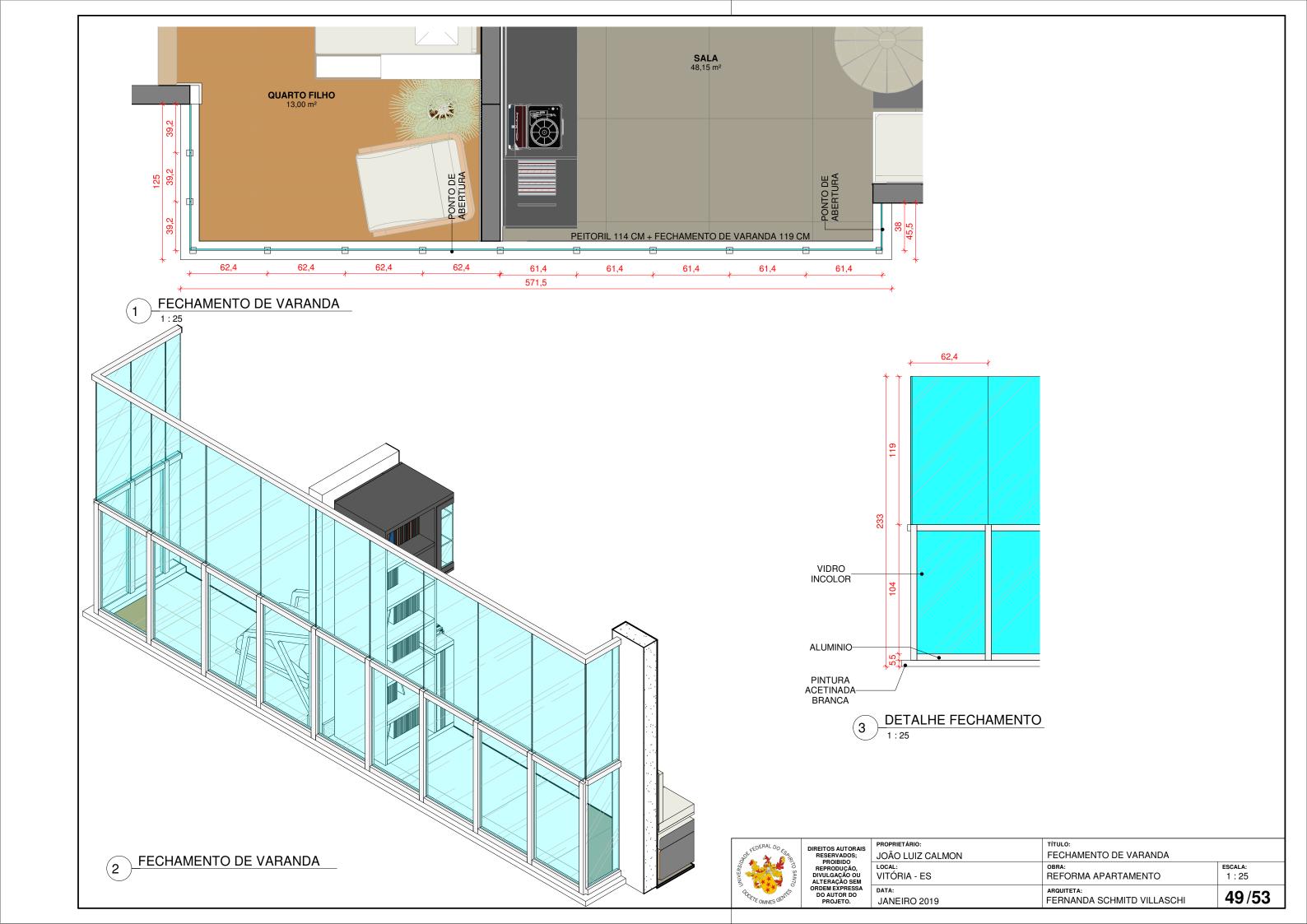
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; DO BRA: REFORMA APARTAMENTO 1:20

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; DO BRA: REFORMA APARTAMENTO 1:20

ARQUITETA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI 48/53





DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PROIBIDO REPRODUÇÃO, DIVIDUGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

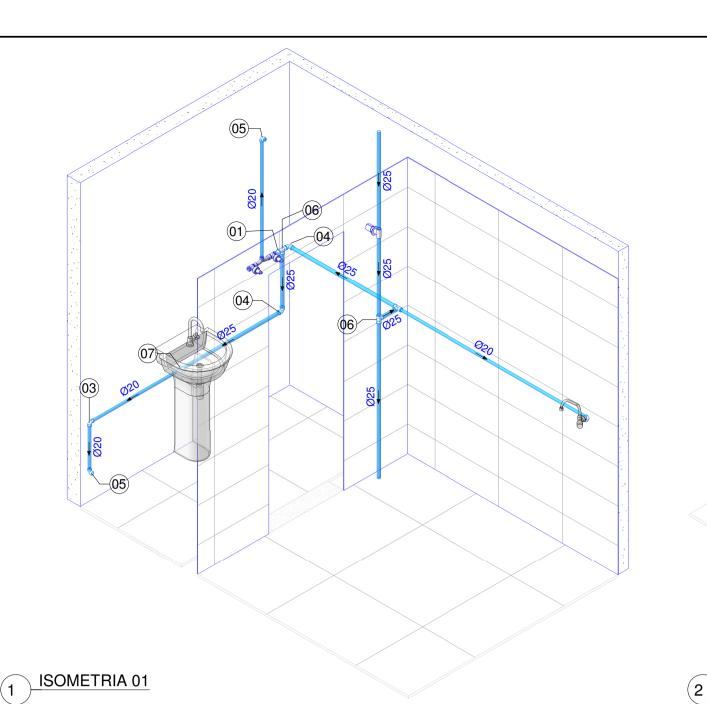
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS; PORIBIDO REPRODUÇÃO, DIVIDUGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.

DIREITOS AUTORAIS JOÃO LUIZ CALMON PLANTA ELÉTRICA

DO BRA: REFORMA APARTAMENTO Como indicado

DATA: ALUNA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI

50/53



**QUANTITATIVO - ISOMETRIA 01** 

Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE Bucha de Redução Soldável Curta 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE

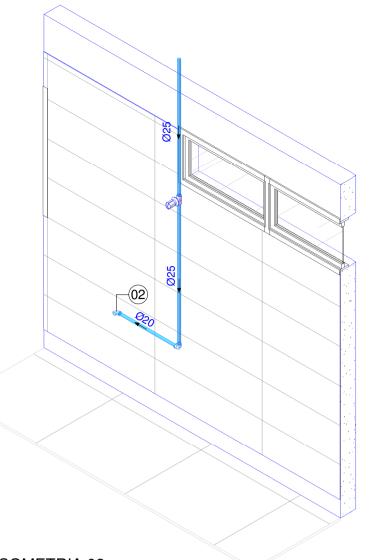
Joelho 90° Soldável 20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
Joelho 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
Joelho 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE

Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE

Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre
Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre

