



UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**YOHELMIS INFANTE TORRES**

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
HISTÓRICA:**

Edifício Jorge Machado Moreira

**RIO DE JANEIRO**

**2020**

Yohelmis Infante Torres

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
HISTÓRICA:  
Edifício Jorge Machado Moreira

Trabalho Final de Graduação apresentado à  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como  
parte dos requisitos necessários à obtenção do  
grau de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Calazans Marques

Rio de Janeiro

2020

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família pelo carinho e apoio incondicional nos objetivos e metas traçados por mim, e por me incentivar a lutar pelo que acredito.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aline Calazans Marques, pelo incentivo ao estudo dos temas abordados, e pela atenção dedicada às revisões e sugestões no desenvolvimento deste trabalho.

Ao programa PEC-G pelo apoio que sempre me brindou nestes anos de estudo.

Aos amigos e colegas que, de alguma forma, contribuíram na minha formação.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Evolução do BIM	13
Figura 2	Vários sistemas vistos em 3D	21
Figura 3	Exemplo de objeto BIM e seus parâmetros	22
Figura 4	Vistas geradas a partir do modelo	23
Figura 5	Detecção automática de conflitos	24
Figura 6	Análise estrutural representando os esforços através de cores	25
Figura 7	Arranjos de equipes	26
Figura 8	Interoperabilidade de dados	27
Figura 9	Edificação histórica e suas representações	29
Figura 10	Localização do Edifício Jorge Machado Moreira, objeto de estudo deste trabalho	30
Figura 11	Fluxograma da metodologia de geração do modelo H-BIM	32
Figura 12	Representação gráfica da modelagem do entorno do Edifício JMM	37
Figura 13	Visualização da geração de elementos multicamadas na plataforma ArchiCAD	38
Figura 14	Geração do sistema de esquadrias complexas com ferramenta “muro cortina” do ArchiCAD	38
Figura 15	Visualização dos sistemas modelados na plataforma BIM	39
Figura 16	Tabela de quantitativos gerada automaticamente pelo ArchiCAD	39
Figura 17	Visualização do sistema estrutural da edificação na plataforma BIM	40
Figura 18	Visualização do Pátio Interno através da plataforma BIMx	41
Figura 19	Visualização do Edifício Jorge Machado Moreira através da plataforma BIMx	42
Figura 20	Utilização da ferramenta “régua” dentro do modelo BIMx	42

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	8
1.1	JUSTIFICATIVA	8
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b>	12
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b>	12
2	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	12
2.1	HISTÓRICO DO DESENHO DIGITAL NA ENGENHARIA ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL (EAC)	12
2.2	O PARADIGMA BIM	15
2.3	PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES DO BIM	20
2.3.1	<b>Visualização Tridimensional do Modelo</b>	20
2.3.2	<b>Parametrização dos Componentes</b>	21
2.3.3	<b>Diferentes Visualizações do Modelo</b>	23
2.3.4	<b>Identificação Automática de Erros e Interferências</b>	23
2.3.5	<b>Simulações e Análises (6D)</b>	25
2.3.6	<b>Sistemas Colaborativos</b>	25
2.4	BIM PARA EDIFICAÇÕES EXISTENTES	27
3	<b>ÁREA DE ESTUDO</b>	30
4	<b>METODOLOGIA</b>	31
4.1	COLETA DE INFORMAÇÕES	34
4.2	FILTRAGEM	34
4.3	MODELAGEM	35
4.3.1	<b>Descrição dos <i>softwares</i> utilizados</b>	35
4.3.1.1	ArchiCAD	35
4.3.1.2	EcoDesigner STAR	35
4.3.1.3	BimX	36
4.3.2	<b>Modelagem do Terreno e Entorno da Edificação</b>	36
4.3.3	<b>Modelagem Arquitetônica</b>	37
4.3.4	<b>Modelagem Estrutural</b>	40

4.3.5	<b>Inserção de Documentos e Informações</b>	<b>40</b>
5	<b>APLICABILIDADE E VISUALIZAÇÃO DO MODELO H-BIM</b>	<b>41</b>
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de aprendizado dentro de uma faculdade de Arquitetura e Urbanismo está atrelado a inúmeros fatores, um deles é a capacidade de se desenvolver um pensamento crítico de análise do espaço. Sendo assim, devemos estar cientes sobre a importância da manutenção e conservação do nosso patrimônio histórico cultural sem deixar de lado a importância da tecnologia e sua estreita relação com a Arquitetura.

Segundo o Arquiteto Mark Foster Gage (2017): “A vida de um Arquiteto é uma curva de interseção entre Arquitetura, Tecnologia e Filosofia. Arquitetura é o que nós fazemos; Tecnologia é como nós fazemos; e Filosofia, o porquê nós fazemos”.

A ideia de simulação virtual de um protótipo já é uma prática habitual para a criação de um automóvel ou de uma aeronave. A indústria da construção civil, no entanto, já conta com ferramentas que possibilitam a elaboração de projetos com simulação de todas as fases de execução da obra e com *softwares* que operam na plataforma BIM, do inglês “*Building Information Modeling*”, e que pode ser traduzido para a Modelagem da Informação da Construção. Esta plataforma é uma metodologia relativamente nova para o setor que vem sendo utilizada com maior abrangência a partir do início dos anos 2000, e que hoje ganha cada vez mais espaço em empreendimentos do mundo inteiro. (EASTMAN, 2014).

Dentro deste contexto, o presente trabalho abordou a utilização de ferramentas BIM na elaboração de um modelo do Edifício Jorge Machado Moreira, localizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, para uso da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, tendo como premissa o papel do BIM na Gestão e Conservação de edifícios históricos.

Sobre este projeto, foi realizada uma avaliação das facilidades e dificuldades enfrentadas, formas de trabalho e organização das informações geradas a partir do modelo H-BIM da edificação.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

O Edifício Jorge Machado Moreira (JMM) é, sem dúvida, uma joia da Arquitetura brasileira. Isto se manifesta em todo o processo e elaboração do projeto. Constituído de quatro blocos, tem o projeto de arquitetura de Jorge Machado Moreira do Escritório Técnico da UFRJ e o projeto de estruturas do Prof. Fernando Lobo Carneiro. Projetado inicialmente para abrigar a Faculdade Nacional de Arquitetura (FNA), hoje Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), forma um conjunto típico da arquitetura modernista. Projetado em 1957 e premiado na

IV Bienal de São Paulo, o Edifício JMM foi construído em concreto armado e inaugurado em 1960.

Desde sua concepção, o Edifício JMM tem tido como principal objetivo acolher as atividades acadêmicas da faculdade de Arquitetura. Ao longo dos anos, o programa original do prédio foi sendo fragmentado até o ponto de não ser reconhecido unicamente como Faculdade de Arquitetura, cedendo o lugar a outros departamentos que hoje dividem o espaço dentro da edificação. Este fenômeno de readaptação das funções originais do prédio, somado a fatores climáticos, acidentes, modificações e políticas públicas, trouxeram como consequência a descaracterização do edifício e a constante degradação do programa docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

Estudos realizados pela UFRJ mostram o comportamento do centro da FAU em relação ao longo do tempo utilizando os critérios:

- a) variáveis-linguagem;
- b) variáveis-objetivos;
- c) variáveis-departamento.

No estudo, pode ser observado o processo degradativo do departamento de representação da forma e da linguagem projetiva como consequência da falta de instrumentação e pesquisas relacionadas à área da tecnologia aplicada à Arquitetura. A utilização de tecnologias aplicadas às áreas de criação e representação da linguagem arquitetônica podem representar uma mudança neste sentido.

A modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM), vem ganhando força ao longo dos últimos trinta anos. Este novo paradigma permite aos estudantes descobrirem outras formas de se projetar e de se pensar Arquitetura, baseados na experimentação prática e no trabalho colaborativo. O processo de Implantação e Implementação de novas tecnologias deve estar respaldado por uma infraestrutura capaz de dar resposta às demandas da atual revolução digital.

Experiências sobre o ensino do paradigma BIM no Brasil mostram a sua paulatina introdução nos cursos de graduação em arquitetura e em engenharia (Vincent, 2006; Andrade, 2007; Florio, 2007; Ruschel, Guimarães Filho, 2008; Ruschel et al., 2011; Menezes et al., 2012; Romcy et al., 2013 apud Checcucci et al., 2013).

Assim como em outros países, no Brasil são identificadas necessidades de ampla reformulação. A tecnologia BIM e o trabalho colaborativo têm sido considerados como o estágio superior a ser alcançado nessa linha de evolução. Porém, é necessário estudar o trabalho colaborativo



considerando quatro recursos-chave: pessoas, processos, tecnologia e dados (MANZIONE, 2013)

O uso do BIM se expande muito além da elaboração de projetos de Arquitetura. Um dos usos mais explorados atualmente é a aplicação dos conceitos BIM para edificações existentes, conhecido como *Heritage Building Information Modeling* (H-BIM). A aplicação destes conceitos pode prever o aparecimento de patologias, assim como a reestruturação de edificações e a criação de ações efetivas de gerenciamento.

Muitos projetos de proteção, conservação, restauração e disseminação do patrimônio cultural estão sendo realizados em todo o mundo devido ao seu crescente interesse como força motriz do desenvolvimento socioeconômico. A existência de modelos tridimensionais digitais confiáveis (3D), que permitem o planejamento e o gerenciamento desses projetos de maneira remota e descentralizada, é atualmente uma necessidade crescente. Existem muitas ferramentas de *software* para executar a modelagem e concluir os documentos tridimensionais dos monumentos intervenientes. No entanto, o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) adotou o padrão BIM nas últimas décadas devido ao progresso alcançado em suas qualidades e capacidades. A modelagem complexa do patrimônio cultural por meio de *softwares* de BIM comerciais leva à consideração do conceito de *Heritage BIM* (H-BIM), que busca modelar elementos arquitetônicos, de acordo com tipologias artísticas, históricas e construtivas. Além disso, o H-BIM é considerado uma tecnologia emergente que nos permite entender, documentar, anunciar e praticamente reconstruir o patrimônio construído (LOPÉZ et al., 2018)

Segundo Amaral e Pina Filho (2010), um dos grandes marcos no setor de projetos de engenharia foi o surgimento dos desenhos auxiliados por computador, através da utilização dos *softwares* CAD, do inglês *Computer Aided Design*. Pode-se dizer que a era CAD teve início na década de 60, quando Ivan Sutherland desenvolveu um editor gráfico chamado “Sketchpad”. Este sistema proporcionava a interação entre usuário e computador, através da chamada “*Light pen*”, uma espécie de caneta luminosa utilizada diretamente na tela para a realização de desenhos auxiliado por ferramentas de criação e edição de objetos em 2D.

A evolução dos projetos na engenharia é historicamente alavancada pelos setores aeroespacial e automobilístico, aos quais era restringida a utilização de ferramentas computacionais na época, principalmente em função do custo das mesmas que, além do mais, eram desenvolvidos para atender à demanda destes setores, especificamente. Apenas na década de 70, os *softwares* CAD deixaram de ser objetivos de pesquisa passando a ser comercializados livremente. Ao final desta década, já existiam programas para modelagens tridimensionais, como o “*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application*” (CATIA), da Avions

Marcel Dassault e o “SynthaVision” do Mathematics Application Group, Inc. (MAGI) (AMARAL e PINA FILHO, 2010).

A partir de 1980, após o desenvolvimento do *Personal Computer* (PC), a empresa Autodesk, fundada em 1982, lançou o “AutoCAD Release 1”, primeiro *software* CAD para PCs, enquanto a segunda versão do CATIA era lançada, ambos compatíveis com o sistema operacional da época, o UNIX. Já na década de 90, a empresa SolidWorks lançou o revolucionário “SolidWorks 95 3D CAD”, compatível com o sistema operacional Windows NT e com um surpreendente custo benefício. A partir de então, o desenvolvimento de *softwares* CAD se deu de forma generalizada, com ofertas feitas por diversas empresas do ramo (AMARAL e PINA FILHO, 2010).

Neste momento, a computação já dominava o setor de projetos na engenharia. Telas, mouses e teclados substituíram as pranchetas de desenhos e o papel vegetal. Os desenhos passam a ser realizados em camadas (*layers*), possibilitam a separação dos componentes do desenho por suas respectivas funções representativas, que podem ser ligados e desligados, ficando visíveis ou não, a gosto do usuário. Com o tempo, grande parte dos *softwares* de desenho passaram a voltar-se também para a representação gráfica tridimensional, alavancada principalmente pela demanda do mercado cinematográfico. Foi, portanto, no início de 2000 que veio à tona a metodologia *Building Information Modeling*, o BIM. De uma metodologia fragmentada, onde as disciplinas continham interdependência limitada, passamos para um formato de projeto integrado, que busca compatibilizar e simular elementos construtivos tridimensionalmente, ricos em informações parametrizadas. Adquirimos, com isso, a possibilidade de manipular de forma prévia, fatores como conflitos construtivos, incompatibilidades, ou ainda promover análises de desempenho, quantitativos de material, entre outros (CATELANI, 2016).

Apesar de ainda não ser uma ferramenta amplamente difundida, o BIM não é uma tecnologia tão recente. Existem países que já utilizam a ferramenta há anos e possuem, inclusive, exigências com relação a sua utilização. Segundo Artur Feitosa, Engenheiro Civil e consultor BIM, países como Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Finlândia, Noruega e Estados Unidos da América já exigem o uso do BIM em projetos custeados pelo governo. No Brasil, já existem incentivos por parte de alguns órgãos como, por exemplo, o Exército Brasileiro, o governo estadual de Santa Catarina, o BNDES, a caixa econômica federal, etc. (FEITOSA, 2016).

Conforme apresenta a página oficial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), no dia 05 de junho de 2017, o Governo brasileiro assinou o decreto que cria

o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* (BIM), com o objetivo de propor, no âmbito do Governo Federal, a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. O comitê é presidido pelo próprio Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e integrado por vários outros órgãos públicos como a Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Defesa, do Planejamento, do Desenvolvimento e Gestão, entre outros. Em sua publicação na página oficial, o MDIC define o BIM como um modelo de gestão de informação que aumenta a produtividade e reduz custos e riscos na construção civil, além de promover a transparência de processos licitatórios e compras públicas devido a precisão nas informações qualitativas e quantitativas do projeto.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 **Objetivo Geral**

Este trabalho teve como objetivo geral a descrição do desenvolvimento de um modelo *Heritage Building Information Modeling* (H-BIM) do Edifício Jorge Machado Moreira como ferramenta de pesquisas e trabalhos acadêmicos.

### 1.2.2 **Objetivos Específicos**

- a) Fazer um levantamento das diferentes ferramentas BIM aplicadas a projetos de Gestão e Conservação de edificações Históricas, bem como suas vantagens e desvantagens;
- b) Desenvolver uma análise dos processos e recursos necessários para a elaborações de modelos H-BIM;
- c) Analisar as formas de utilização do BIM, fluxo de informação e compatibilização de projeto;
- d) Identificar principais aplicações dos modelos H-BIM em projetos de condicionamento ambiental e processos de gestão de edificações existentes.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTÓRICO DO DESENHO DIGITAL NA ENGENHARIA ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL (EAC)

O mercado mundial da construção civil, assim como o da engenharia como um todo, é historicamente sinônimo de evolução. Isto porque, a partir do momento em que a humanidade passa a se organizar como sociedade, inúmeros problemas e desafios vêm a tona. A partir destes

desafios, o homem vem buscando diversas soluções para que o aumento populacional seja correspondido com a garantia de infraestrutura, segurança e conforto para a humanidade.

Antes da era virtual, quando os computadores eram equipamentos inexistentes ou inacessíveis, todos os processos envolvidos no planejamento de uma obra como projetos, orçamentos, cronograma de execução entre outros, dependiam exclusivamente de documentos produzidos manualmente. A informação passou a uma nova (Figura 1) era, após o surgimento dos computadores e, com eles, ganhou força a ideia de reproduzirmos de forma virtual e cada vez mais fiel, processos manuais utilizados no cotidiano humano. (AMARAL e PINA FILHO, 2010).

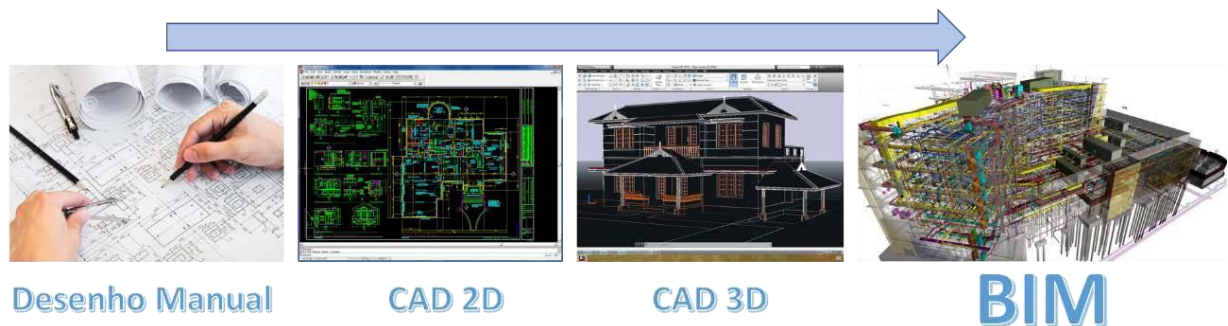


Figura 1 – Evolução do BIM.

Catelani (2016) define projeto como as instruções para construir, organizadas por alguns, num determinado momento, para que sejam “lidas e interpretadas” por outros, num momento posterior; podem também ser vistas como um grande conjunto de dados e informações que precisam ter um adequado nível de detalhamento e organização, a fim de que esse processo de comunicação possa ser realizado de forma satisfatória. Em outras palavras, podemos dizer que as informações impostas pelo projeto deverão significar a maior ou menor qualidade do produto, na medida em que haja riqueza e sincronia destas informações. Portanto, fica evidenciado a importância da boa qualidade dos projetos em qualquer tipo de implantação dentro da construção civil.

Segundo Amaral e Pina Filho (2010), um dos grandes marcos no setor de projetos de engenharia foi o surgimento dos desenhos auxiliados por computador, através da utilização dos softwares CAD, do inglês *Computer Aided Design*. Pode-se dizer que a era CAD teve início na década de 60, quando Ivan Sutherland desenvolveu um editor gráfico chamado “*Sketchpad*”. Este sistema proporcionava a interação entre usuário e computador, através da chamada “*Light*

*pen*”, uma espécie de caneta luminosa utilizada diretamente na tela para a realização de desenhos auxiliado por ferramentas de criação e edição de objetos em 2D.

A evolução dos projetos na engenharia é historicamente alavancada pelos setores aeroespacial e automobilístico, aos quais era restringida a utilização de ferramentas computacionais na época, principalmente em função do custo das mesmas que, além do mais, eram desenvolvidos para atender à demanda destes setores, especificamente. Apenas na década de 70, os *softwares* CAD deixaram de ser objetivos de pesquisa passando a ser comercializados livremente. Ao final desta década, já existiam programas para modelagens tridimensionais, como o "*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application*" (CATIA), da Avions Marcel Dassault e o "SynthaVision" do Mathematics Application Group, Inc. (MAGI) (AMARAL e PINA FILHO, 2010).

A partir de 1980, após o desenvolvimento do *Personal Computer* (PC), a empresa Autodesk, fundada em 1982, lançou o "AutoCAD Release 1", primeiro *software* CAD para PCs, enquanto a segunda versão do CATIA era lançada, ambos compatíveis com o sistema operacional da época, o UNIX. Já na década de 90, a empresa SolidWorks lançou o revolucionário "SolidWorks 95 3D CAD", compatível com o sistema operacional Windows NT e com um surpreendente custo benefício. A partir de então, o desenvolvimento de *softwares* CAD se deu de forma generalizada, com ofertas feitas por diversas empresas do ramo (AMARAL e PINA FILHO, 2010).

Neste momento, a computação já dominava o setor de projetos na engenharia. Telas, mouses e teclados substituíram as pranchetas de desenhos e o papel vegetal. Os desenhos passam a ser realizados em camadas (*layers*), possibilitam a separação dos componentes do desenho por suas respectivas funções representativas, que podem ser ligados e desligados, ficando visíveis ou não, a gosto do usuário. Com o tempo, grande parte dos *softwares* de desenho passaram a voltar-se também para a representação gráfica tridimensional, alavancada principalmente pela demanda do mercado cinematográfico. Foi, portanto, no início de 2000 que veio à tona a metodologia *Building Information Modeling*, o BIM. De uma metodologia fragmentada, onde as disciplinas continham interdependência limitada, passamos para um formato de projeto integrado, que busca compatibilizar e simular elementos construtivos tridimensionalmente, ricos em informações parametrizadas. Adquirimos, com isso, a possibilidade de manipular de forma prévia, fatores como conflitos construtivos, incompatibilidades, ou ainda promover análises de desempenho, quantitativos de material, entre outros (CATELANI, 2016).

Apesar de ainda não ser uma ferramenta amplamente difundida, o BIM não é uma tecnologia tão recente. Existem países que já utilizam a ferramenta há anos e possuem, inclusive, exigências com relação a sua utilização. Segundo Artur Feitosa, Engenheiro Civil e consultor BIM, países como Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Finlândia, Noruega e Estados Unidos da América já exigem o uso do BIM em projetos custeados pelo governo. No Brasil, já existem incentivos por parte de alguns órgãos como, por exemplo, o Exército Brasileiro, o governo estadual de Santa Catarina, o BNDES, a caixa econômica federal, etc. (FEITOSA, 2016).

Conforme apresenta a página oficial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), no dia 05 de junho de 2017, o Governo brasileiro assinou o decreto que cria o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* (BIM), com o objetivo de propor, no âmbito do Governo Federal, a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. O comitê é presidido pelo próprio Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e integrado por vários outros órgãos públicos como a Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Defesa, do Planejamento, do Desenvolvimento e Gestão, entre outros. Em sua publicação na página oficial, o MDIC define o BIM como um modelo de gestão de informação que aumenta a produtividade e reduz custos e riscos na construção civil, além de promover a transparência de processos licitatórios e compras públicas devido a precisão nas informações qualitativas e quantitativas do projeto.

## 2.2 O PARADIGMA BIM

A tecnologia BIM não possui uma definição única que seja amplamente aceita. A.M.A. Mortenson Company, construtora americana que utiliza a tecnologia BIM em suas incorporações, define a mesma como uma “simulação inteligente da arquitetura” que, para produzir uma implementação integrada, deve exibir seis características principais: ser digital, espacial (3D), mensurável (quantificável, dimensionável e consultável), abrangente (incorporando e comunicando a intenção de projeto, o desempenho da construção, a construtibilidade, e incluir aspectos sequenciais e financeiros de meios e métodos), acessível (a toda a equipe do empreendimento e ao proprietário por meio de uma interface interoperável e intuitiva), durável (utilizável ao longo de todas as fases da vida de uma edificação). (EASTMAN, 2014)

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) apresenta, na sua coletânea “Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras”, definições para o BIM segundo

vários autores diferentes. Uma delas, elaborada pelo *National Building Information Modeling Standards* (NBIMS, 2016), apresenta o BIM como:

Uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação. Um modelo BIM é um recurso para o compartilhamento de informações sobre uma instalação ou edificação, constituindo uma base de informações organizada e confiável que pode suportar tomada de decisão durante o seu ciclo de vida; definido como o período desde as fases mais iniciais de sua concepção até a sua demolição.

Uma das premissas básicas do BIM é a colaboração entre os diferentes agentes envolvidos nas diferentes fases do ciclo de vida de uma instalação ou edificação, para inserir, extrair, atualizar ou modificar informações de um modelo BIM para auxiliar e refletir os papéis de cada um destes agentes envolvidos. (CATELANI, 2016)

De forma resumida e simplificada, o BIM é um processo que possibilita a modelagem, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos diferentes grupos de objetos e informações sobre uma edificação que se deseja construir, usar e manter, utilizando ferramentas (*softwares*) que possibilitam que os processos atuais, baseados apenas em documentos, sejam realizados de outras maneiras (baseados em modelos) muito mais eficazes (CATELANI, 2016).

O *Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção promove a criação de um modelo virtual 3D preciso da edificação, elaborado de forma digital. O BIM permite a aplicação e manutenção de uma representação digital de todas as informações da construção ao longo de diferentes fases do ciclo de vida por meio de um banco de dados, que podem ser geométricos ou não-geométricos (GU; LONDON, 2010).

O BIM é um processo que emprega tecnologias com integração entre diferentes tipos de *software*. É possível analisá-lo dentro de uma visão estreita ou ampla. Volk, et al. (2014) mostram que o BIM utilizado em uma visão estreita corresponde somente ao modelo digital da edificação enquanto que a visão ampla envolve aspectos funcionais, documentais, técnicos, organizacionais e legais. O BIM favorece o controle da qualidade e coordenação de documentos, com informações interconectadas, isso significa que as mudanças realizadas em um objeto dentro do modelo, se refletem instantaneamente no projeto em todas as suas vistas (Krygiel et al., 2008).

Os *softwares* BIM podem ser agrupados de acordo com a finalidade da aplicação. Existem *softwares* para modelagem arquitetônica, elétrica, hidráulica, estrutural, gestão da construção, análises e simulações do desempenho energético da edificação, gestão de instalações, sistemas georreferenciados, etc. Segundo Biagini et al. (2016), os *softwares* BIM

mais utilizados para a modelagem são o Autodesk Revit®, Bentley Architecture®, ArchiCAD® da empresa Graphisoft, Tekla®, Allplan® da empresa Nemetschek, SketchUp BIM.

Asmi et al. (2015) explicam que o desenvolvimento de formatos que permitem a interoperabilidade é obtido para satisfazer demandas específicas dos diferentes projetos, de acordo com a possibilidade de customização. Steel et al. (2010) esclarecem que existem três níveis de interoperabilidade:

- a) Arquivo e sintaxe – corresponde à capacidade de dois *softwares* compartilharem arquivos sem perda de dados;
- b) Visualização – habilidade de dois programas visualizarem os modelos compartilhados sem ocorrer erros;
- c) Semântica – habilidade de dois programas alcançarem um entendimento comum do modelo a ser compartilhado.

Além do modelo virtual 3D, o BIM abrange as dimensões 4D: planejamento da construção e 5D: estimativa de custo. Após o BIM 5D, não há um consenso na literatura para 6D, 7D, nD. Para Czmocho e Peřkala (2014) o 6D corresponde à sustentabilidade e o 7D, gestão de instalações (FM). Por outro lado, para Pärn et al. (2017), o 6D corresponde a gestão de instalações, conforme indicado no quadro 1.

Quadro 1 – O BIM e suas dimensões.

<b>Dimensão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Impacto sobre os intervenientes</b>
3D	Representa o projeto da edificação com dados geométricos, descrições paramétricas e normas relacionadas para a construção.	Equipe de projeto e fornecedores
4D (3D + tempo)	Ligação entre o planejamento e o modelo 3D para obtenção do processo construtivo ao longo do tempo.	Construtoras e empreiteiras
5D (3D + custo)	Adição do custo dos elementos construtivos no modelo 3D.	Orçamentista
6D (3D + FM)	Integra a gestão de instalações e informações do ciclo de vida da edificação.	Gestores de instalações, proprietários
Nd (3D + ...Nd)	Outras dimensões associadas ao modelo BIM	Interveniente específico

O modelo virtual 3D pode ser dividido em níveis de desenvolvimento, relacionado ao nível de detalhamento do projeto. A classificação mais utilizada é a LOD (*Level of Development*) traduzida como nível de desenvolvimento ou de detalhe. Pärn et al. (2017)



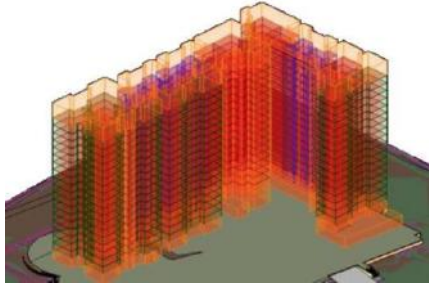
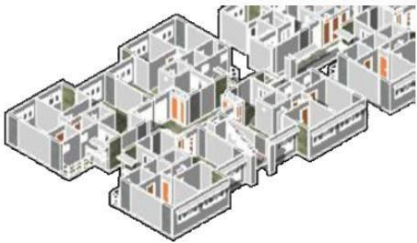

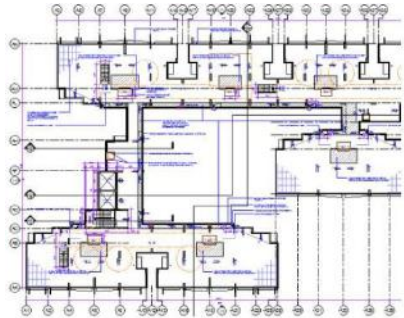
mostram uma escala de 100 a 500 para LOD. O LOD100 possui uma baixa definição do projeto enquanto que o LOD500 corresponde ao modelo *as-built* (como construído) em alta definição. Este último modelo deve conter características físicas e funcionais da edificação assim como os processos relacionados à gestão e comunicação das informações ao longo das disciplinas (BIAGINI et al., 2016). Para Alwan (2016) o LOD500 contém a informação digital *as-built* adequada para fins de manutenção e operação. Na prática, entretanto, os modelos com nível de projeto LOD500 são raros devido ao número de processos e compilação de informações necessárias para sua concepção.

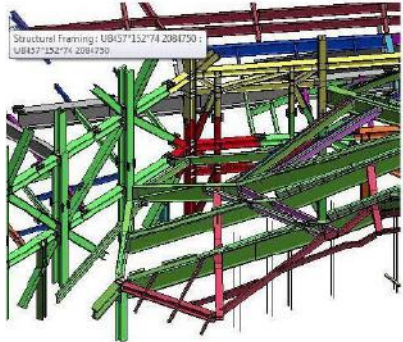
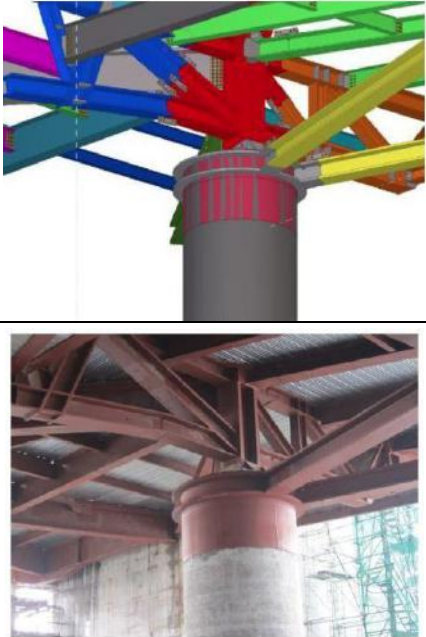
O LOD foi padronizado pelo Instituto Americano de Arquitetos (*American Institute of Architects – AIA*), e atualmente faz parte da norma americana de BIM, o *NBIMS Guide* elaborado pelo *National Institute Of Building Sciences Buildingsmart Alliance* conhecido como BuildingSMART.

Também, vale observar alguns equívocos com relação ao que não é BIM de fato. Alguns *softwares* possibilitam a modelagem e visualização tridimensional de elementos, no entanto, objetos que não incluem outras informações além da sua própria geometria não podem ser considerados BIM. Os objetos devem ser paramétricos e inteligentes, visando facilitar processos de lançamento e alterações, assegurar a detecção de erros, conflito, entre outras opções tratadas de forma aprofundada a seguir. Soluções que, utilizando múltiplas referências 2D (desenhos ou documentos), emulam modelos tridimensionais, porém não permitem extração automática de quantidades, atualizações simultâneas, tampouco simulações e análises não devem ser elencadas como BIM. O BIM deve oferecer, além da demonstração gráfica, outras formas de visualização dos dados como listas, planilhas, tabelas, etc. Quando alguma informação é alterada em uma das formas de visualização, todas as demais são simultaneamente atualizadas (CATELANNI, 2016).

O Singapore BIM Guide (SINGAPORE, 2013), faz uma representação gráfica destes conceitos conforme o quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de desenvolvimento ou maturidade do modelo H-BIM.

Fase	LOD	Produtos “entregáveis” do BIM	
		Conteúdo do modelo	Ilustração
Conceitual	100	Estudos de massa conceituais com dimensões, áreas, volumes, locação e orientação apenas indicativos.	
Geometria Aproximada	200	Visão geral do edifício e de seus sistemas com dimensões, forma, locação, orientação e quantidades aproximadas. Podem ser inseridas propriedades não geométricas nessa fase.	
Geometria precisão	300	Versão mais precisa e detalhada dos componentes e sistemas do edifício, com precisão nas dimensões, forma, locação, orientação e quantidades. Podem ser inseridas propriedades não geométricas nessa fase.	
		Desenhos mais precisos gerados no LOD 300.	