NÛMERO QUANTIDADE

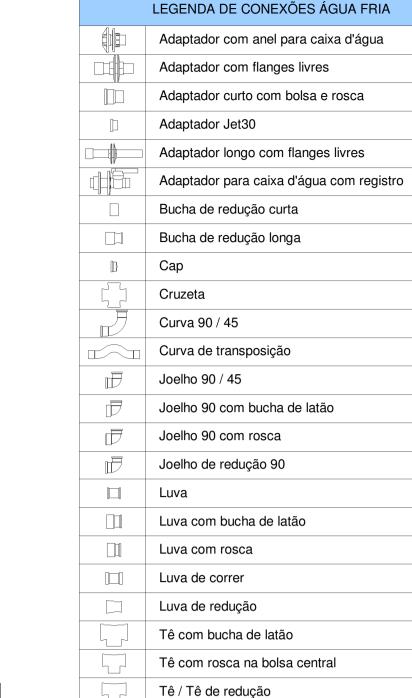
DIÄMETRO COMPRIMENTO(cm)



			Ø25
			Ø25
		_	
(3)	ISOMETRIA 0	3	

	QUANTITATIVO - ISOMETRIA 02					
NÛMERO	QUAN	QUANTIDADE Tigre: Descrição				
02		1	Joelho 90º Soldável co	oelho 90º Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
DIÄMETRO COMPRIMENTO(cm)		RIMENTO(cm)	DESCRIÇÃO			
Ø20 54.82		54.82	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre			
Ø25			229.37	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre		

QUANTITATIVO - ISOMETRIA 03							
NÛMERO	QUANTII	DADE	Tigre: Descrição				
DIÄMETR	DIÄMETRO COMPRIMENTO(cm)			DESCRIÇÃO			
Ø25			78.9 Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre				



Luva de transição soldável x Aquatherm

## NOTAS:

01- TODO O TRECHO DE TUBULAÇÃO HORIZONTAL TERA INCLINACAO MIN. DE 1%. 02- O TUBO DE SUSPIRO DA CX DÁGUA DEVERÁ SER PROVIDO DE TELA COM MALHA FINA (#0,5

mm) EM SUA EXTREMIDADE.

03- O TUBO DO EXTRAVASOR DEVERÁ LANÇAR A ÁGUA EM QUEDA LIVRE E POSSUIR EM SUA EXTREMIDADE, TELA DE MALHA FINA (0,5mm).

04- AS EXTREMIDADES SUPERIORES DOS TUBOS E/OU COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVERÃO ESTAR A NO MÍNIMO, 30cm ACIMA DA COBERTURA. (NBR 8160/99)

05- NA EXTREMIDADE SUPERIOR DE CADA TUBO E/OU COLUNA DE VENTILAÇÃO DEVERÃO SER

INSTALADOS TERMINAIS DE VENTILAÇÃO, PARA EVITAR A PENETRAÇÃO DE OBJETOS.

06- A EXTREMIDADE SUPERIOR DO RAMAL DE VENTILAÇÃO DEVE SER LIGADA, NO MINIMO, A 150mm ACIMA DO NÍVEL DE TRANSBORDAMENTO DO MAIS ALTO APARELHO SERVIDO.

07- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS(CM) EXCETO ONDE ESPECIFICADO, DIÂMETRO EM MILIMETRO (mm) E POLEGADA(").

08- AS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS DESTE PROJETO DEVERÃO SER EXECUTADAS EM TUBO DE PVC RÍGIDO, EXCETO ONDE ESPECIFICADO EM PLANTA.

09- TODAS AS PRUMADAS DEVERÃO TER ELEMENTOS DE INSPEÇÕES EM CADA PAVIMENTO, NAS TRANSIÇÕES E MUDANÇAS DE DIREÇÕES CONFORME DETALHES DO PROJETO. O MELHOR

LOCAL PARA INSTALAÇÃO DEVERÁ SER AVALIADO NA OBRA. 10- TODAS AS SAÍDAS DE PIAS, TANQUES E LAVATÓRIOS DEVERÃO SER DEVIDAMENTE

11- TODAS AS SAÍDAS DE MLR DEVERÃO TER ADAPTADOR ANTI-ESPUMA.

12- AS CAIXAS SINFONADAS DAS ÁREAS DE SERVIÇO DEVERÃO POSSUIR GRELHA COM DISPOSITIVO ANTI-ESPUMA.

13- UTILIZAR CURVAS AO INVÉS DE JOELHOS, APÓS HIDROMETRO E EM TODA TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUE PASSAR PELO TETO.

14- UTILIZAR JOELHO 90° SOLDÁVEL, DO TIPO AZUL COM BUCHA DE LATÃO EM TODOS OS PONTOS DE ÁGUA FRIA.

15- UTILIZAR SEMPRE QUE POSSÍVEL CURVAS AO INVÉS DE JOELHOS EM TODA A TUBULAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO E ÁGUA PLUVIAL.

16- DEVE-SE INSTALAR TIRANTES METÁLICOS PARA FIXAÇÃO DOS TUBOS NO TETO A CADA

2,00m NO MÁXIMO.

18- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUA PLUVIAL EM TRECHOS HORIZONTAIS DEVEM APRESENTAR

DECLIVIDADES CONSTANTES DE, NO MÍNIMO, 1% DE ACORDO COM A NBR 10844/89.

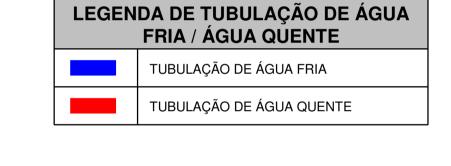
17- OS TUBOS DE ÁGUA DEVEM PASSAR SOBRE OS DE ESGOTO PLUVIAL E SANITÁRIO.

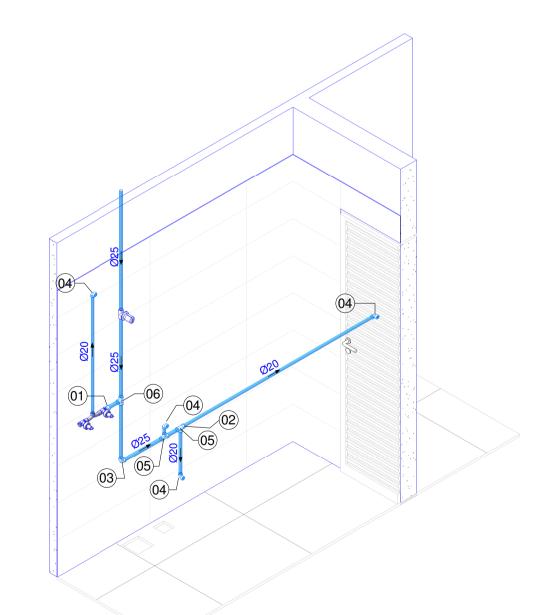
19- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO EM TRECHOS HORIZONTAIS DEVEM APRESENTAR DECLIVIDADES CONSTANTES DE ACORDO COM A NBR 8160/99: - 2% PARA TUBULAÇÕES COM DIAMETRO MENOR OU IGUAL A 75mm.

- 1% PARA TUBULAÇÕES COM DIAMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm. 20- UTILIZAR CURVAS LONGAS NAS MUDANÇAS DE DIREÇÃO DAS TUBULAÇÕES ENTERRADAS

TANTO DE ESGOTO QUANTO DE ÁGUAS PLÚVIAIS.

21- A LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE LANÇAMENTO DO EXTRAVASOR DOS RESERVATÓRIOS INFERIORES E Ó AVISO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR LANÇAM LIVRES EM LOCAL FACILMENTE VISÍVEL, FORA DE ÁREAS PRIVATIVAS COM ALTURA MÍNIMA DE 30cm.

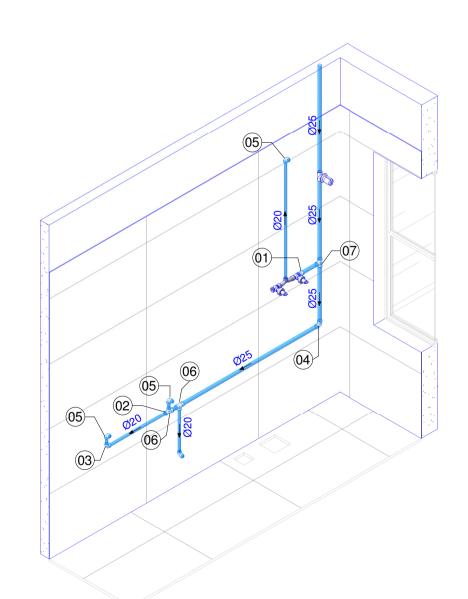




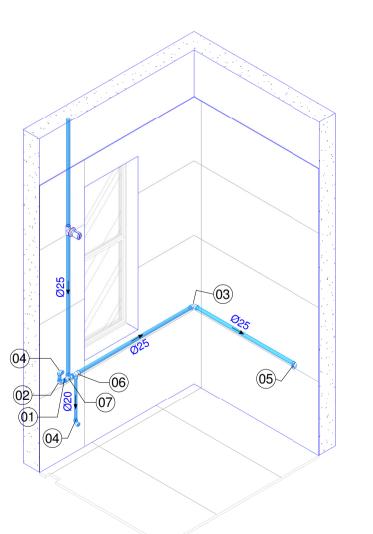


	NUMERO	QUANTIDADE		Tigre: Descrição			
	01	1	Adaptador Soldável Cu	ptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGR			
	02	1	Bucha de Redução Sol	ldável Curta 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
	03	1	Joelho 90º Soldável 25	mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
	04	4	Joelho 90º Soldável co	lho 90º Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
	05	2	Tê de Redução Soldáv	ê de Redução Soldável 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
Ī	06	1	Tê Soldável 25mm, PV	Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
	DIÄMETRO COMPRIMENTO(cm) DESCRIÇÃO						
	Ø20 323.82		323.82	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre			
	Ø25		287.53	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre			

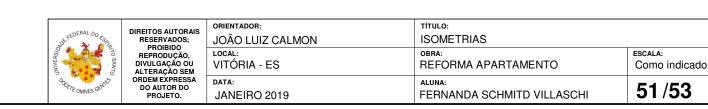
**QUANTITATIVO - ISOMETRIA 04** 

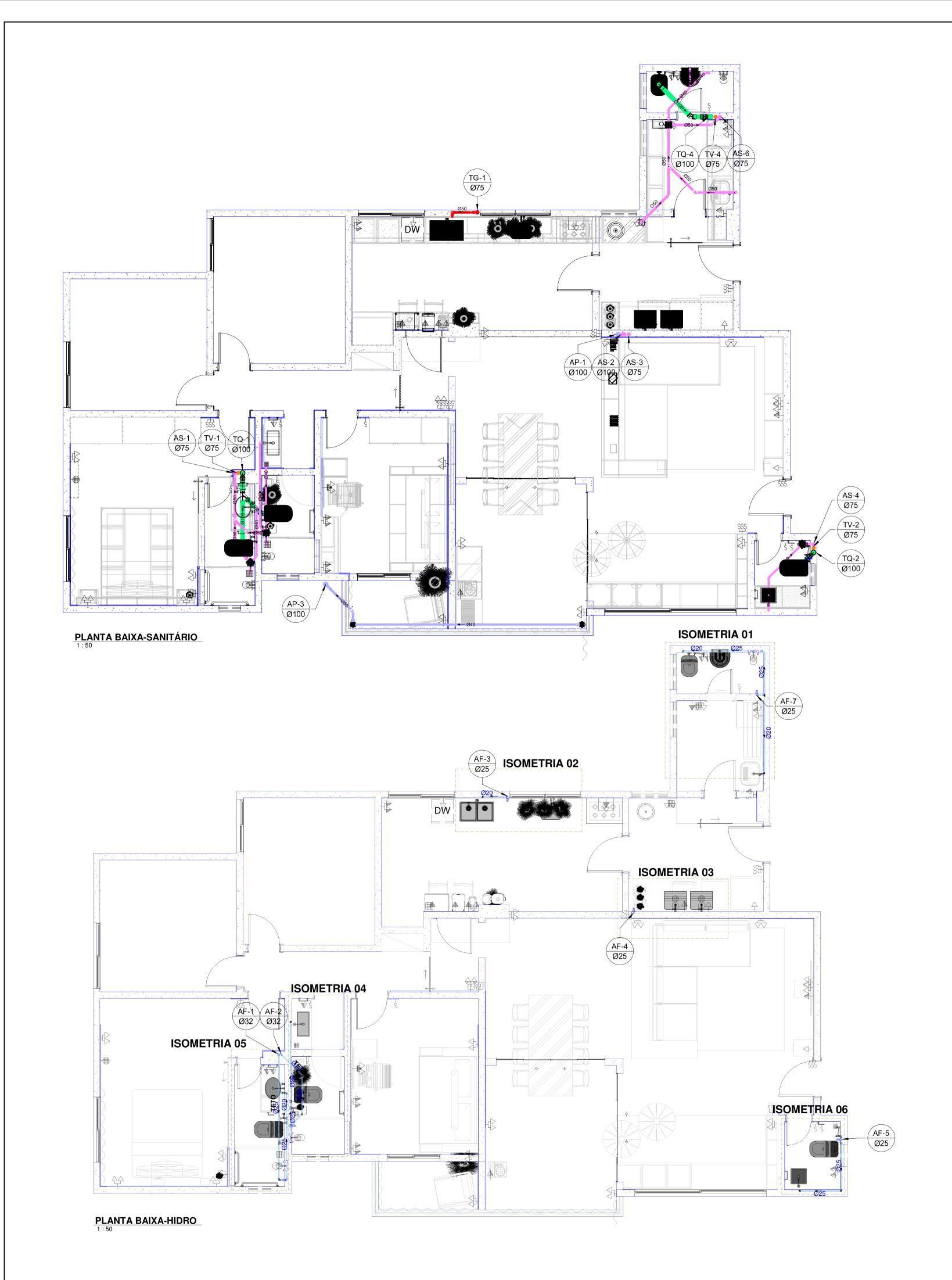


	QUANTITATIVO - ISOMETRIA 05					
NÛMERO	QUANTIDADE	JANTIDADE Tigre: Descrição				
01	1	Adaptador Soldável Cu	urto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
02	1	Bucha de Redução So	ldável Curta 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
03	1	Joelho 90º Soldável 20	0mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
04	1	Joelho 90º Soldável 25	elho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
05	4	Joelho 90º Soldável co	pelho 90º Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
06	2	Tê de Redução Soldáv	ê de Redução Soldável 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE			
07	1	Tê Soldável 25mm, PV	/C Marrom, Água Fria - TIGRE			
DIÄMETI	DIÄMETRO COMPRIMENT		DESCRIÇÃO			
Ø20		211.45	211.45 Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre			
Ø25		378.15	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre			