Execução/ Fabricação	400	<p>O modelo para fabricação e montagem é apresentado com maior precisão de detalhes que na fase de LOD 300.</p> <p>Porém, se houver necessidade os detalhes podem ser completados em modelos 2D.</p>	
Como foi construído	500	<p>O modelo é detalhado com o mesmo nível de precisão do estágio anterior mas é atualizado a partir das modificações ocorridas em obra, de forma a retratar o edifício exatamente como foi construído.</p>	

**Fonte:** Adaptado de MANZIONE (2013, p. 87 e 88).

## 2.3 PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES BIM

### 2.3.1 Visualização Tridimensional do Modelo

A forma tradicional de representação de projetos, muito utilizada nas ferramentas CAD, inclui plantas baixas, elevações, cortes, etc. Esta forma de representação de projeto acaba mostrando-se bastante confusa e de difícil interpretação, não apenas para responsável pela execução da obra, mas também para o próprio projetista que trabalha sem a perfeita convicção daquilo que desenvolve. A disposição tridimensional do que é representado em planta, depende exclusivamente da interpretação de quem lê ou desenvolve o projeto, o que pode ocasionar diversas inconformidades percebidas apenas no momento da execução da obra (CATELANI, 2016).

Com a visualização tridimensional do modelo (Figura 2), as ilustrações se tornam muito mais claras e precisas. É claro que, ainda assim, as vistas em planta não deixam de ser uma importante forma de representação, principalmente pela sua praticidade. Porém, a análise

tridimensional torna-se um excelente complemento sempre que surgirem dúvidas com relação a proposta do projeto. Isto possibilita aos projetos, soluções bem mais elaboradas, com maior grau de complexidade e assertividade.



Figura 2 - Vários sistemas vistos em 3D.

**Fonte:** Projelet ECOM e Dávila. Acesso em: <<http://projelet.com.br/projelet-ecom-e-davila-projeto-bim/>>.

O modelo 3D gerado pelo *software* BIM é projetado diretamente em vez de ser gerado a partir de múltiplas vistas 2D. Ele pode ser usado para visualizar o projeto em qualquer etapa do processo, com a expectativa de que terá dimensões consistentes em todas as vistas (ESTMAN, 2016)

### 2.3.2 Parametrização dos Componentes

Os objetos BIM são considerados objetos inteligentes pois, além de conterem todas as informações importantes sobre si mesmos, podem ter informações sobre a sua relação com outros objetos e componentes de um modelo. Na prática, isso se materializa, por exemplo, quando um projetista insere uma janela, e esta integra-se apenas à família das paredes e nunca a elementos de outras famílias (CATELANI, 2016).

No projeto paramétrico, objetos são definidos utilizando parâmetros que envolvem distâncias, ângulos e regras como “vinculado à”, “paralelo à” e “distante de”. Essas relações permitem que o elemento se altere conforme os valores que seus parâmetros assumem. Os valores ainda podem ser restringidos a requisitos que o elemento deve satisfazer, promovendo uma interação entre projetista e ferramenta, no momento em que o primeiro executa as modificações e o segundo verifica as condições e alerta quando alguma regra está sendo infringida (EASTMAN, 2014).

Na figura 3 são mostradas diversas informações e parâmetros, que somados definem o objeto em si e as condições nas quais ele se encontra no projeto. Neste exemplo temos uma esquadria como componente da edificação, localizada no oitavo pavimento, podendo ser observadas as suas definições geométricas, visualização, definições e informações específicas.

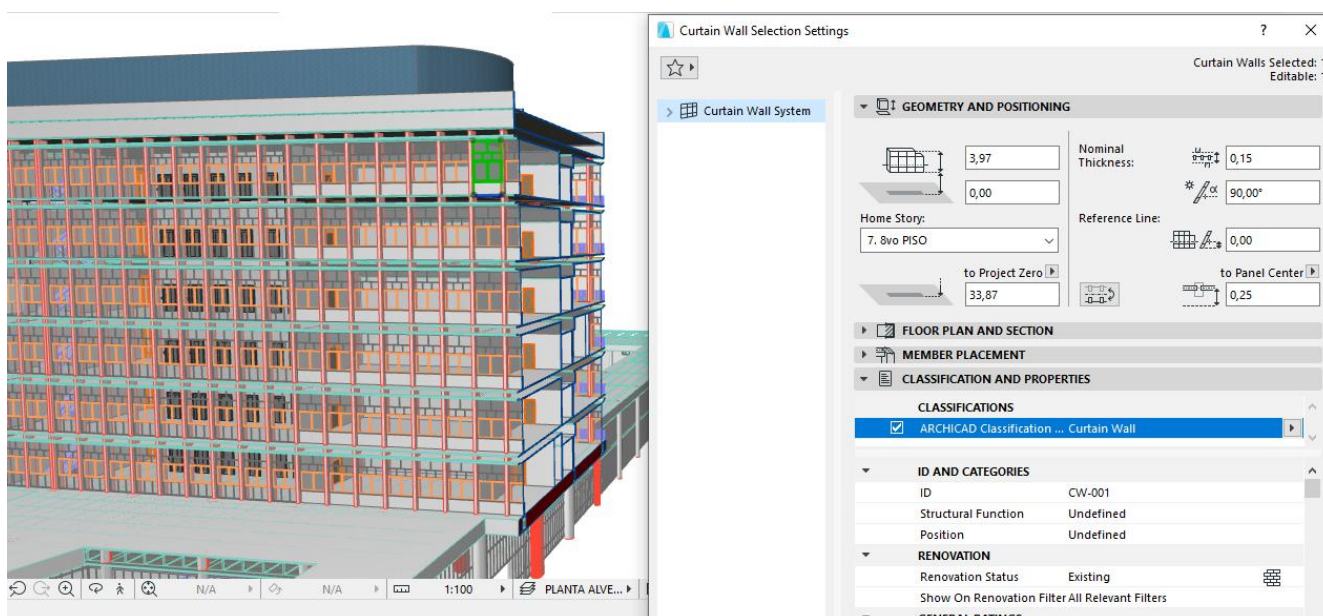


Figura 3 - Exemplo de objeto BIM e seus parâmetros.

Segundo Catelani (2016), a parametrização dos elementos geram reações automáticas que contribuem para a garantia da consistência e da integridade das soluções projetadas, e também de toda a documentação do projeto (desenhos, detalhes, tabelas), diferentemente do que acontece nos processos baseados em desenhos CAD. Neste último, a integridade da documentação depende exclusivamente da atenção humana, que precisa replicar mudanças em diversos documentos: plantas, cortes e detalhes.

### 2.3.3 Diferentes visualizações do modelo

Como pode-se notar na figura 4, o mesmo projeto aparece em três formas distintas de visualização. Em planta, em vista tridimensional e em forma de planilha, nas quais pode-se notar uma integração simultânea, sendo que ao selecionar o elemento em uma das vistas, o mesmo aparece automaticamente selecionado nas outras, além da planilha agrupar e quantificar automaticamente os elementos (ferramenta tratada no próximo tópico). Com isso, podemos perceber a forma integrada com que as ferramentas BIM operam, sendo que as vistas são geradas a partir do modelo (Figura 4) e não ao contrário, como ocorre nas ferramentas CAD, com desenhos sendo aplicados a determinadas vistas sem interdependência. Pode-se dizer que as vistas se comportam como se fossem espelhos que o projetista facilmente posiciona em determinados locais do modelo, a fim de gerar as projeções esperadas.



Figura 4 – Vistas geradas a partir do modelo.

Fonte: <[www.e53.arq.br](http://www.e53.arq.br)>

### 2.3.4 Identificação Automática de Erros e Interferências

Os relatórios das interferências localizadas em um modelo BIM em desenvolvimento podem ser extraídos automaticamente e compartilhados com as equipes responsáveis por cada uma das diferentes disciplinas. Alguns *softwares* oferecem formatos padronizados de listas de interferências que já incluem a imagem do problema e referências da sua localização no modelo. Isso é bastante útil nos casos de modelos muito extensos ou complexos, em que há muitas repetições de trechos de instalações (CATELANI, 2016).

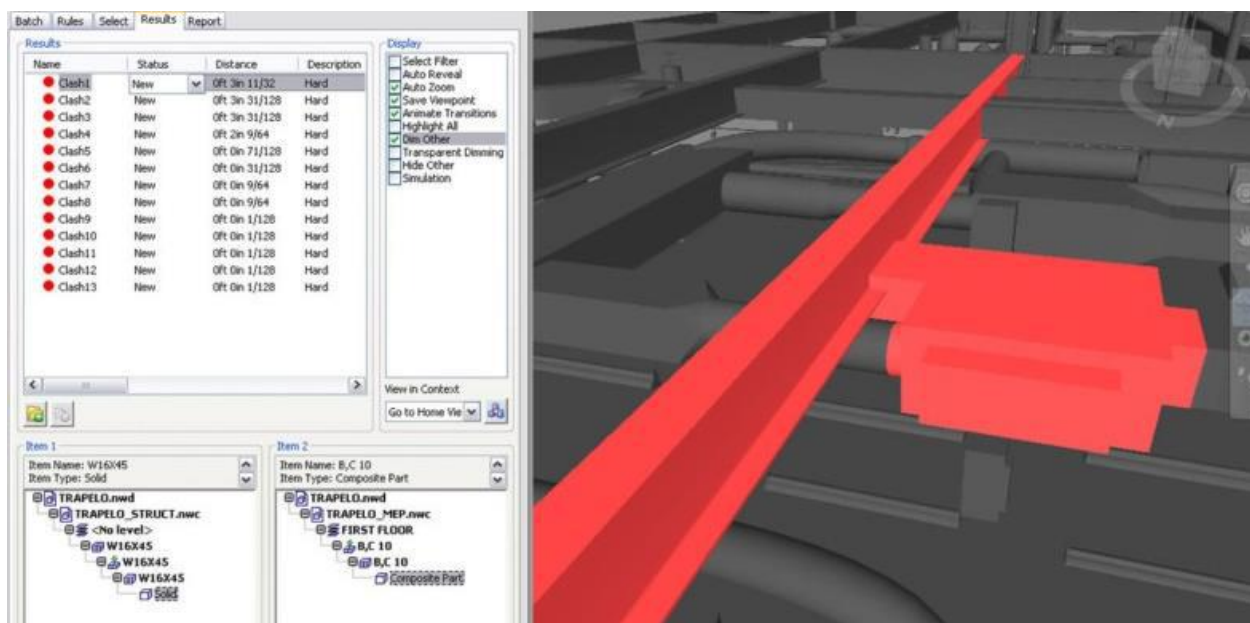


Figura 5 – Detecção automática de conflitos.

**Fonte:** <<http://integraengenharia.com/compatibilizacao-bim/>>

Conforme estudo apresentado por Costa (2013), algumas ferramentas de compatibilização apontam interferências desprezíveis e acumulam um relatório de erros exagerado e conseqüentemente indesejável. Logo, é muito importante a capacidade do profissional em filtrar os resultados realmente relevantes. Krieger *apud* Costa (2013) atenta para a diferença entre "boa modelagem" e "modelagem perfeita": “seguir os relatórios de detecção de conflitos como regra pode ocasionar a perda de muitas horas de trabalho com a limpeza do modelo, contrariando as premissas do BIM de economia no tempo de projeto”.

Além da localização automática, algumas soluções também classificam as interferências como leves, moderadas ou críticas (Figura 6). Uma interferência leve, representada na imagem pela exclamação amarela, seria o caso em que, por exemplo, uma tubulação de pequeno diâmetro interfere em outra também de pequeno diâmetro. Ou seja, seria uma interferência de fácil solução, porque não é muito difícil desviar uma tubulação de pequeno diâmetro, que, na maioria das vezes, pode ser feita utilizando conexões padronizadas. Já a interferência de uma tubulação de grande diâmetro com um componente da estrutura, por exemplo, um pilar ou uma viga estrutural, seria considerada como crítica, representada na imagem pela exclamação vermelha. A exclamação laranja representa uma interferência moderada (CATELANI, 2016).

### 2.3.5 Simulações e Análises (6D)

Essa é uma das áreas do BIM que mais vêm recebendo investimentos dos desenvolvedores de *softwares* nos últimos anos. Dentre as principais análises e simulações viabilizadas pelo BIM, estão as estruturais, energéticas, termodinâmicas, de ventilação natural, poluição, luminotécnicos e de insolação. Estas análises são ferramentas valiosas para a tomada de decisões que podem tornar o empreendimento mais ou menos viável. A figura 6 ilustra uma análise estrutural, destacando com cores avermelhadas as regiões de maior esforço, e em verde as de menores esforços (CATELANI, 2016).

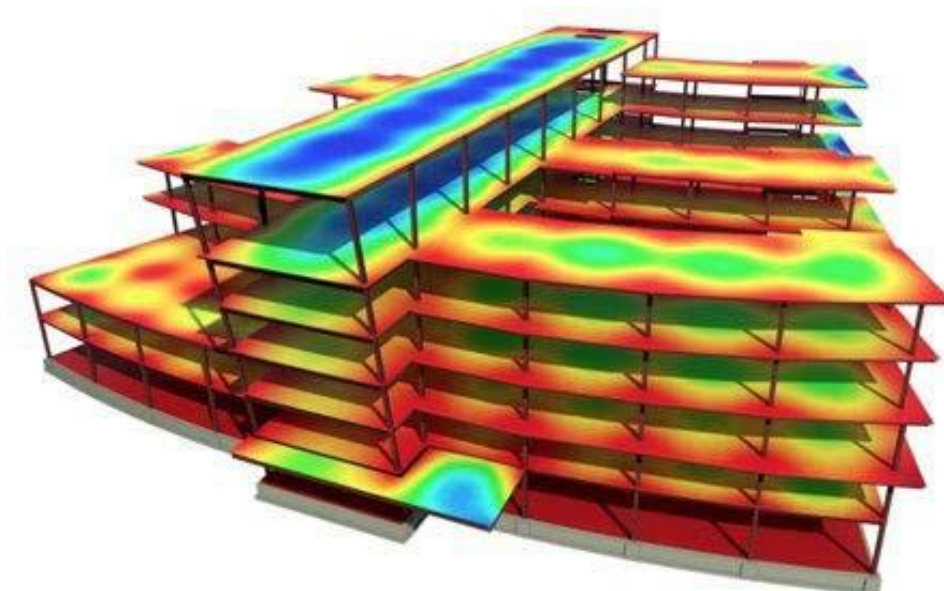


Figura 6 – Análise estrutural representando os esforços através de cores.

**Fonte:** Autodesk.

### 2.3.6 Sistemas Colaborativos

Quando falamos em tecnologia BIM, um dos principais diferenciais concentra-se na forma interativa com que os projetos devem ser desenvolvidos. Para que isso ocorra de forma correta, é necessário que o projeto Arquitetônico, modelado tridimensionalmente, sirva como base para a modelagem dos projetos complementares e estes entre si, como o Estrutural, Hidrossanitário, Elétrico, Telecomunicação, entre outros, através de um ambiente colaborativo. Porém, a simples modelagem tridimensional, de nada serviria sem que houvessem parâmetros que classifiquem todos estes projetos e seus componentes, de modo que seja possível a análise conjunta da interação entre eles (EASTMAN, 2014).



Os sistemas colaborativos voltados para a construção civil surgiram na segunda metade da década de 1990, através de empreendimentos conjuntos de grandes companhias de construção civil, com o objetivo de promover maior produtividade e eficiência no setor. A tecnologia para colaboração pode ser definida como a combinação de tecnologias que em conjunto criam uma interface entre duas ou mais pessoas interessadas, proporcionando-lhes participação no processo criativo em que partilham as competências coletivas, expertise, entendimento e conhecimento para atingir a melhor solução encontrada (COELHO, 2008).

Conforme a figura 7, no arranjo tradicional de equipes de trabalho, percebe-se que o arquiteto é responsável por atender às exigências legais e dar diretrizes aos demais projetistas. As informações são produzidas de maneira linear e paralela, com pouca integração horizontal e baixo controle de arquivos ou desenhos utilizados como referência em cada disciplina. Já no arranjo baseado na metodologia BIM, a interação dos projetistas ocorre de forma muito mais rápida e assertiva, já que a troca de informações se baseia em um modelo BIM que atua como uma base comum a todos os envolvidos através de um sistema colaborativo. (COSTA, 2013).

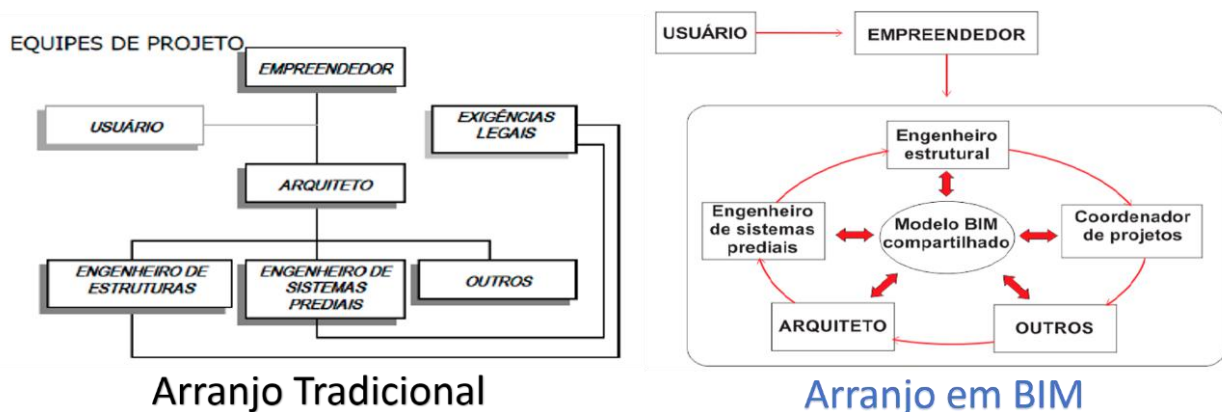


Figura 7 – Arranjos de equipes.

Fonte: COSTA (2013).

A colaboração entre os membros das equipes de projeto passa a girar em torno de um modelo baseado nas informações necessárias para o planejamento e construção de um edifício. Nesse contexto, o envolvimento dos profissionais durante as fases de orçamento e concepção de projetos, de planejamento e de construção mostra-se adequado à formação de um modelo consistente do edifício (COELHO, 2008).

Como normalmente utilizam-se diferentes *softwares* para cada projeto, além de cada empresa hospedar seus arquivos em seus respectivos servidores, a sistema de *links* acaba tornando-se bastante utilizado. Neste sistema, o projeto a ser desenvolvido corresponde a um arquivo central ou hospedeiro, onde os demais projetos são inseridos como *links*, que servirão como base para a modelagem do hospedeiro. Os *links* são

arquivos inseridos com dependência, isto é, caso haja alteração no arquivo, esta será atualizada de forma automática no arquivo central, através de sincronizações ou carregamentos. Além disso, os *links* não são editáveis dentro do arquivo central e sim, apenas no próprio arquivo. Para tal, é necessária a cooperação entre os projetistas, consultores, empreendedores e construtores, com as devidas preocupações quanto à interoperabilidade dos dados (Figura 8), tendo em vista permitir o intercâmbio das informações entre os diversos participantes (COELHO, 2008).



Figura 8 – Interoperabilidade de dados.

**Fonte:** <revittemplate.com.br/bim/aula-bim-05-interoperabilidade/>

## 2.4 BIM PARA EDIFICAÇÕES EXISTENTES

O BIM apresenta vários benefícios para edificações existentes, pois pode ser adotado na fase de manutenção e operação, no auxílio de reformas, *retrofits* ou futuras renovações. Segundo Volk et al. (2014), existem diferenças durante o processo de modelagem de novas construções comparada a edificações existentes, que não possuem um modelo em 3D. Como o BIM ainda não é largamente utilizado por todos os engenheiros, arquitetos e empresas responsáveis pela manutenção, os modelos BIM são criados de forma isolada voltados principalmente para a etapa concepção, projeto, construção e entrega da obra.

Para edificações existentes, deve ser avaliado se a edificação já possui um modelo 3D, que pode ser atualizado, ou se é necessário atualizar toda a documentação no modelo. Entretanto, grande parte das edificações que se encontram em fase de operação possuem

informações incompletas, obsoletas ou fragmentadas. As plantas em 2D muitas vezes não estão disponíveis, e quando estão não possuem todas as alterações que ocorreram devido às reformas, o que dificulta uma representação geométrica 3D precisa (CHO et al., 2015).

Para estes casos, é necessária a obtenção de um modelo *as-built*. O processo de obtenção desse modelo é uma atividade que consome tempo (VOLK et al., 2014; WANG et al., 2015), requer intensa mão-de-obra, possui custo elevado (WANG et al., 2015) e há uma tendência a erros (VOLK et al., 2014). O esforço para modelagem BIM é alto e por este motivo, o BIM ainda não é usualmente aplicado em edificações existentes, além de haver dificuldades para a inclusão do estado de preservação da edificação no projeto (BIAGINI et al., 2016).

O BIM também pode ser utilizado para a modelagem de construções históricas. O H-BIM se diferencia da aplicação usual do BIM em novas construções ou edificações existentes devido a características históricas, culturais e sociais que requer intervenções relacionadas à manutenção e restauração (BIAGINI et al., 2016). Observa-se um potencial do H-BIM, mas existem poucos estudos na área (ILTER et al., 2015).

A duração do processo de modelagem 3D da edificação depende do tipo de documentação existente. Para o caso de edificações que não possuem projetos em 2D ou documentação *as-built* atualizada, é necessário realizar medidas *in-loco*. Anil et al. (2013) explicam que métodos físicos de medição são precisos para medidas específicas no modelo, uma vez que as medidas virtuais podem ser comparadas com as medidas reais. Entretanto, os autores apresentam as seguintes limitações para este tipo de medição:

- a) não abrange completamente todas as medidas possíveis dos elementos da edificação;
- b) as causas dos erros não podem ser identificadas diretamente;
- c) é um processo longo, que exige grande quantidade de medidas físicas;
- d) dificuldade na obtenção de dados precisos e medições de locais de difícil acesso, a exemplo da cobertura.

Com objetivo de suprir as limitações das medições físicas e acelerar o processo de modelagem, existem *softwares* especializados em engenharia reversa que permitem a captura de dados, processamento e modelagem de edificações existentes em *software* BIM. Alguns possibilitam a geração rápida das plantas de piso da edificação ou certa integração do BIM, porém ainda estão longe da automação ou semi-automatização do processo de modelagem (VOLK et al. 2014).

Para a captura de dados da edificação em seu estado atual podem ser adotadas técnicas com base em nuvens de pontos lançadas em um *software*. A nuvem de pontos permite o reconhecimento de elementos da envoltória da edificação, tais como janelas, portas, paredes e

telhado. As técnicas mais utilizadas são o escaneamento a laser e a fotogrametria (WANG et al., 2015; CHO et al., 2015). A figura 9 retrata um exemplo de nuvem de pontos e o modelo final de edificação histórica.

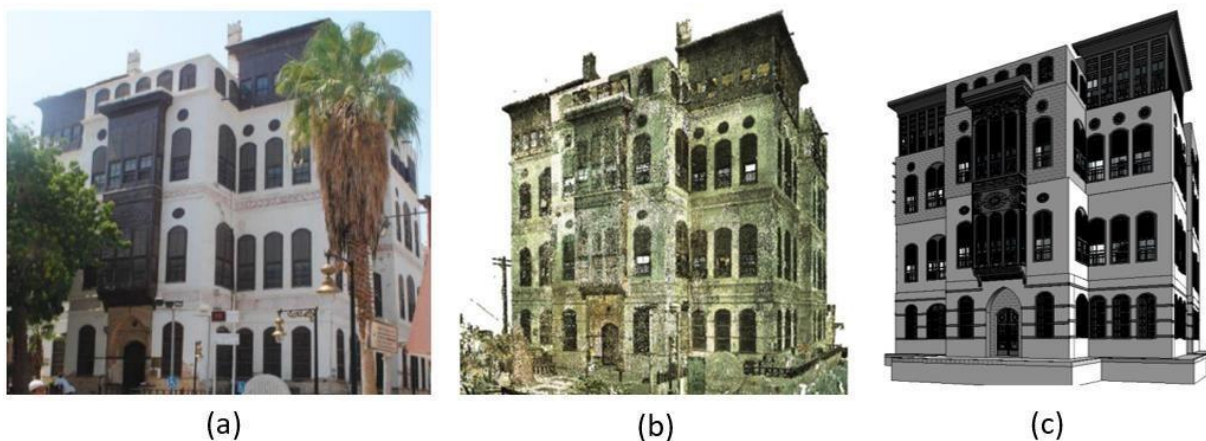


Figura 9 – Edificação histórica e suas representações. (a) Fotografia da edificação. (b) Representação da edificação em nuvem de pontos. (c) Modelo HBIM da edificação.

**Fonte:** BAIK et al. (2015, p. 29, 30).

Wang et al. (2015) explicam que a fotogrametria é um processo de fotografias consecutivas que compreende milhões de pontos individuais, sendo que cada um possui uma informação de coordenada relativa em 3D. Uma das principais vantagens da fotogrametria é a velocidade na coleta de dados e aquisição de informações de cores e texturas sobre os objetos do local para reconhecimento com base na aparência do objeto. Entretanto, existem limitações para a fotogrametria. Os mesmos autores destacam aspectos como iluminação e condições climáticas diferentes que podem dificultar o processo de análise das imagens com possibilidade de serem ocultados alguns trechos.

No campo da construção e gestão de instalações, pesquisadores investigam assuntos relacionados ao emprego do *scanner a laser* para fins diversos, tais como modelagem do ambiente de trabalho, gestão da segurança em tempo real, monitoramento do progresso da construção, identificação de defeitos, modelagem *as-built*, etc. (WANG e al., 2015). Segundo Biagini et al. (2016), o escaneamento a *laser* é uma técnica que possui custo elevado, porém reduz o tempo de obtenção dos dados em relação à fotogrametria.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Nesta etapa, definiu-se o objeto de estudo e elaborou-se um levantamento geral das características do entorno da edificação. Foram abordadas informações sobre seu impacto no meio urbano e social, assim como propostas de ampliação e reestruturação que pudessem interferir com o entorno. Desta forma, definiu-se o limite de intervenção para elaboração do modelo sendo este marginal à quadra de implantação da edificação. Estes dados são importantes para entender melhor o processo e a escala do modelo BIM.

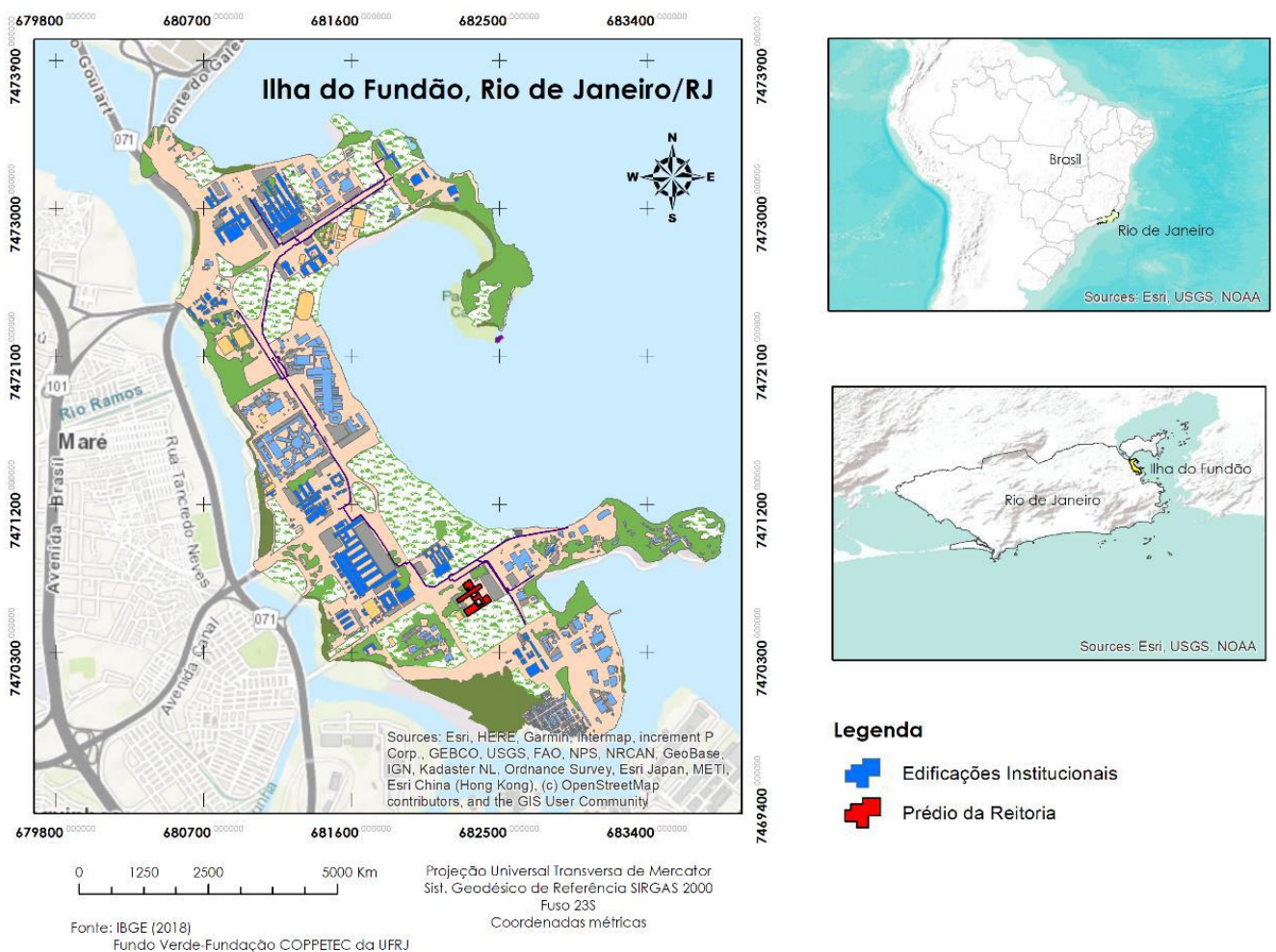


Figura 10 – Localização do Edifício Jorge Machado Moreira, objeto de estudo deste trabalho.

A edificação selecionada para o processo de elaboração do Modelo H-BIM foi o Edifício Jorge Machado Moreira, localizada no Campus da Cidade Universitária da Ilha do Fundão UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. Possui uma área total construída de 17.883,10m<sup>2</sup>, distribuídos em oito pavimentos mais sótão. O térreo possui *hall* de entrada, jardins, bloco de aulas práticas,

laboratórios, secretaria, administração, circulação e áreas livres. O segundo pavimento (mezanino) possui uma biblioteca, bloco de aulas práticas, sanitários, direção, administração, serviços e circulação. Os demais pavimentos, compartilham a mesma estrutura: salas de aulas, departamentos docentes, anfiteatro, sanitários e circulação.

Os projetos arquitetônico, elétrico, estrutural e hidrossanitário foram fornecidos pelo NPD da FAU UFRJ para o processo de modelagem. Outras informações da edificação, tais como especificações técnicas e memoriais descritivos, foram fornecidos por outros meios relacionados à edificação para serem integrados na modelagem do projeto.

#### 4 METODOLOGIA

Dentre as diversas abordagens metodológicas para a concepção de um modelo H-BIM, foi escolhida a modelagem direta em plataforma BIM. Os processos de captação e processamento de dados seguem a dinâmica proposta por Murphy et al. (2009) e Volk et al. (2014), sofrendo alterações no processo de captação e verificação de dados. Para a modelagem, o processo de validação e verificação foi realizado *in-situ*.

De acordo com Murphy et al. (2009) e Volk et al. (2014), uma vez que os objetos paramétricos são modelados usando a documentação histórica arquitetônica e os dados de varredura, as bibliotecas dos elementos modelados devem ser geradas, encerrando assim o conceito de Modelagem da Informação da Construção Histórica (H-BIM). Essas novas bibliotecas H-BIM, que funcionam como um *plug-in* dentro da estrutura geral do “patrimônio inteligente”, permitem que os processos de design, reabilitação, reconstrução, gerenciamento e manutenção do patrimônio arquitetônico se tornem mais simples, claros e mais rápido durante o resto de seu ciclo de vida.

A abordagem metodológica foi dividida em etapas segundo o modelo proposto por Dore e Murphy (2013, 2017), conforme fluxograma a seguir.