QUANTITATIVO - ISOMETRIA 06					
NÛMERO	QUANTIDADE		Tigre: Descrição		
01	1	Bucha de Redução So	oldável Curta 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
02	1	Joelho 90º Soldável 2	0mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
03	1	Joelho 90º Soldável 2	5mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
04	2	Joelho 90º Soldável co	lho 90º Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
05	1	Joelho 90º Soldável co	elho 90º Soldável com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
06	1	Tê de Redução Soldá	vel 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE		
07	1	Tê Soldável 25mm, P	VC Marrom, Água Fria - TIGRE		
DIÄMET	RO COMP	RIMENTO(cm)	DESCRIÇÃO		
Ø20 51.17 Tubo PVC rígido, cor marrom,			Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre		
Ø25		433.03	Tubo PVC rígido, cor marrom, linha soldável - Tigre		





# LEGENDA DE TUBULAÇÃO DE ESGOTO TUBULAÇÃO DE ESGOTO TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO TUBULAÇÃO DE GORDURA TUBULAÇÃO DE ESPUMA TUBULAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL TUBULAÇÃO AR CONDIC. TUBULAÇÃO CORRUGADA

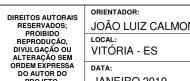
LEGEN	DA DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA / ÁGUA QUENTE
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE

### NOTAS:

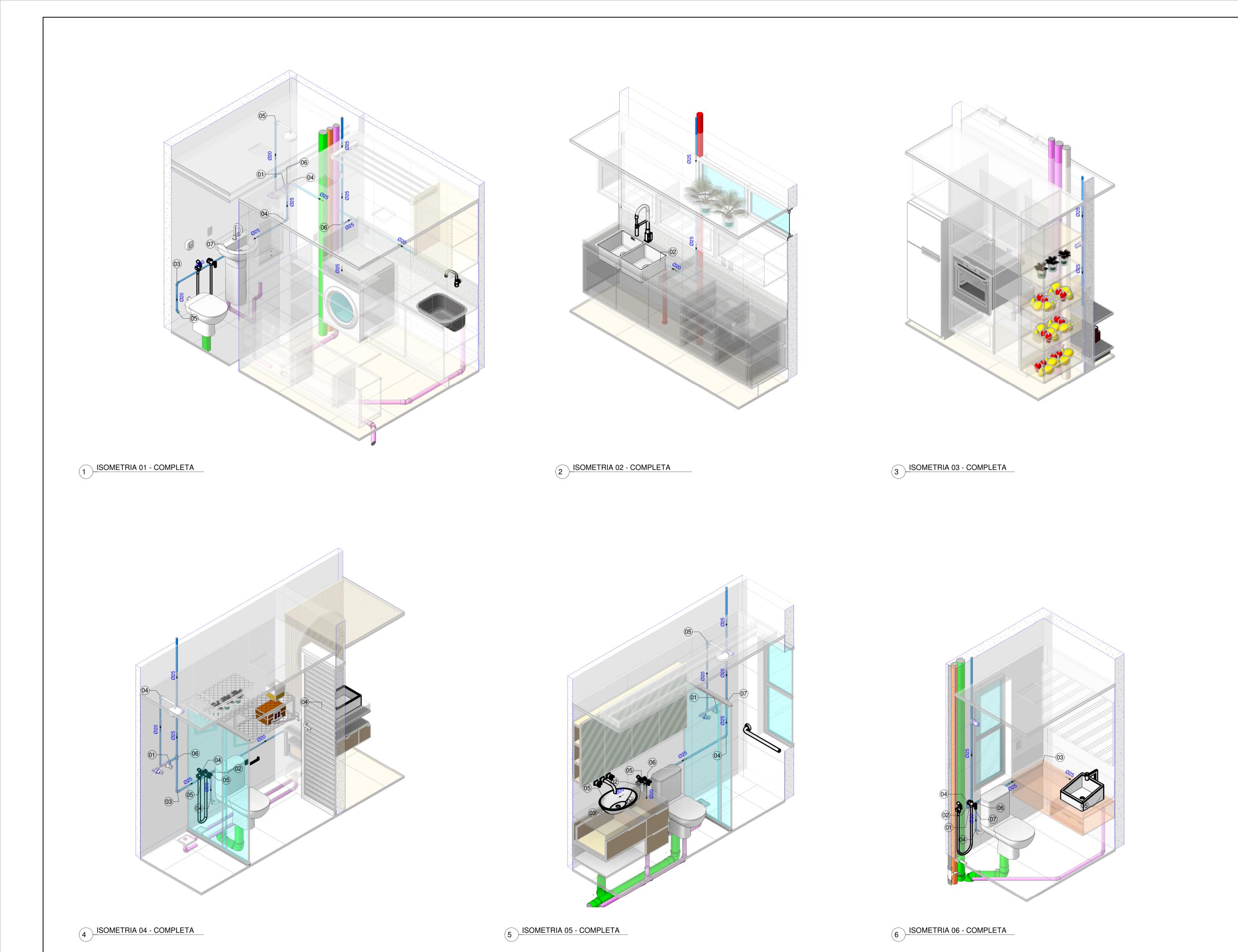
- 01- TODO O TRECHO DE TUBULAÇÃO HORIZONTAL TERA INCLINACAO MIN. DE 1%.
- 02- O TUBO DE SUSPIRO DA CX DÁGUA DEVERÁ SER PROVIDO DE TELA COM MALHA FINA (#0,5 mm) EM SUA EXTREMIDADE.
- 03- O TUBO DO EXTRAVASOR DEVERÁ LANÇAR A ÁGUA EM QUEDA LIVRE E POSSUIR EM SUA EXTREMIDADE, TELA DE MALHA FINA (0,5mm).
- 04- AS EXTREMIDADES SUPERIORES DOS TUBOS E/OU COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVERÃO ESTAR A NO MÍNIMO, 30cm ACIMA DA COBERTURA. (NBR 8160/99)
- 05- NA EXTREMIDADE SUPERIOR DE CADA TUBO E/OU COLUNA DE VENTILAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS TERMINAIS DE VENTILAÇÃO, PARA EVITAR A PENETRAÇÃO DE OBJETOS.
- 06- A EXTREMIDADE SUPERIOR DO RAMAL DE VENTILAÇÃO DEVE SER LIGADA, NO MINIMO, A 150mm ACIMA DO NÍVEL DE TRANSBORDAMENTO DO MAIS ALTO APARELHO SERVIDO.
- 07- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS(CM) EXCETO ONDE ESPECIFICADO, DIÂMETRO EM
- 08- AS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS DESTE PROJETO DEVERÃO SER EXECUTADAS EM TUBO DE PVC RÍGIDO, EXCETO ONDE ESPECIFICADO EM PLANTA.
- 09- TODAS AS PRUMADAS DEVERÃO TER ELEMENTOS DE INSPEÇÕES EM CADA PAVIMENTO, NAS TRANSIÇÕES E MUDANÇAS DE DIREÇÕES CONFORME DETALHES DO PROJETO. O MELHOR LOCAL PARA INSTALAÇÃO DEVERÁ SER AVALIADO NA OBRA.
- 11- TODAS AS SAÍDAS DE MLR DEVERÃO TER ADAPTADOR ANTI-ESPUMA.
- 12- AS CAIXAS SINFONADAS DAS ÁREAS DE SERVIÇO DEVERÃO POSSUIR GRELHA COM DISPOSITIVO ANTI-ESPUMA.

10- TODAS AS SAÍDAS DE PIAS, TANQUES E LAVATÓRIOS DEVERÃO SER DEVIDAMENTE

- 13- UTILIZAR CURVAS AO INVÉS DE JOELHOS, APÓS HIDROMETRO E EM TODA TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUE PASSAR PELO TETO.
- 14- UTILIZAR JOELHO 90° SOLDÁVEL, DO TIPO AZUL COM BUCHA DE LATÃO EM TODOS OS PONTOS DE ÁGUA FRIA.
- 15- UTILIZAR SEMPRE QUE POSSÍVEL CURVAS AO INVÉS DE JOELHOS EM TODA A TUBULAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO E ÁGUA PLUVIAL.
- 16- DEVE-SE INSTALAR TIRANTES METÁLICOS PARA FIXAÇÃO DOS TUBOS NO TETO A CADA 2,00m NO MÁXIMO.
- 17- OS TUBOS DE ÁGUA DEVEM PASSAR SOBRE OS DE ESGOTO PLUVIAL E SANITÁRIO.
- 18- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUA PLUVIAL EM TRECHOS HORIZONTAIS DEVEM APRESENTAR DECLIVIDADES CONSTANTES DE, NO MÍNIMO, 1% DE ACORDO COM A NBR 10844/89.
- 19- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO EM TRECHOS HORIZONTAIS DEVEM APRESENTAR DECLIVIDADES CONSTANTES DE ACORDO COM A NBR 8160/99:
- 2% PARA TUBULAÇÕES COM DIAMETRO MENOR OU IGUAL A 75mm.
- 1% PARA TUBULAÇÕES COM DIAMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm.
- 20- UTILIZAR CURVAS LONGAS NAS MUDANÇAS DE DIREÇÃO DAS TUBULAÇÕES ENTERRADAS TANTO DE ESGOTO QUANTO DE ÁGUAS PLUVIAIS.
- 21- A LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE LANÇAMENTO DO EXTRAVASOR DOS RESERVATÓRIOS INFERIORES E O AVISO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR LANÇAM LIVRES EM LOCAL FACILMENTE VISÍVEL, FORA DE ÁREAS PRIVATIVAS COM ALTURA MÍNIMA DE 30cm.



s	ORIENTADOR: JOÃO LUIZ CALMON	TÍTULO: HIDROSSANITÁRIO	
	LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA: Como indic
	DATA: JANEIRO 2019	ALUNA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	52/53



	RESERVADO PROIBIDO REPRODUÇÃ DIVULGAÇÃO	DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS;	ORIENTADOR: JOÃO LUIZ CALMON	τίτυιο: COMPATIBILIZAÇÃO	
		REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU ALTERAÇÃO SEM	LOCAL: VITÓRIA - ES	OBRA: REFORMA APARTAMENTO	ESCALA:
	OCETE OMNES GENTES	ORDEM EXPRESSA DO AUTOR DO PROJETO.	DATA: JANEIRO 2019	ALUNA: FERNANDA SCHMITD VILLASCHI	53/53

FECHAMENTO DE VARANDA				
DESCRIÇÃO EMPRESA VA				
ENVIDRAÇAMENTO DE VARANDA CORTINA DE VIDRO FUMÊ INCOLOR		R\$		
8MM	MED BOX	6.000,00		

ELETRODOMÉSTICOS - COZINHA						
DESCRIÇÃO	MARCA	VALOR				
COOKTOP INOX PENTA 5GX TRI90 PLUS 94752/104	Tramontina	R\$	2.899,90			
MICRO-ONDAS EMBUTIO 60 25L 94880/001	Tramontina	R\$	3.399,90			
FORNO ELETRICO NEW INOX COOK 60F5 94866/220	Tramontina	R\$	2.889,90			
COIFA INOX NEW DRITTA 90 127V 95800/003	Tramontina	R\$	1.999,90			
Total	R\$	11.189,60				

MOBILIÁRIO SOLTO								
DESCRIÇÃO	MARCA	AMBIENTE	QUANTITATIVO	VALO	R UNITÁRIO	VAI	OR TOTAL	
SOFÁ BILBAO 3 LUGARES + PUFE	SIERRA	SALA	1 UNIDADE	R\$	8.000,00	R\$	8.000,00	
	JADER							
CADEIRA JOY SEM BRAÇO	ALMEIDA	SALA	8 UNIDADES	R\$	999,00	R\$	7.992,00	
PUFF REDONDO KNIT I CINZA KETER	KNIT	SALA	2 UNIDADES	R\$	450,00	R\$	900,00	
TAPETE MONTEREY DES 4A	CORTTEX	SALA	150 X 300 CM	R\$	2.290,00	R\$	2.290,00	
TAPETE MONTEREY DES 4A	CORTTEX	SALA	280 X 200 CM	R\$	3.500,00	R\$	3.500,00	
	JADER							
CADEIRA PLATTA SEM BRAÇO	ALMEIDA	COZINHA	2 UNIDADES	R\$	899,00	R\$	1.798,00	
COLCHÃO QUEEN SIZE CASTOR MOLA SILVER STAR	CASTOR	SUÍTE	1 UNIDADE	R\$	1.700,00	R\$	1.700,00	
POLTRONA CADEIRA COM BRAÇO NAPOLES	SIERRA	QUARTO FILHO	1 UNIDADE	R\$	750,00	R\$	750,00	
TOTAL						R\$	26.930,00	

VIDRO E ESPELHOS							
DESCRIÇÃO	AMBIENTE	MEDIDAS		VALOR			
TAMPO DE MESA EM VIDRO PRETO	SALA	230 x 100 cm	R\$	1.550,00			
ESPELHO	LAVABO	127 x 90 cm	R\$	460,00			
ESPELHO BISOTADO MARCENARIA VINIL	SALA	120 x 70 cm	R\$	350,00			
ESPELHO BISOTADO MARCENARIA APARADOR	SALA	140 x 180 cm	R\$	1.000,00			
PAINEL COM VIDRO JATEADO COM PORTA	Á. SERVIÇO	200 x 240 cm	R\$	2.900,00			
ESPELHO	B. SUÍTE	180 x 90 cm	R\$	630,00			
PAINEL COM VIDRO ESPELHADO COM PORTA	SUÍTE	200 x 240 cm	R\$	4.500,00			
PAINEL COM VIDRO JATEADO	SUÍTE	75 x 240 cm	R\$	1.500,00			
BOX SIMPLES COM VIDRO INCOLOR	B. SUÍTE	115 x 180 cm	R\$	580,00			
BOX SIMPLES COM VIDRO INCOLOR	B. SOCIAL	119 x 180 cm	R\$	590,00			
ESPELHO	SUÍTE	277 x 55 cm	R\$	600,00			
ESPELHO ILUMINADO REDONDO	B. SOCIAL		R\$	800,00			
TOTAL			R\$	15.460,00			