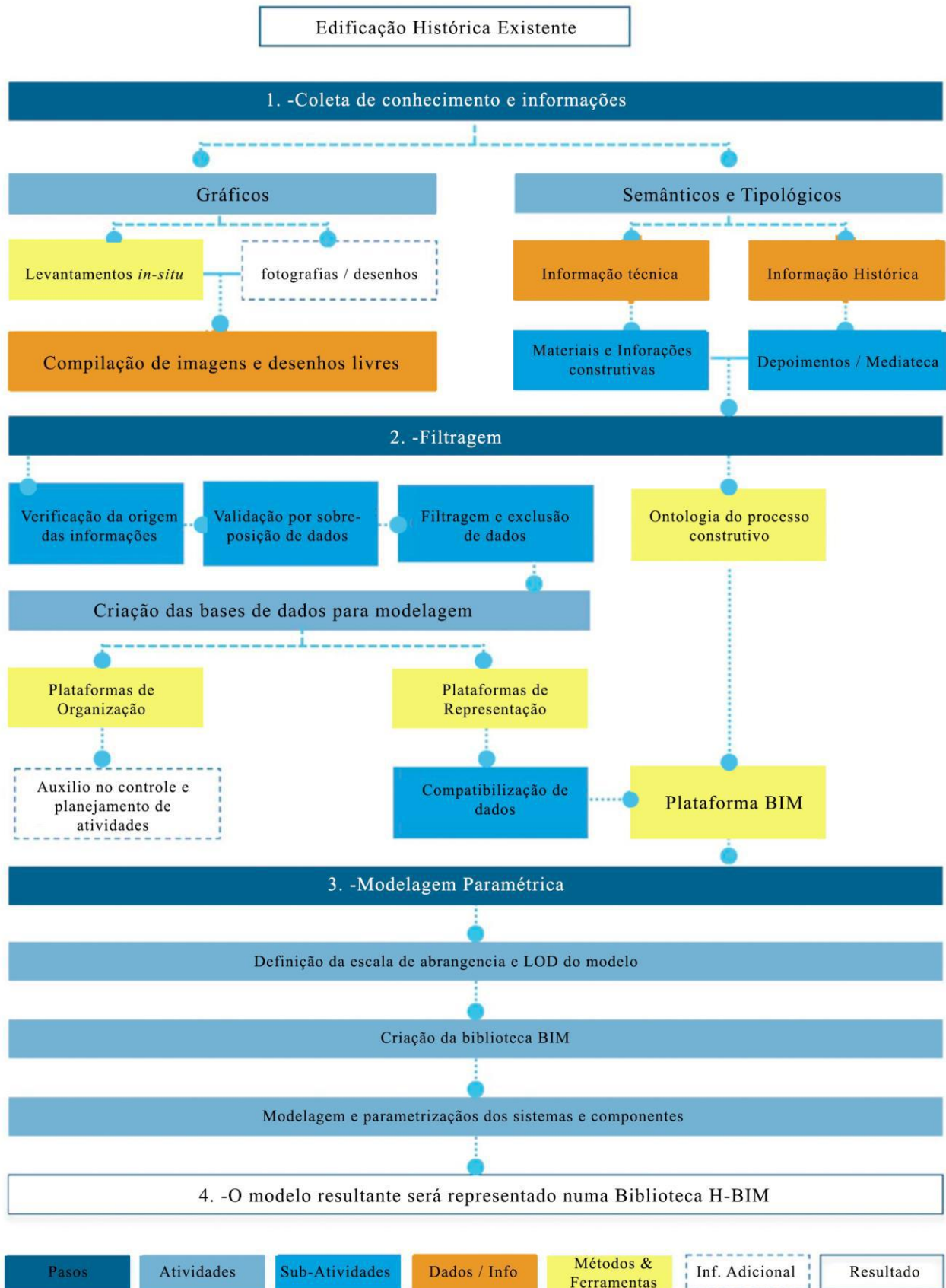


Figura 11 – Fluxograma da metodologia de geração do modelo H-BIM. (Adaptado)

A primeira etapa abrange toda “**Coleta de informações**” relacionadas a dados gráficos, semânticos e tipológicos. Os dados gráficos foram obtidos a partir da recopilação de informações da edificação. No que se refere aos dados semânticos e tipológicos, foram obtidas a partir da análise técnica dos elementos construtivos e manuais dos manuscritos e documentos históricos. Essas informações permitiram a descoberta de materiais e regras construtivas tradicionais, bem como as transformações passadas que poderiam ter afetado o edifício. O processo de coleta de informações corrobora o descrito por Quattrini & Baleani (2015), cujo uso de dados históricos para modelar os componentes da biblioteca H-BIM apresenta a oportunidade de desenvolver detalhes armazenados atrás da superfície dos objetos paramétricos em relação a seus materiais e componentes de construção, suas memórias culturais e históricas, bem como seu *status* de conservação e programa de manutenção. Também é possível inserir dados paramétricos temporais para representar os eventos que ocorreram ao longo do ciclo de vida do edifício. Portanto, os componentes desta nova biblioteca fornecem uma melhor leitura dos monumentos patrimoniais analisados e também podem ser usados para produzir documentação técnica de conservação (plantas, vistas, elevações, seções, cortes, detalhes, perspectivas, etc.) e 3D virtual modelos (modelos de exibição) de maneira semiautomática.

Na segunda etapa, “**Filtragem**”, cujo processo é ontológico, foi criado para ser usado como uma base de conhecimento de todas as informações semânticas coletadas. A ontologia foi integrada à representação tridimensional diretamente com a plataforma BIM. Por outro lado, as informações limpas e filtradas foram agrupadas em plataformas de representação e plataformas de organização a modo de facilitar seu gerenciamento. Posteriormente, estes dois subsistemas de informações serviram como base para confeccionar a biblioteca H-BIM.

A terceira etapa, “**Modelagem**”, começou com as informações e produtos semânticos integrados à plataforma BIM. Para esta etapa, as informações gráficas foram integradas e manualmente delimitadas (seguindo regras e padrões históricos) para reconhecer os objetos a serem modelados. Posteriormente, a biblioteca BIM existente e os objetos construídos externamente foram usados para modelar os componentes da construção estudada.

O modelo resultante foi agrupado em uma biblioteca H-BIM que pode apoiar a modelagem paramétrica de edifícios arquitetônicos pertencentes ao mesmo período histórico. As bibliotecas H-BIM servirão como base para o gerenciamento e a conexão de informações com outros dados, ou seja, devido à capacidade de interoperabilidade entre plataformas BIM. A interoperabilidade da biblioteca H-BIM facilita a análise histórica da estrutura, simulações de energia, cálculos de tempo e custo e outras funções que melhorarão a maneira de gerenciar os processos de manutenção e restauração das edificações.



#### 4.1 COLETA DE INFORMAÇÕES

Por ser uma tarefa com um nível de complexidade elevada, a elaboração do modelo H-BIM do edifício foi resultado de um trabalho colaborativo a longo prazo. Tem sido desta forma desde a configuração inicial do projeto, sendo fundamental a colaboração ativa de estudantes, técnicos e professores como protagonistas dos processos de coleta e filtragem de informações de modo a se complementar o modelo a partir da intervenção de estudantes e especialistas de diferentes setores. Pretende-se que o desenvolvimento do modelo H-BIM seja complementado ao longo do tempo de vida do edifício. Desta forma, o modelo H-BIM poderá ser utilizado de maneira eficiente como uma ferramenta de Gestão e Conservação.

Os dados da edificação foram compilados em colaboração com o Projeto FAU e o Núcleo de Pesquisa e Documentação (NPD) da FAU UFRJ. As informações foram divididas em 4 tipos: informações físicas (desenhos plotados); informações digitais (desenhos em formatos DWG, PDF, SKP e PLA); levantamentos no local; e informações fotométricas.

O processo de recopilação de dados foi realizado por grupos de estudantes da FAU UFRJ pertencente ao projeto FAU. Os grupos foram divididos em setores para um melhor aproveitamento de tempo e espaço. As informações coletadas foram armazenadas e codificadas para sua melhor utilização durante o processo de verificação e modelagem. O processo de compilação de dados começou no ano 2016 após o incêndio que inabilitou os andares superiores da edificação, criando assim uma urgência pela preservação histórica documental da edificação.

Como resultado do processo de compilação de informações, foram selecionados os sistemas Arquitetônicos e Estruturais para modelagem. Algumas informações relacionadas aos subsistemas não foram levantadas por diversos fatores, sendo o principal o fechamento da unidade por motivo de segurança sanitária derivada dos impactos causados pela COVID-19.

#### 4.2 FILTRAGEM

O processo de filtragem foi realizado unicamente pelo autor. Após a compilação dos dados, foi necessário realizar uma verificação e validação partindo do ponto de origem e o processo de geração dos mesmos. Os arquivos foram separados e classificados segundo seu formato e origem. Como consequência dos formatos variados, foi necessário reavaliar a veracidade das informações por sobreposição, dando como resultado incoerências entre os sistemas Estruturais e Arquitetônicos. Este processo de validação trouxe como resultado a necessidade de verificação *in-situ* das informações compiladas.

Como resultado do processo de filtragem foram escolhidos os sistemas estruturais e arquitetônicos para serem modelados na plataforma BIM. O restante dos sistemas (Elétrico, Hidrossanitário e Mecânico) não foram validados e, conseqüentemente, não foram modelados. Pela impossibilidade de acesso aos pavimentos superiores, foi impossível realizar a validação *in-situ* das informações desses níveis. Portanto, a biblioteca resultante, recebeu a validação do autor para passar à fase de modelagem da biblioteca BIM e os sistemas que compõem o modelo.

## 4.3 MODELAGEM

### 4.3.1 Descrição dos Softwares Utilizados

#### 4.3.1.1 ArchiCAD

O ArchiCAD foi desenvolvido pela empresa Graphisoft e é o *software* BIM, desenvolvido para arquitetos, mais antigo no mercado. É responsável por grandes inovações na área como o “BIMcloud”, ferramenta de colaboração interativa em tempo real, via armazenamento e edição do projeto em nuvem; o “EcoDesigner Star”, que foi a primeira investida em design sustentável dentro da plataforma BIM; e o “BIMx” que é um aplicativo de *smartphone* que permite a visualização de aplicativos BIM (GRAPHISOFT, 2017).

De acordo com o Cunha *apud* Rosso (2019), o ArchiCAD é um *software* intuitivo e de fácil aprendizagem, possuindo uma extensa biblioteca disponível e maturidade, graças aos muitos anos de disponibilidade e desenvolvimento no mercado. Tendo, porém, limitações para trabalhar em projetos de larga escala e suas definições e banco de dados serem mais simplificadas do que de outros programas da área.

Um *software* feito por arquitetos, para arquitetos (GRAPHISOFT, 2017), o ArchiCAD apresenta em sua interface ícones semelhantes aos usados em práticas arquitetônicas, com um espaço de trabalho grande e visualmente limpo. O *software* se beneficia da modelagem paramétrica, padrão da tecnologia BIM, para gerar, simultaneamente, todas as vistas, elevações, plantas e impressão a partir do modelo principal, tornando a discrepância do projeto nula.

#### 4.3.1.2 EcoDesigner STAR

Outro dos *softwares* utilizados para mostrar a aplicabilidade dos modelos BIM foi EcoDesigner STAR da Graphisoft. Segundo descrições do site oficial (GRAPHISOFT, 2017), o Eco Designer STAR, é uma extensão do ArchiCAD que disponibiliza um fluxo de trabalho completo do BIM (*Building Information Model*) para o BEM (*Building Energy Model*). A composição dos materiais, geometria e condições climáticas de implantação do edifício

permitem aos projetistas utilizar toda potencialidade do modelo BEM e, posteriormente, estender as capacidades de modelação energética do edifício no ArchiCAD.

O EcoDesigner STAR apresenta relatórios detalhados, totalmente personalizáveis, sobre várias características relacionadas com a energia dos blocos térmicos individualizados. Este relatório detalhado permite aos projetistas, não apenas monitorar o desempenho energético de todo o projeto, mas, também, controlar o comportamento de espaços (ou grupo de espaços), independentemente, de forma a otimizá-los em seu objetivo específico dentro do edifício.

#### 4.3.1.3 BimX.

O BIMx é um premiado visualizador de modelos BIM para dispositivos móveis (iOS e Android) e desktop (Windows, macOS e web) desenvolvido pela Graphisoft.

O aplicativo integra as informações 2D e 3D que contém no modelo e conta com diversas ferramentas, como suporte na nuvem e realidade virtual para que o processo de comunicação entre usuários, projetistas, clientes e obra seja mais eficiente. Modelos 3D com folhas de desenho 2D exportados para o formato de documento BIMx podem ser vistos com aplicações de visualização nativos desenvolvidos para a Apple iOS, Android, Mac iOS e Microsoft Windows.

O BIMx apresenta três modelos de construção tridimensional de uma forma interativa e semelhante a jogos de videogame em primeira pessoa. Usuários podem caminhar virtualmente e fazer medições no modelo 3D sem a necessidade de instalar o ArchiCAD. Além disso, a função de corte em tempo real pode ajudar a descobrir os detalhes da construção do modelo de construção apresentado. A documentação de construção 2D pode ser acessada diretamente a partir do modelo 3D do Hyper-modelo BIMx, sendo fornecidas informações mais detalhadas sobre o edifício.

#### 4.3.2 Modelagem do Terreno e Entorno da Edificação

A modelagem do edifício começou no mês de novembro de 2019 e teve duração de 7 (sete) meses devido ao alto nível de complexidade.

A representação digital do entorno constitui o primeiro passo no processo de modelagem para posteriormente serem adicionados todos os outros sistemas e subsistemas. As áreas livres do edifício foram modeladas com base em: arquivos em formato DWG, do *software* AutoCAD; levantamentos no local; e registros fotográficos. Para os pátios internos da edificação, foram

necessárias realizar várias verificações *in-situ*. O processo de modelagem do entorno foi auxiliado por ferramentas como o Google Earth e o CADMapper. Na figura 12 pode ser observada uma planta esquemática da modelagem do terreno. A vegetação existente no local não foi incorporada.

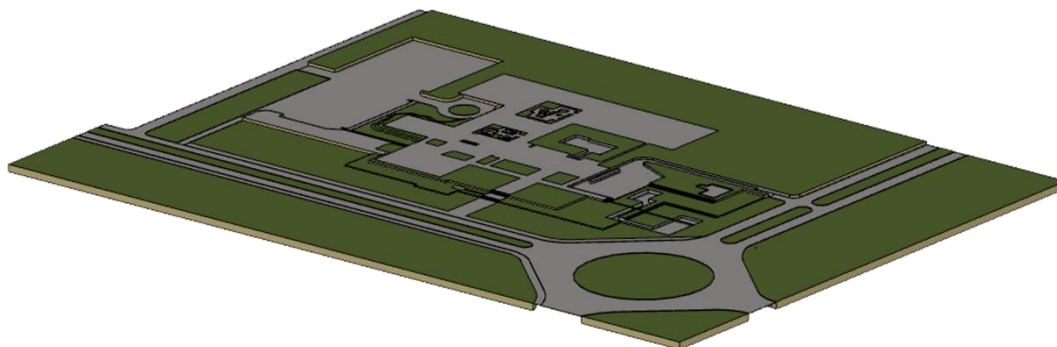


Figura 12 - Representação gráfica da modelagem do entorno do Edifício JMM.

#### 4.3.3 Modelagem Arquitetônica

Para a modelagem do projeto de Arquitetura, o ArchiCAD possui muitos recursos que facilitam o desenvolvimento do traçado. Elementos como: paredes, coberturas e lajes, mesmo sendo elementos de sistemas que possuem alguns parâmetros restritos, conferem bastante liberdade no traçado para criação de varandas, por exemplo, e em suas composições. É possível também determinar toda a composição da parede ou da laje a partir das características físicas e geométricas; e do tipo de material e espessura, permitindo a criação de elementos multicamadas (Figura 13).

O modelo arquitetônico do edifício, como dito anteriormente, foi desenvolvido com base no projeto arquitetônico em formato DWG do *software* AutoCAD. Este processo de modelagem consiste na criação de objetos como paredes, pisos, pilares, esquadrias e cobertura. A figura 14 mostra os sistemas de esquadrias, os quais foram criados como parte da biblioteca e logo adicionados ao modelo partindo da colocação das alvenarias. A figura 15 ilustra o modelo arquitetônico 3D da edificação.

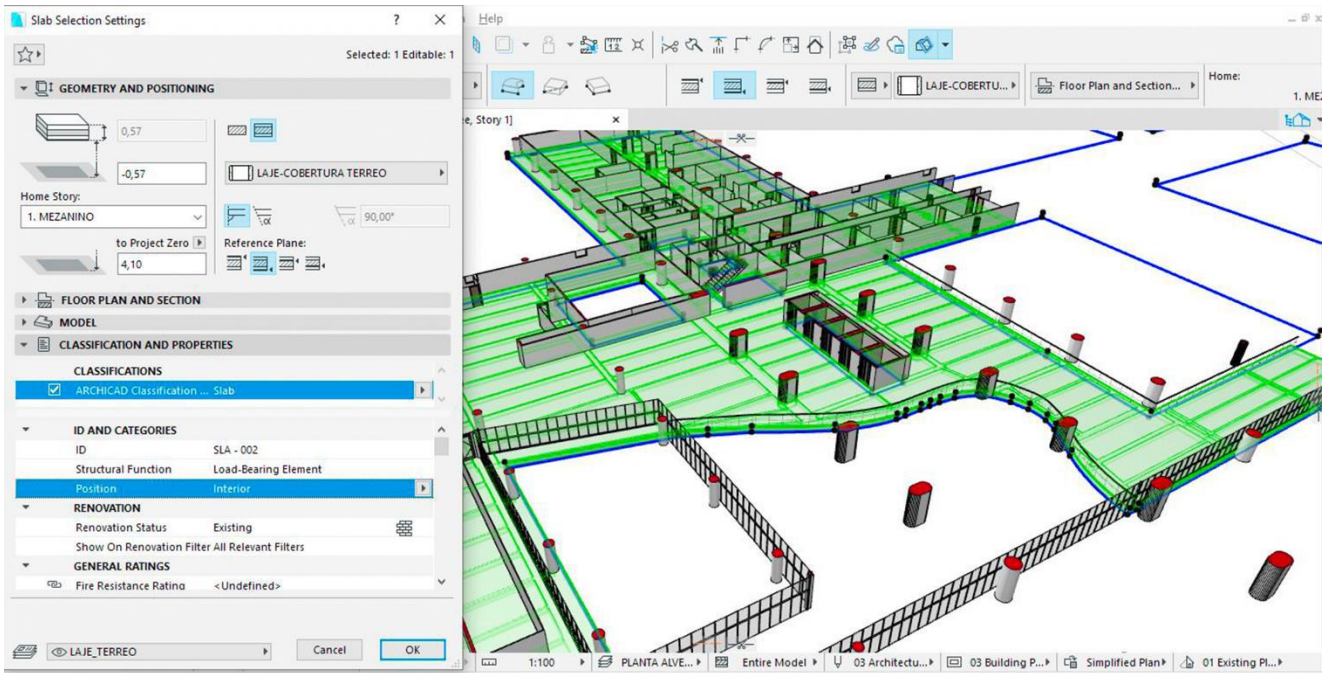


Figura 13 – Visualização da geração de elementos multicamadas na plataforma ArchiCAD.

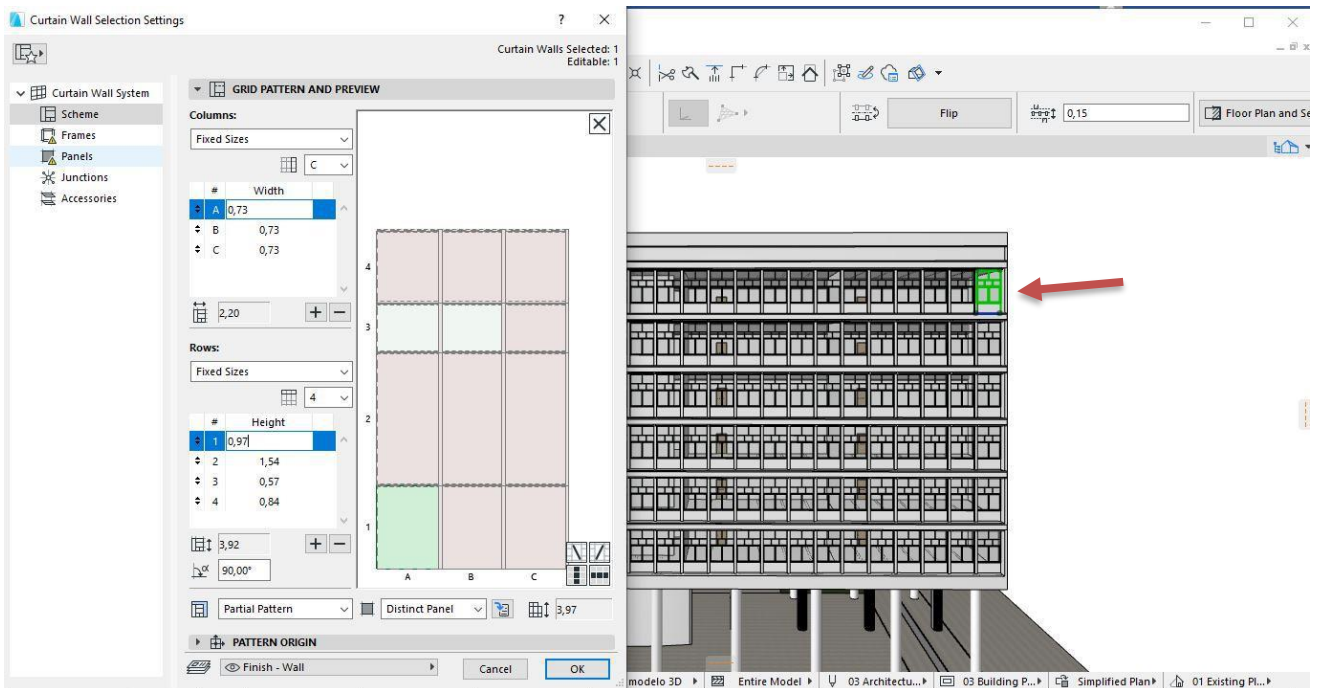


Figura 14 – Geração do sistema de esquadrias complexas com a ferramenta “muro cortina” do ArchiCAD.

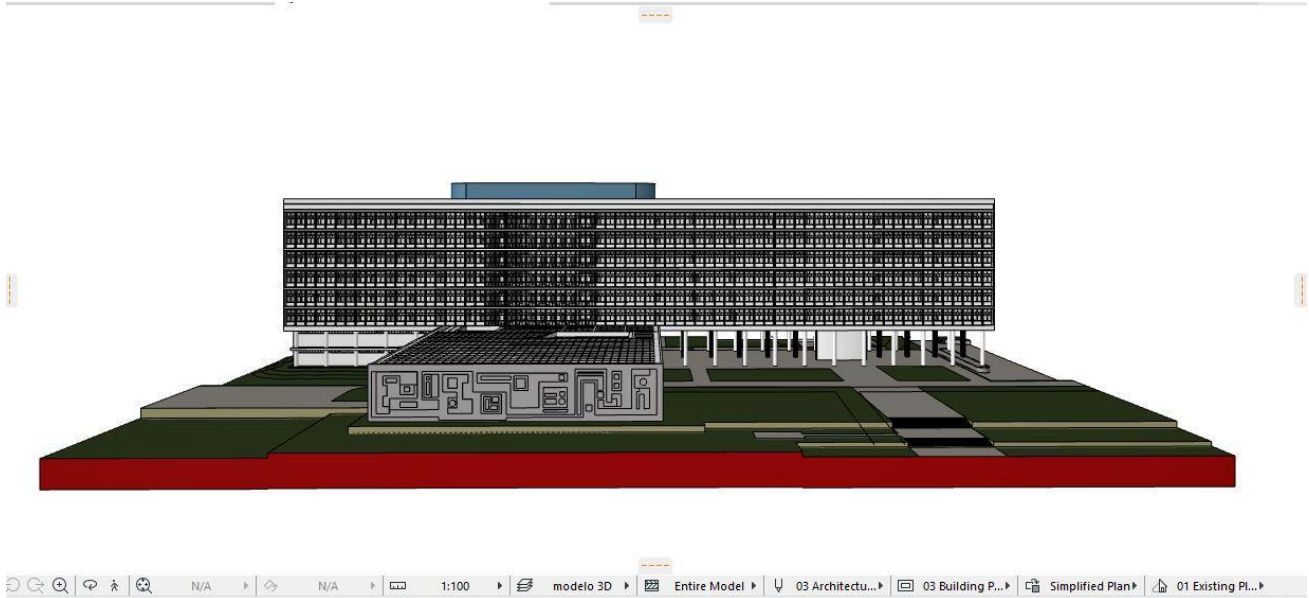


Figura 15 – Visualização dos sistemas modelados na plataforma BIM.

A modelagem paramétrica em plataformas BIM permite a listagem de todos elementos modelados a fim de se ter um maior controle de cada componente da edificação. Esta base de dados pode ser utilizada para consulta e pode ser exportada em formatos como: XLM e PDF (Figura 16).

Element ID	DOO - 002	DOO - 003	DOO - 004	DOO - 005	DOO - 006	DOO - 007	DOO - 008
ID by Classification	Door - 002	Door - 003	Door - 004	Door - 005	Door - 006	Door - 007	Door - 008
Opening Name	Door 22	Door 22	Door 22	Door 22	Door 22	Door 22	Door 22
Quantity	1	1	1	1	1	1	1
From Zone	--	--	--	--	--	--	--
To Zone	--	--	--	--	--	--	--
W x H Size	0,800x2,100	0,800x2,100	1,000x2,100	1,000x2,100	0,830x2,100	0,900x2,100	0,800x2,100
Orientation	L	R	L	R	R	L	L
Sill height	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Head height	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
2D Symbol							
View from Side Opposite to Opening Side							
Fire Resistance Rating	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>
Thermal Transmittance	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>	<Undefined>

Figura 16 – Tabela de quantitativos gerada automaticamente pelo ArchiCAD

#### 4.3.4 Modelagem Estrutural

O modelo estrutural foi criado a partir do modelo arquitetônico e com base nos projetos complementares originais em DWG. Foram criados arquivos separados no ArchiCAD para cada um destes modelos por meio de vínculos ligados ao projeto arquitetônico.

No modelo estrutural foram modelados: pilares, vigas, lajes, vigas baldrame e estacas (Figura 17).

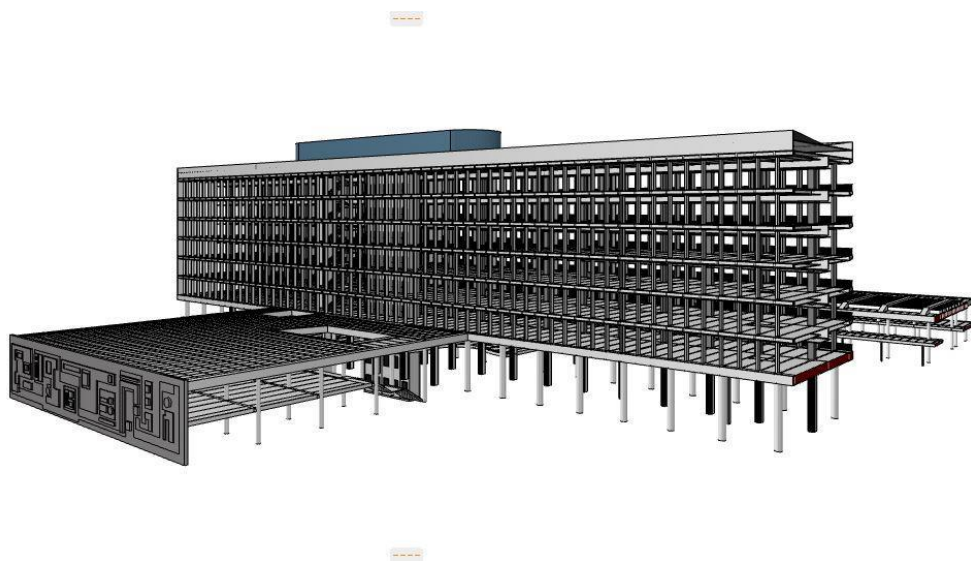


Figura 17 – Visualização do sistema estrutural da edificação na plataforma BIM.

#### 4.3.5 Inserção de Documentos e Informações

Além do modelo gerado no ArchiCAD, foram inseridos na biblioteca BIM (ferramenta *library*) informações da edificação e outros documentos, por meio da criação de pastas e subpastas para receber estes arquivos. Estas pastas e arquivos podem ser visualizados no BIMx no computador e também na edição para dispositivos móveis.

Nas pastas de informações, foram inseridos todos os projetos originais do edifício elaborados no *software* AutoCAD. Os projetos foram agrupados nas seguintes subpastas: Arquitetônico, Elétrico, Estrutural e Hidrossanitário. Em cada subpasta, se encontram as pranchas relacionadas com as especificações de cada projeto.

Outras informações podem ser adicionadas ao modelo, tais como: catálogo de patologias, manuais de manutenção, especificações técnicas, entre outras. Estas informações podem ser utilizadas como base para elaboração do Plano de Manutenção Preventiva, prazos

de garantia de sistemas e componentes construtivos, cuidados de uso e sugestões de procedimentos de manutenção.

## 5 APLICABILIDADE E VISUALIZAÇÃO DO MODELO H-BIM

Com a finalidade de mostrar a aplicabilidade do modelo, optou-se pela realização de uma série de simulações bioclimáticas e de desempenho energético na edificação. A análise foi realizada pela plataforma EcoDesigner STAR, incorporada na plataforma ArchiCAD, versão 2017. A análise do EcoDesigner STAR utiliza o motor de cálculo VIPcore da StruSoft que está conforme com o Método de Teste da Norma ANSI/ASHRAE Standard 140-2007 para a Avaliação dos Programas de Computador de Análise Energética de Edifícios. Este método de teste representa a norma da indústria para a garantia de qualidade do rigor da simulação. Está referenciado pela grande maioria das regulações de projecto de edifícios sustentáveis em todo o mundo, incluindo LEED, Green STAR, BREEAM, DGNB e CASBEE, bem como a maior parte das normas nacionais aprovam simulação dinâmica (p.ex. ASNRAE 90.1, NatHERS, BCA Section J).

Como uma das premissas deste trabalho, a visualização do modelo resultante pode ser realizada a partir de plataformas interativas que possibilitam uma relação direta entre o usuário e os modelos BIM. Para este trabalho, foi escolhida a plataforma digital BIMx da Graphisoft, a qual permite uma interação direta entre o usuário e o modelo. Nas figuras 18,19 e 20 pode-se observar a visualização do modelo desde a plataforma BIMx.



Figura 18 – Visualização do pátio interno através da plataforma BIMx.





Figura 19 – Visualização do Edifício Jorge Machado Moreira através da plataforma BIMx.

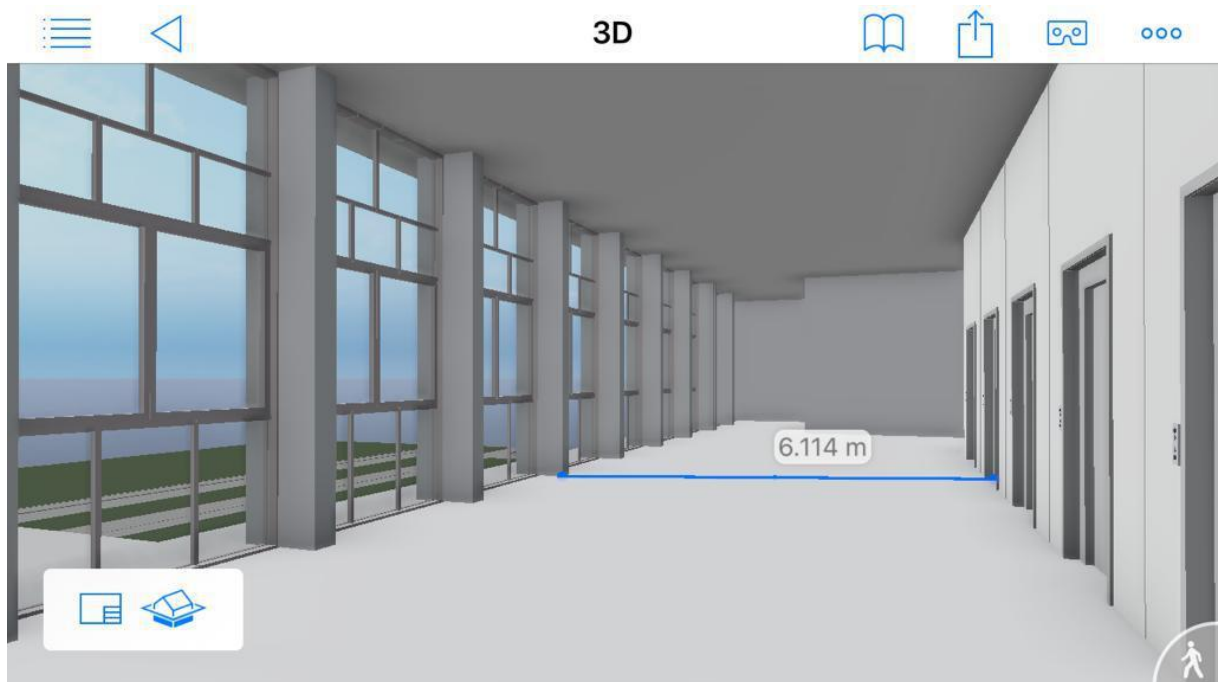


Figura 20 – Utilização da ferramenta “régua” dentro do modelo BIMx.