	HOME				
DESCRIÇÃO	QUANTITATIVO	QUANTITATIVO VALOR UNITÁRIO		VAL	OR TOTAL
CAIXA DE EMBUTIR ANGULADA FRONTAL	3 UNIDADES	R\$	671,00	R\$	2.013,00
CAIXA DE EMBUTIR PAR TRASEIRAS	1 UNIDADE	R\$	777,00	R\$	777,00
RECEIVER ULTRA 4K	1 UNIDADE	R\$	4.447,90	R\$	4.447,90
ABSOLUTE CABO HDMI 10	1 UNIDADE	R\$	486,29	R\$	486,29
CABO PARA CAIXA TURBI	100 ML	R\$	4,90	R\$	490,00
CABO DE FORÇA	20 ML	R\$	5,44	R\$	108,80
SUBWOOFER ATIVO	1 UNIDADE	R\$	2.249,98	R\$	2.249,98
CABO SUBWOOFER ABSOL	1 ML	R\$	310,00	R\$	310,00
CABO HDMI 1	3 ML	R\$	145,44	R\$	436,32
INSTALACAO	1 SERVIÇO	R\$	1.800,00	R\$	1.800,00
TOTAL				R\$	13.119,29

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - DETALHE SALA							
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL			
REJUNTE ACRILICO MOGNO 1KG	QUARTZOLIT	1 SACO	R\$ 26,99	R\$ 26,99			
REVESTIMENTO OXI CEUSA	BIANCOGRES	8,5 M <sup>2</sup>	R\$ 119,99	R\$ 1.019,91			
ARGAMASSA SUPER FORMATOS BRANCA AC3 20KG	QUARTZOLIT	3 SACOS	R\$ 55,99	R\$ 167,97			

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - ÁREA DE SERVIÇO								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO		VAL	OR TOTAL		
TANQUE INOX POLIDO 50X40 94400/407 (COM VALVULA)	TRAMONTINA	1 UNIDADE	R\$	475,99	R\$	475,99		
GRELHA 15CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$	44,99	R\$	44,99		
SIFAO METAL TANQUE 1680	DECA	1 UNIDADE	R\$	186,99	R\$	186,99		
REVESTIMENTO ORIGINALE 30X60	BIANCOGRES	18,4 M <sup>2</sup>	R\$	35,99	R\$	662,21		
REJUNTE ACRILICO BRANCO 1KG	QUARTZOLIT	2 SACOS	R\$	26,99	R\$	53,98		
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4	DECA	1 UNIDADE	R\$	42,99	R\$	42,99		
ACABAMENTO LINK 4900.C.PQ.LNK 1/2 3/4 E 1	DECA	1 UNIDADE	R\$	54,99	R\$	54,99		
ARGAMASSA PORCELANATO CINZA PISO SOBRE PISO EXTERNO 20KG	QUARTZOLIT	5 SACOS	R\$	27,99	R\$	139,95		

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - COZINHA							
Descrição	Marca	Quantitativo	Valor Unitário			Valor Total	
REJUNTE ACRILICO BRANCO 1KG	QUARTZOLIT	2 SACOS	R\$	26,99	R\$	53,98	
CUBA INOX SOBREPOR 93904/123 (COM VALVULA)	TRAMONTINA	1 UNIDADE	R\$	1.269,99	R\$	1.269,99	
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4	DECA	1 UNIDADE	R\$	42,99	R\$	42,99	
ACABAMENTO LINK 4900.C.PQ.LNK 1/2 3/4 E 1	DECA	1 UNIDADE	R\$	54,99	R\$	54,99	
REVESTIMENTO TRAMA RAMI 32X100	CEUSA	17,92 M²	R\$	139,49	R\$	2.499,66	
REJ ACRILICO CINZA PLATINA 1KG	QUARTZOLIT	1 SACO	R\$	26,99	R\$	26,99	
ARGAMASSA PORC CINZA PISO SOBRE PISO EXTERNO 20KG	QUARTZOLIT	5 SACOS	R\$	27,99	R\$	139,95	
REVESTIMENTO CLARK 60X60	BIANCOGRES	8,6 M <sup>2</sup>	R\$	47,99	R\$	412,71	
ARGAMASSA SUPER FORMATOS BRANCA AC3 20KG	QUARTZOLIT	3 SACOS	R\$	55,99	R\$	167,97	

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - BANHEIRO A. SERVIÇO								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL				
TORNEIRA LAV BM MS 1196 C39 VITA	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 189,99	R\$ 189,99				
ACABAMENTO BASE DECA C39 VITA	PERFLEX	2 UNIDADES	R\$ 54,99	R\$ 189,99				
PARAFUSO B10 80 MM C/02	BOGNAR	2 UNIDADES	R\$ 12,99	R\$ 25,98				
VALVULA PRATIKA VPK1	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 58,99	R\$ 58,99				
SIFAO SANFONADO CROMADO SSUM2	ASTRA	1 UNIDADE	R\$ 24,99	R\$ 24,99				
REGISTRO C/ ENGATE FLEX 40CM BLIST REAI40LB	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 32,99	R\$ 32,99				
CAIXA ACOP CD00F-17 DUALFLUX BR GE RAV/IZY/ASPEN	DECA	1 UNIDADE	R\$ 159,99	R\$ 159,99				
KIT P/ INSTALACAO BACIA	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 79,99	R\$ 79,99				
ASSENTO ASPEN PP EVOL SOFTION CLOSE GELO 17	TUPAN	1 UNIDADE	R\$ 134,99	R\$ 134,99				
ONDA CABIDE C	PERFLEX	2 UNIDADES	R\$ 54,99	R\$ 109,98				
BASE REGISTRO PRESSAO 4416.210 3/4 (MEIA VOLTA)	DECA	1 UNIDADE	R\$ 77,99	R\$ 77,99				
COLUNA SUSPENSA C510 17 BRANCO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 189,99	R\$ 189,99				
ASPEN BACIA P750-17 BRANCO GELO P/CAIXA ACOPLADA	DECA	1 UNIDADE	R\$ 319,99	R\$ 319,99				
GRELHA 15CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$ 44,99	R\$ 44,99				
REJUNTE ACRILICO BRANCO 1KG	QUARTZOLIT	1 SACO	R\$ 26,99	R\$ 26,99				
DUCHA FIT 127V 5500W	HYDRA	1 UNIDADE	R\$ 149,99	R\$ 149,99				
DUCHA HIG 1984 C39 C/D VITA	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 219,99	R\$ 219,99				
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4	DECA	1 UNIDADE	R\$ 42,99	R\$ 42,99				
LAVATORIO L510-17 VOGUE PLUS/ASPEN BRANCO GELO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 144,99	R\$ 144,99				
ONDA PAPELEIRA C	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 102,99	R\$ 102,99				
GRELHA 10CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$ 29,99	R\$ 29,99				
PORCELANATO POLIDO MADRID PLATA 70X70	DELTA	17,64 M²	R\$ 66,99	R\$ 1.234,62				
REJUNTE ACRILICO CINZA PLATINA 1KG	QUARTZOLIT	2 SACOS	R\$ 26,99	R\$ 53,98				
PORCELANATO POLIDO MADRID BLOC 70X70	DELTA	3,92 M²	R\$ 49,99	R\$ 195,96				
ARGAMASSA PORC CINZA PISO SOBRE PISO EXTERNO 20KG	QUARTZOLIT	5 SACOS	R\$ 27,99	R\$ 139,95				