As instruções para acessar e visualizar o modelo H-BIM do Edifício Jorge Machado Moreira encontram-se em anexo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as características mais notáveis, destaca-se que o emprego do BIM em edificações existentes ainda é restrito, devido a aspectos relacionados com o custo para aquisição dos *softwares* BIM e necessidade de treinamento da equipe. Além disso, a adoção dos métodos de geração do modelo de informação de edificações existentes pode ser dificultada pela ausência de projetos, de especificações técnicas dos materiais construtivos e do histórico das manutenções realizadas, conforme abordado na revisão de literatura. Por ser um trabalho muito complexo, se faz necessária a criação de uma equipe para a geração do modelo. Outra característica que interfere diretamente é a capacitação dos colaboradores nas plataformas a serem utilizadas.

A tecnologia BIM apresenta diversas vantagens sobre outras formas de tecnologia de modelagem de projetos de Arquitetura. Durante a confecção do modelo, bem como com experiências prévias do autor, foi possível identificar as principais vantagens e algumas limitações do *software* BIM da Graphisoft, o ArchiCAD, conforme detalhadas a seguir.

### a) Vantagens do *Software* ArchiCAD em Plataforma BIM:

Para a modelagem, a criação do modelo virtual em 3D simulando o resultado final do empreendimento, confere informações e detalhes de difícil acesso quando examinando vistas em planta e elevação separadamente, além de permitir a criação de vistas em cortes em qualquer angulação para examinar detalhes de maneira mais apurada. Além disso, o fato de todas as vistas no *software* serem geradas a partir deste mesmo modelo elimina o retrabalho e a maioria das inconsistências de projeto.

A possibilidade de atribuir os materiais e definir as camadas de elementos como paredes e lajes desde o início do projeto ajuda, novamente, a aproximar o modelo virtual da versão construída e garante alta eficiência na contabilização de materiais e desenvolvimento de manuais operacionais.

Na modelagem dos sistemas Arquitetônicos e Estrutural, vale ressaltar a possibilidade de definir quais os elementos dentro de cada sistema gerando tabelas com estes elementos, ajudando na questão do dimensionamento.

Por fim, os elementos da biblioteca integrada e a modelagem paramétrica são destaques da plataforma BIM, tendo elementos pré-configurados, com definições existentes presentes no mercado, garante a maior aproximação do modelo simulado ao projeto construído .

b) Limitações do *Software* ArchiCAD em Plataforma BIM:

O fato de informações serem provenientes de várias fontes, foi necessário um longo processo de verificação *in-situ* e, conseqüentemente, de ajustes na plataforma BIM, muitas vezes, atrasando o projeto. Como foi o caso das áreas externas, nas quais não foi possível a representação da vegetação existente. Neste caso, optou-se pela exclusão da vegetação no modelo.

O desenvolvimento dos objetos parametrizados também pode se tornar uma tarefa bem complexa devido ao alto número de definições, que devem ser atribuídas gerando, às vezes, informações incompletas, que não cumprem o esperado e impossibilitam o uso de outras ferramentas do sistema. Como por exemplo as opções de esquadrias predefinidas: dependentes de parâmetros de alvenaria e uma tarefa árdua, possivelmente, mais trabalhosa do que fazer o dimensionamento no papel.

Um fator bastante relevante observado é que, diferente da plataforma CAD, o BIM exige um processo organizacional muito maior e torna-se extremamente importante a assessoria técnica de um gerente BIM ou alguém com amplos conhecimentos da plataforma utilizada, para que o processo funcione de forma efetiva. Durante o desenvolvimento do modelo, diversos entraves e dúvidas com relação às ferramentas foram levantados diariamente pelos colaboradores na hora de associar as informações ao modelo. Com a assessoria do autor, estes entraves puderam ser resolvidos de forma rápida e sistêmica, de modo que não viessem a se repetir, ou ainda, tornassem ocioso o processo de modelagem. A estrutura computacional também é muito mais exigida pelo BIM. Por armazenarem grandes quantidades de informação, os projetos normalmente geram arquivos de trabalho extremamente pesados que exigem máquinas de alto padrão para suportar a manipulação destes arquivos.

Durante o processo existiram entraves relacionados as características físicas dos computadores utilizados. Frequentemente, a plataforma mostrava o *report bug*, processo que é ativado quando existem irregularidades no processamento de dados. Também ocorreram alguns erros que fecharam o programa, mas sempre foi possível salvar o arquivo antes de fechar. A modelagem foi, inteiramente, realizada em um computador tipo *laptop* da marca ASUS, com as seguintes características físicas: processador Core i7 (7th Generation), placa de vídeo NVIDIA GEFORCE 920MX, 8GM de memória física.

Buscando evitar erros de interpretação de projeto, o modelo foi entregue com uma vasta gama de detalhamentos e vistas em diferentes perspectivas, o que proporciona a representação clara e robusta das informações (plantas em anexo).

## REFERÊNCIAS

- ALWAN, Zaid. **BIM performance framework for the maintenance and refurbishment of housing stock**. *Structural Survey*, [s.l.], v. 34, n. 3, p.242-255, 11 jul. 2016.
- AMARAL, Renato Dias Calado do; PINA FILHO, Arnaldo Carlos de. **A Evolução do CAD e sua Aplicação em Projetos de Engenharia**. Nono Simpósio de Mecânica Computacional. Minas Gerais, 2010.
- ANIL, Engin Burak *et al.* **Deviation analysis method for the assessment of the quality of the as-is Building Information Models generated from point cloud data**. *Automation In Construction*, [s.l.], v. 35, p.507-516, nov. 2013.
- ASMI, Emira El *et al.* **A standardized approach to BIM and energy simulation connection**. *International Journal of Design Sciences and Technology*, Paris, v. 21, n. 1, p.59-82, 2015.
- BIAGINI, Carlo *et al.* **Towards the BIM implementation for historical building restoration sites**. *Automation In Construction*, [s.l.], v. 71, p.74-86, nov. 2016.
- BuildingSMART. **National BIM Standard – United States** ® Version 3, 2015. Disponível em: < [https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US\\_V3\\_4.2\\_COBie.pdf](https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_V3_4.2_COBie.pdf) >. Acesso em 10 set. 2016.
- CATELANI, Wilton Silva. Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras. Volume 1, **Fundamentos BIM**. CBIC. Brasília, DF, 2016.
- CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura. **Building Information Modeling**. 2013.
- CHO, Yong K.; HAM, Youngjib; GOLPAVAR-FARD, Mani. **3D as-is building energy modeling and diagnostics: A review of the state-of-the-art**. *Advanced Engineering Informatics*, [s.l.], v. 29, n. 2, p.184-195, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aei.2015.03.004>.
- COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso Carlos. Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: *Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*, São Paulo. 2008.
- COSTA, Eveline Nunes. Avaliação da Metodologia BIM Para Compatibilização de Projetos. 2013. 84f. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil)- Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto
- CZMOCH, Ireneusz; PEKALA, Adam. **Traditional Design versus BIM Based Design**. *Procedia Engineering*, [s.l.], v. 91, p.210-215, 2014.
- DORE, C.; Murphy, M. **Semi-automatic modelling of building facades with shape grammars using historic building information modelling**. *ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* 2013
- DORE, C.; MURPHY, M.: **Current State Of The Art Historic Building Information Modelling**, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W5, 185–192, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-185-2017>, 2017
- EASTMAN, Chuck *et al.* **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Tradução de: Cervantes G. Ayres Filho.
- FEITOSA, Arthur. **Contexto BIM no Brasil e no Mundo**. BIM Experts. 2016

- GAGE, Mark F. Apresentação TEDx MidAtlantic. (2017). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7v5hmQt57lc&list=PLiISK3If7nSAnqwCWY4vdSrCtv19UPZlj&index=6&t=5s>>. Acesso em: 8 out. 2019
- GRAPHISOFT BRASIL. **Archicad BIM software** |Archicad 22. Disponível em: <<https://www.graphisoft.com/br/archicad/index.html>>. Acesso em: 3 nov. 2019
- GU, Ning; LONDON, Kerry. **Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry**. Automation In Construction, [s.l.], v. 19, n. 8, p.988-999, dez. 2010.
- ILTER, Deniz; ERGEN, Esin. **BIM for building refurbishment and maintenance: current status and research directions**. Structural Survey, [s.l.], v. 33, n. 3, p.228-256, 13 jul. 2015.
- KRYGIEL, E.; NIES, B. **Successful sustainable design with Building Information Modeling**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2008. 241 p.
- LÓPEZ, F.J.; LERONES, P.M.; LHAMAS, J.; BERMEJO, J.G.G; ZALAMA, E. A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). **Multimodal Technologies and Interaction**. 2018
- MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2013.
- MURPHY, M.; MCGOVERN, E.; PAVIA, S. **Historic building information modelling (HBIM)**. Struct. Surv. 2009, 27, 311–327.
- MURPHY, M.; MCGOVERN, E.; PAVIA, S. **Historic building information modelling-adding intelligence to laser and image based surveys**. ISPRS Int Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2011, 3816, 1–7.
- PÄRN, E. A.; EDWARDS, D. J.; SING, M. C. P. **The Building Information Modelling trajectory in facilities management: A review**. Automation In Construction, [s.l.], v. 75, p.45-55, mar. 2017.
- QUATTRINI, R.; Baleani, E. **Theoretical background and historical analysis for 3D reconstruction model**. Villa Thiene at Cicogna. J. Cult. Heritage. 2015,
- ROSSO, S. **Softwares BIM: conheça os programas disponíveis, seu custo, principais características e segredos** | aU - Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/artigo224333-2.aspx>>. Acesso em: 1 nov. 2019.
- STEEL, Jim; DROGEMULLER, Robin; TOTH, Bianca. **Model interoperability in building information modelling**. *Software & Systems Modeling*, [s.l.], v. 11, n. 1, p.99-109, 7 out. 2010
- Volk, R.; Stengel, J.; Schultmann, F. (2014): **Building Information Models (BIM) for existing buildings – literature review and future needs** - Automation in Construction 38, pp.109-127, DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.023.
- WANG, Chao; CHO, Yong K.; KIM, Changwan. **Automatic BIM component extraction from point clouds of existing buildings for sustainability applications**. Automation In Construction, [s.l.], v. 56, p.1-13, ago. 2015.
- SINGAPORE. Building and Construction Authority. **Singapore BIM Guide**. (2013)

## **ANEXOS**



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
FAU - UFRJ

# H-BIM JMM

Yohelmis Infante Torres DRE:  
115017623

prof. Dra. Aline Calazans Marques

2020



ArchiCAD®



BIMx®



EcoDesigner®



App Store



Google play



## VISUALIZAÇÃO INTERATIVA

visualização interativa do modelo com possibilidade de manipulação de dados, oferecendo uma experiência imersiva de visualização



## TRABALHO COLABORATIVO

pela acurácia dos dados utilizados o modelo pode ser utilizado para visualização e consulta de dados. \*Para uso técnico-profissional consultar medidas no local.



## RASTREAMENTO INTELIGENTE

o modelo oferece a possibilidade de rastreamento de dados inteligentes, permitindo a interação com fornecedores e editores.



## INTEROPERABILIDADE LIVRE

geo-referenciamento de dados com utilização de recursos \*.CIG, possibilitando a interação com o Google Earth.

## DOWNLOAD & VISUALIZAÇÃO

# 01

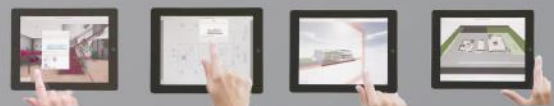
faça Download do BIMx utilizando o QR code.

# 02

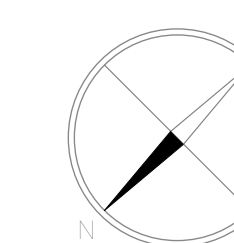
procure pelo modelo H-BIMJMM na biblioteca

# 03

siga as orientações para navegar e visualizar o modelo

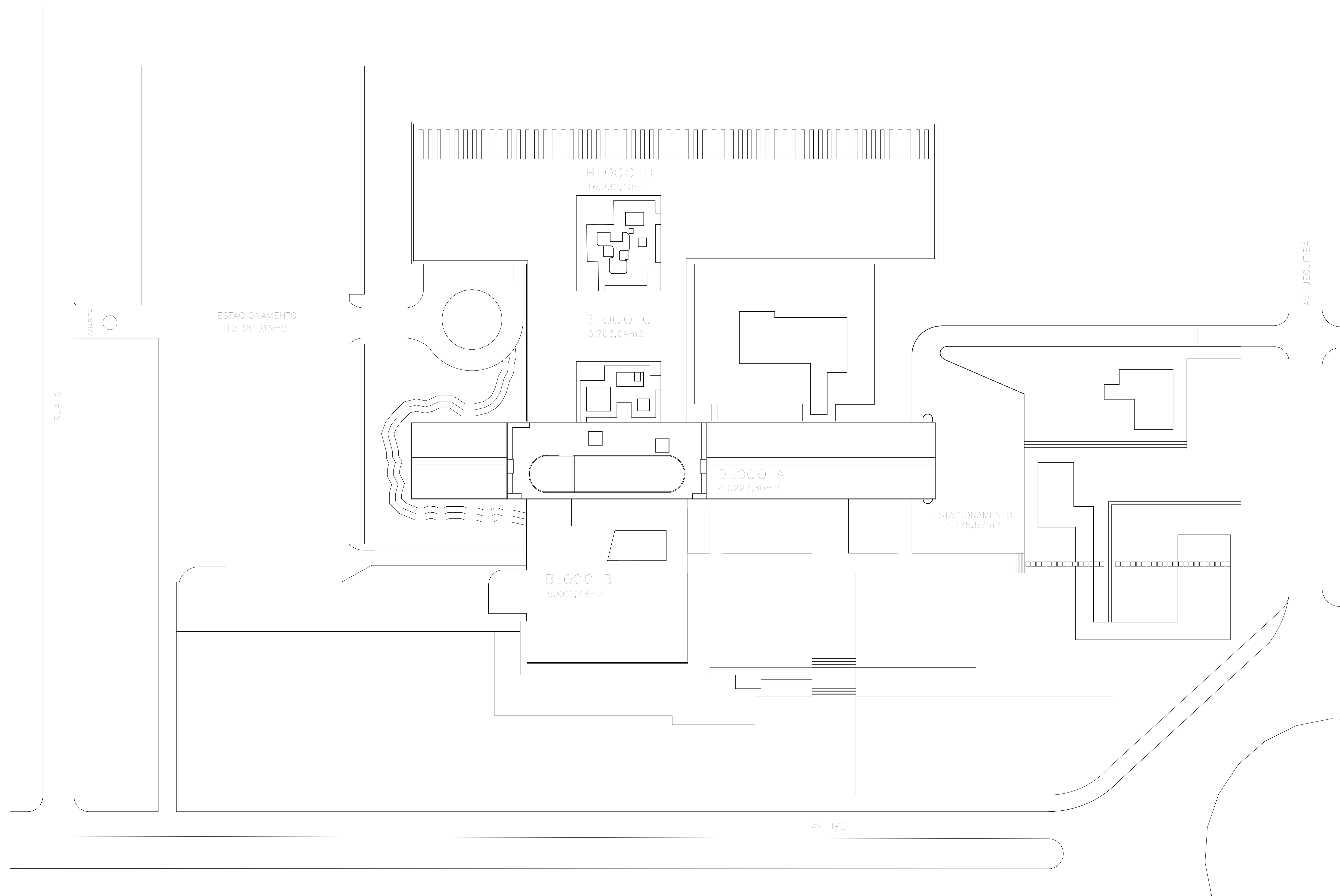


**MODELO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO HISTÓRICA - JMM**



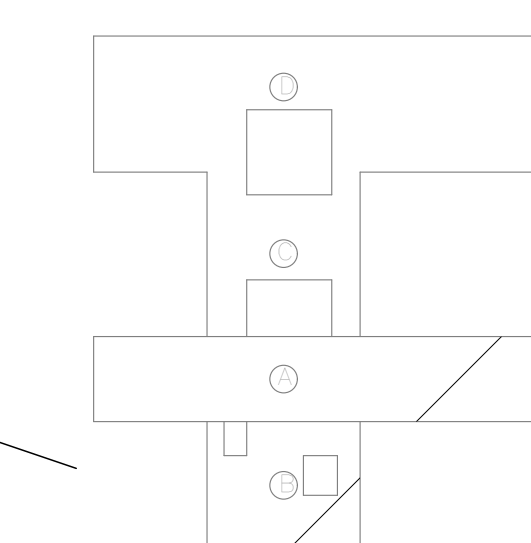
### QUADRO DE ÁREAS EXTERNAS

ÁREA CONSTRUÍDA (PROJEÇÃO)	17.883,10 m <sup>2</sup>
ESTACIONAMENTOS	15.159,60 m <sup>2</sup>
JARDINS EXTERNOS	1.240,70 m <sup>2</sup>
CIRCULAÇÃO INTERNA (ENTRE BLOCOS)	5.471,40 m <sup>2</sup>
CIRCULAÇÃO EXTERNA (ESCADAS/ RAMPAS)	9.232,95 m <sup>2</sup>
ÁREA VERDE	28.065,20 m <sup>2</sup>
ÁREA DO TERRENO	102.921,15 m <sup>2</sup>
ÁREA DE CONSTRUÇÃO	68.122,70 m <sup>2</sup>



### NOTAS:

- 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.
- 3- NO QUADRO DE ÁREAS, AS ÁREAS EXTERNAS FORAM CALCULADAS EM FUNÇÃO DA CERCA EXISTENTE.