APÊNDICE 02 – QUANTITATIVO E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ESTUDO DE CASO

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - LAVABO								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL				
TORNEIRA 1195 C77 OPEN P/CUBA APOIO	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 459,99	R\$ 459,99				
SIFAO LAVATORIO 1680 1/2 CR	DECA	1 UNIDADE	R\$ 184,99	R\$ 184,99				
PAPELEIRA RT4005P JACARAIPE 15CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 125,99	R\$ 125,99				
TOALHEIRO RT4001/30P JACARAIPE 30CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 149,99	R\$ 149,99				
ASSENTO QUADRA TF S CLOSE GELO	TUPAN	1 UNIDADE	R\$ 279,99	R\$ 279,99				
REJ ACRILICO CINZA OUTONO 1KG	QUARTZOLIT	1 UNIDADE	R\$ 26,99	R\$ 26,99				
CAIXA ACOPLADA CD21F-17 DUALFLUX BR GELO QUAD/POLO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 399,99	R\$ 399,99				
KIT P/ INSTALACAO BACIA JAPI	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 79,99	R\$ 79,99				
CUBA L1037.17 APOIO QUADRADA BRANCA	DECA	1 UNIDADE	R\$ 729,99	R\$ 729,99				
REGISTRO C/ ENGATE FLEX 40CM BLIST REAI40LB	JAPI	2 UNIDADES	R\$ 32,99	R\$ 65,98				
VALVULA PRATIKA VPK1	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 58,99	R\$ 58,99				
PARAFUSO P/ VASO E LAVATORIO 974-PAR -	ESTEVES	1 UNIDADE	R\$ 19,99	R\$ 19,99				
BACIA P/ CX ACOPLADA QUADRA P210-17 BR GELO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 489,99	R\$ 489,99				
DUCHA HIG 1984 C83 DN15 TREND	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 466,99	R\$ 466,99				
ACABAMENTO C91 DN15-20 FLAUNT	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 171,99	R\$ 171,99				
PULPIS GRAY POLIDO 59X118,2	ELIANE	15,29	R\$ 179,99	R\$ 2.752,04				
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4	DECA	1 UNIDADE	R\$ 42,99	R\$ 42,99				
GRELHA 10CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$ 29,99	R\$ 29,99				
ARG SUPER FORMATOS BRANCA AC3 20KG	QUARTZOLIT	5 SACOS	R\$ 55,99	R\$ 279,95				

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - BANHEIRO SOCIAL								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VAL	OR TOTAL			
TOALHEIRO RT4002/70P JACARAIPE DUPLO 70CM PC	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 339,99	R\$	339,99			
MONOCOMANDO CHUVEIRO 4900 C91 FLAUNT	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 619,99	R\$	619,99			
CABIDEIRO RT4004P JACARAIPE	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 59,99	R\$	59,99			
ASSENTO QUADRA TF S CLOSE GELO	TUPAN	1 UNIDADE	R\$ 279,99	R\$	279,99			
SIFAO LAVATORIO 1680 1/2 CR	DECA	1 UNIDADE	R\$ 184,99	R\$	184,99			
PAPELEIRA RT4005P JACARAIPE 15CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 125,99	R\$	125,99			
TOALHEIRO RT4001/30P JACARAIPE 30CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$ 149,99	R\$	149,99			
GRELHA 10CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$ 29,99	R\$	29,99			
REJ ACRILICO CINZA OUTONO 1KG	QUARTZOLIT	1 UNIDADE	R\$ 26,99	R\$	26,99			
CAIXA ACOPLADA CD21F-17 DUALFLUX BR GELO QUAD	DECA	1 UNIDADE	R\$ 399,99	R\$	399,99			
KIT P/ INSTALACAO BACIA	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 79,99	R\$	79,99			
CUBA L107.95 APOIO RETANGULAR EBANO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 989,90	R\$	989,90			
REGISTRO C/ ENGATE FLEX 40CM BLIST REAI40LB	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 32,99	R\$	32,99			
VALVULA PRATIKA VPK1	JAPI	1 UNIDADE	R\$ 58,99	R\$	58,99			
CHUVEIRO TREND 1993 20CM C	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 649,99	R\$	649,99			
TORNEIRA 1195 C77 OPEN P/CUBA APOIO	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 459,99	R\$	459,99			
REVESTIMENTO CALACATA BR 30X90	ELIANE	8,1 M <sup>2</sup>	R\$ 84,99	R\$	688,41			
REVESTIMENTO CALACATA CUBIC BR 30X90	ELIANE	8,1 M <sup>2</sup>	R\$ 109,99	R\$	890,41			
REVESTIMENTO CHICAGO GRIGIO AP 83X83	BIANCOGRES	4,2 M <sup>2</sup>	R\$ 71,99	R\$	302,35			
REJ ACRILICO BRANCO 1KG	QUARTZOLIT	2 SACOS	R\$ 26,99	R\$	53,98			
BACIA P/ CX ACOPLADA QUADRA P210-17 BR GELO	DECA	1 UNIDADE	R\$ 489,99	R\$	489,99			
ACABAMENTO C91 DN15-20 FLAUNT	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 171,99	R\$	171,99			
DUCHA HIG 1984 C83 DN15 TREND PERFLEX	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$ 466,99	R\$	466,99			
GRELHA 15CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$ 44,99	R\$	44,99			
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4 X	DECA	1 UNIDADE	R\$ 42,99	R\$	42,99			
ARG PORC CINZA PISO SOBRE PISO EXTERNO 20KG	QUARTZOLIT	5 SACOS	R\$ 27,99	R\$	139,95			

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - QUARTOS							
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL			
REJ ACRILICO MOGNO 1KG	QUARTZOLIT	4 SACOS	R\$ 26,99	R\$ 107,96			
ARG PORC CINZA PISO SOBRE PISO EXTERNO 20KG	QUARTZOLIT	14 M²	R\$ 71,99	R\$ 391,86			
MUIRA CARAMELLO 26X106	BIANCOGRES	52 M <sup>2</sup>	R\$ 73,99	R\$ 3.847,48			

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - SALA E COZINHA							
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL			
REJ ACRILICO CINZA ARTICO 1KG	QUARTZOLIT	6 SACOS	R\$ 26,99	R\$ 161,94			
CHICAGO GRAFITE 83X83	BIANCOGRES	84 M²	R\$ 71,99	R\$ 6.047,16			
ARG SUPER FORMATOS BRANCA AC3 20KG	QUARTZOLIT	25 SACOS	R\$ 55,99	R\$ 1.399,75			

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - PORTAS								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL				
FECHADURA LEXI EXT1750/M994Z/R91 CR	IMAB	6 UNIDADES	R\$ 169,99	R\$ 1.019,94				
FECHADURA LEXI BAN1952/M994Z/R91 CR	IMAB	2 UNIDADES	R\$ 139,99	R\$ 279,98				
DOBRADICA LATAO 630104 3X21/2LCR C/A C/3	MUNDIAL	9 UNIDADES	R\$ 79,99	R\$ 719,91				
PORTA 210X80 713 BROTAS ANGELIM	BASSANI	2 UNIDADES	R\$ 782,58	R\$ 1.565,16				
PORTA 210X70 LAMBRI LISO(BR)(E) GIRO 3486	MAGNAGO	1 UNIDADE	R\$ 762,93	R\$ 762,93				
JOGO DE ADUELA 15CM ANGELIM SIMPLES SEM ALIZAR	BASSANI	2 UNIDADES	R\$ 228,14	R\$ 456,28				
PUXADOR RT1328P ITAOCA 40X10MM 60CM	TOZATTO	3 UNIDADES	R\$ 249,99	R\$ 749,97				
JOGO DE ALIZAR 6,5X1,3CM BOLEADO ANGELIM	BASSANI	2 UNIDADES	R\$ 99,90	R\$ 199,80				

PISOS, REVESTIMENTOS, LOUÇAS E METAIS - SUÍTE								
DESCRIÇÃO	MARCA	QUANTITATIVO	QUANTITATIVO VALOR UN		VO VALOR UNITÁRIO		VAL	OR TOTAL
BARRA DE APOIO 1009 60CM	BOGNAR	2 UNIDADES	R\$	94,99	R\$	189,98		
CUBA L68.17 APOIO OVAL BRANCA	DECA	1 UNIDADE	R\$	419,99	R\$	419,99		
TOALHEIRO RT4001/30P JACARAIPE 30CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$	149,99	R\$	149,99		
TORNEIRA 1195 C77 OPEN P/CUBA APOIO	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$	459,99	R\$	459,99		
CHUVEIRO TREND 1993 20CM C	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$	649,99	R\$	649,99		
INFINITY BLACK 52,7X105 A	BIANCOGRES	17 M <sup>2</sup>	R\$	117,99	R\$	2.005,83		
REJ PMG 1KG ONIX PORC	QUARTZOLIT	2 SACOS	R\$	14,99	R\$	29,98		
ASSENTO QUADRA TF S CLOSE GELO	TUPAN	1 UNIDADE	R\$	279,99	R\$	279,99		
SIFAO LAVATORIO 1680 1/2 CR	DECA	1 UNIDADE	R\$	184,99	R\$	184,99		
PAPELEIRA RT4005P JACARAIPE 15CM	TOZATTO	1 UNIDADE	R\$	125,99	R\$	125,99		
GRELHA 10CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$	29,99	R\$	29,99		
PARAFUSO P/ VASO E LAVATORIO 974-PAR	ESTEVES	1 UNIDADE	R\$	19,99	R\$	19,99		
CAIXA ACOPLADA CD21F-17 DUALFLUX BR GELO QUAD	DECA	1 UNIDADE	R\$	399,99	R\$	399,99		
KIT P/ INSTALACAO BACIA	JAPI	1 UNIDADE	R\$	79,99	R\$	79,99		
REGISTRO C/ ENGATE FLEX 40CM BLIST REAI40LB	JAPI	1 UNIDADE	R\$	32,99	R\$	32,99		
VALVULA PRATIKA VPK1	JAPI	1 UNIDADE	R\$	58,99	R\$	58,99		
CHICAGO GRIGIO AP 83X83 A	BIANCOGRES	4,2 M <sup>2</sup>	R\$	71,99	R\$	302,35		
BACIA P/ CX ACOPLADA QUADRA P210-17 BR GELO	DECA	1 UNIDADE	R\$	489,99	R\$	489,99		
DUCHA HIG 1984 C83 DN15 TREND	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$	466,99	R\$	466,99		
ACABAMENTO C91 DN15-20 FLAUNT	PERFLEX	1 UNIDADE	R\$	171,99	R\$	171,99		
GRELHA 15CM QUADRADA INOX 304	GOLDEINOX	1 UNIDADE	R\$	44,99	R\$	44,99		
BASE REGISTRO GAVETA 4509.202 3/4	DECA	1 UNIDADE	R\$	42,99	R\$	42,99		
ARG SUPER FORMATOS BRANCA AC3 20KG	QUARTZOLIT	7 SACOS	R\$	55,99	R\$	391,93		

ECOQUARTZITO CINZA ABSOLUTO - COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO			
BANCADA COZINHA 569,5X60CM, ACABAMENTO 5CM. RODABANCA 17,5CM	R\$	6.135,00	
BANCADA ÁREA DE SERVIÇO 276X60CM, ACABAMENTO 5CM E RODABANCA 28CM	R\$	3.565,00	
SOCO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO 12,60X15CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	595,00	
SOLEIRA ENTRADA/ COZINHA 85X15CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	40,00	
SOLEIRA ÁREA/ WC SERVIÇO 70X15CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	35,00	
TOTAL	. R\$	10.370,00	
MÁRMORE BRANCO ESPECIAL - LAVABO			
BANCADA 127X53CM, ACABAMENTO 58CM E RODABANCA 22CM	R\$	1.525,00	
SOLEIRA 60X15CM- GRANITO BRANCO SIENA	R\$	60,00	
TOTAL	. R\$	1.585,00	
BANHEIRO SOCIAL			
BANCADA	Т	CONCRETO	
DIVIÓSRIA DE BOX- GRANITO BRANCO SIENA 120X6X4CM	R\$	70,00	
NICHO	POR	PORCELANATO	
SOLEIRA 70X15CM- GRANITO BRANCO SIENA	R\$	35,00	
RODAPÉ 207X15CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	100,00	
TOTAL	. R\$	205,00	

APÊNDICE 02 – QUANTITATIVO E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ESTUDO DE CASO

WC CASAL				
BANCADA PORCELANATO 109X55,5CM, SAIA 10CM S/ RODABANCA	R\$	250,00		
BOX 130X6X4CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	85,00		
NICHO	PORCELANATO			
SOLEIRA 75X201X15CM GRANITO BRANCO SIENA	R\$	130,00		
TOTAL	R\$	465,00		
GRANITO BRANCO SIENA - RODAPÉS E SOLEIRAS				
RODAPÉ CASA 80,00X15CM DE ALTURA	R\$	3.780,00		
SOLEIRA DE ENTRADA 85X15CM	R\$	40,00		
SOLEIRA QUARTO FILHO 75X15CM	R\$	35,00		
SOLEIRA SUÍTE CASAL 75X15CM	R\$	35,00		
TOTAL	R\$	3.890,00		
TOTAL GERAL	R\$	16.515,00		

TOTAL					
TOTAL					
DESCRIÇÃO	VA	VALOR			
FECHAMENTO DE VARANDA	R\$	6.000,00			
ELETRODOMÉSTICOS	R\$	11.189,60			
ACABAMENTOS	R\$	50.868,09			
MOBILIÁRIO SOLTO	R\$	26.930,00			
HOME	R\$	13.119,29			
ILUMINAÇÃO	R\$	12.699,02			
VIDRO	R\$	15.460,00			
MARCENARIA	R\$	115.000,00			
GRANITO	R\$	16.515,00			
TOTAL	R\$	267.781,00			