### H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

Yohelmis Infante Torres

Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

1:500

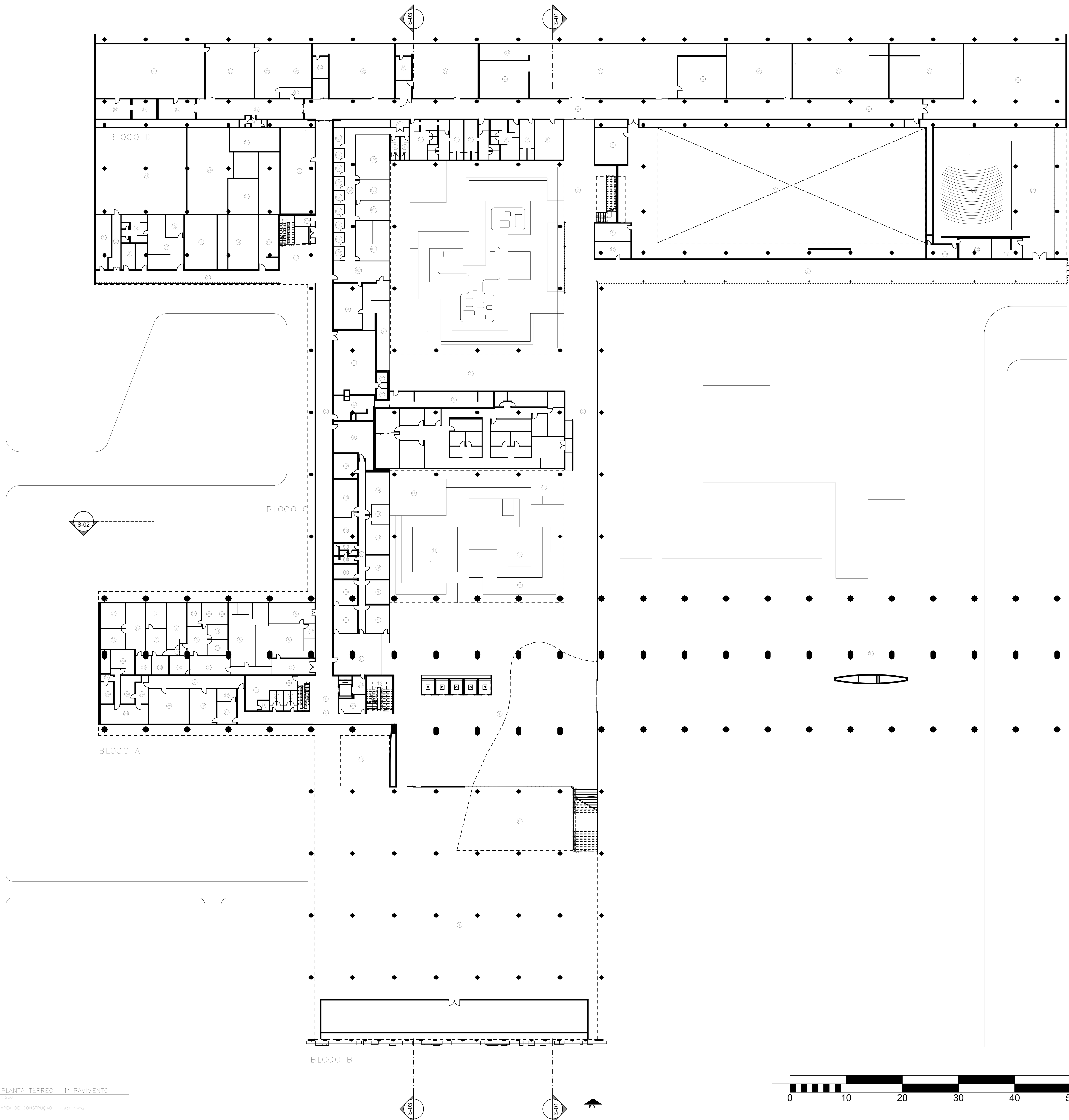
PLANTA GERAL

Yohelmis Infante Torres 02/09/2020

H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

A.03





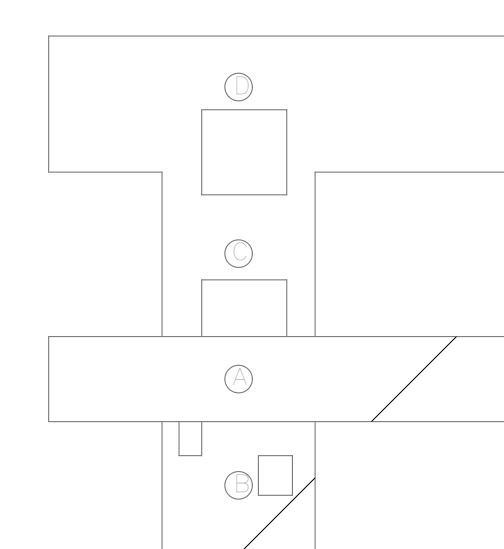
LEGENDA

- |   |  |
|---|--|
| 1- HALL   | 1- HALL DE SERVIÇO                       |
| 2- CIRCULAÇÃO                                   | 2- CIRCULAÇÃO                            |
| 3- DEPOSITO                                     | 3- DEPOSITO                              |
| 4- BANHEIRO                                     | 4- BANHEIRO                              |
| 5- RECEPÇÃO                                     | 5- SANITÁRIO ALUNOS                      |
| 6- SALA DO DECANO                               | 6- SANITÁRIO ALUNOS                      |
| 7- SECRETARIA                                   | 7- SALA DE AULA (TECNOL. I)              |
| 8- SEÇÃO DE PUBLICAÇÃO                          | 8- LABORATORIO DE INFORMÁTICA            |
| 9- REVISÃO                                      | 9- BANCO DE TALENTOS                     |
| 10- REFEITÓRIO                                  | 10- RESTAURANTE                          |
| 11- CHEFEIA DA SEÇÃO DE MICROFILMAGEM           | 11- JARDIM                               |
| 12- EXPEDIÇÃO                                   | 12- COZINHA                              |
| 13- ARQUIVO FILME                               | 13- ADMINISTRAÇÃO DA SEDE                |
| 14- COPIA                                       | 14- MARCENARIA                           |
| 15- SEÇÃO DE OPERAÇÃO                           | 15- RECEPÇÃO E ALMOXARIFADO              |
| 16- ALMOXARIFADO                                | 16- SUBSTACÃO ELÉTRICA                   |
| 17- ADMINISTRAÇÃO DA FAU                        | 17- ARQUIVO DO PATRIMÔNIO                |
| 18- SALA DA TELEFONISTA                         | 18- SANITÁRIO MASCULINO                  |
| 19- REPROGRAFIA                                 | 19- SANITÁRIO FEMININO                   |
| 20- DIREÇÃO                                     | 20- CABINE DE PROJEÇÃO                   |
| 21- SETOR DE DUPLICAÇÃO                         | 21- FOYER                                |
| 22- LABORATORIO DE PROCESSAMENTO                | 22- AUDITÓRIO-SALA AZUL                  |
| 23- SALA DA PLANETARIA                          | 23- PAMPFOLÃO                            |
| 24- ÁREA DESATIVADA                             | 24- ALMOXARIFADO                         |
| 25- TELESALA 2000                               | 25- BANCADELA DE TRABALHO                |
| 26- DISTRIBUIÇÃO GERAL DA TELEMAR               | 26- PREPARO DE CORPOS DE PROVA           |
| 27- PAPELARIA                                   | 27- CAMARA OMIJA                         |
| 28- VESTIARIO                                   | 28- LABORATORIO DE MATERIAS              |
| 29- SANITARIO MASCULINO                         | 29- ASSISTENTES                          |
| 30- SANITARIO FEMININO                          | 30- SALA DO CATEDRÁTICO                  |
| 31- PILOTIS                                     | 31- SALA DE ESPERA                       |
| BLOCO B   | 32- SALA DE AULA DE MATERIAS             |
| 1- ÁREA COBERTA                                 | 33- CAMARA ESCURA                        |
| 11- JARDIM                                      | 34- PREPARO DE MATERIAS                  |
| BLOCO C   | 35- ATELIER DE FUNDICAO                  |
| 1- COZINHA                                      | 36- CAMARA DE REVERBERAÇÃO               |
| 2- CIRCULAÇÃO                                   | 37- ATELIER DE ESCULTURA                 |
| 3- SANITARIO MASCULINO                          | 38- SALA DE LITOGRAFIA                   |
| 4- SANITARIO FEMININO                           | 39- DESPEJAO                             |
| 5- BAR  | 40- SALA/DIVISAO DE ASSIST. AO ESTUDANTE |
| 6- COPIA  | 40B- RECEPÇÃO                            |
| 7- PROGRÁFICO                                   | 40B- SECRETARIA                          |
| 8- SEÇÃO DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLO             | 40C- DIRETORIA                           |
| 9- BANCO DE TALENTOS                            | 40D- SALA DE REUNIÃO                     |
| 10- CENTRO ACADÊMICO                            | 40E- AUDITÓRIO                           |
| 11- JARDIM                                      | 40F- SALA DE ATENDIMENTO                 |
| 12- SEÇÃO DE PESSOAL                            | 40G- COPIA                               |
| 13- SEÇÃO DE MATERIAL, CONTABILIDADE E FINANÇAS | 40H- CIRCULAÇÃO                          |
| 14- ADMINISTRAÇÃO DA SEDE                       | 41- AR CONDICIONADO                      |
| 15- ESCRITÓRIO DE PLANEJAMENTO DO CIA           |  |
| 16- CASA DE MAGNUMS                             |  |
| 17- BANHEIRO FEMININO                           |  |
| 18- BANHEIRO MASCULINO                          |  |
| 19- SUPERINTENDENCIA                            |  |
| 20- SEÇÃO DE ENSINO                             |  |

ÁREAS LEVANTADAS IN-SITU:

- BLOCO A**
- HALL + ESCADA BIBLIOTECA - 1202,70 m<sup>2</sup>
  - ACESSO PILOTIS SHAFT - 2137,90 m<sup>2</sup>
- BLOCO B**
- ACESSO PILOTIS BIBLIOTECA - 1750 m<sup>2</sup>
  - JARDIM 1 - 109,86 m<sup>2</sup>
  - JARDIM 2 - 258,05 m<sup>2</sup>
  - TIC UFRJ - 333,78 m<sup>2</sup>
- BLOCO C**
- PÁTIO RIO BOOKS - 732,63 m<sup>2</sup>
  - CIRCULAÇÃO PRINCIPAL - 522 m<sup>2</sup>
  - BAR DO ZÉ / ANCELMO - 52 m<sup>2</sup>
  - CIRCULAÇÃO BAR - 202,38 m<sup>2</sup>
- BLOCO D**
- PÁTIO DO ZÉ / ANCELMO - 1075 m<sup>2</sup>
  - CIRCULAÇÃO SALÃO AZUL - 342,72 m<sup>2</sup>

NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

**FAU** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
 FAU - UFRJ

Yohelmis Infante Torres

Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

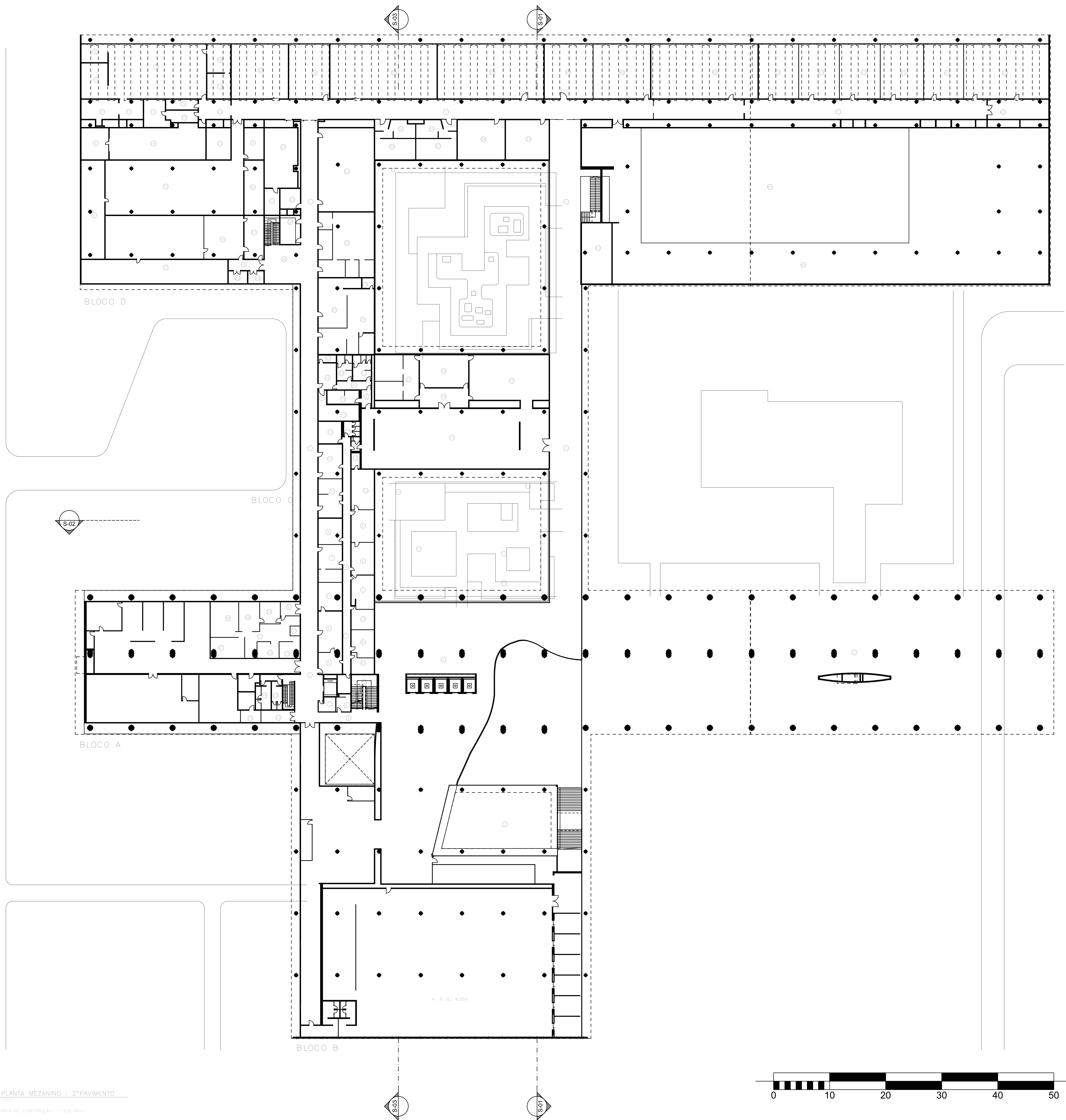
A.04 PLANTAS ALVENARIAS 1:250

**0. ANDAR TERREO**

Yohelmis Infante Torres 02/09/2020

H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

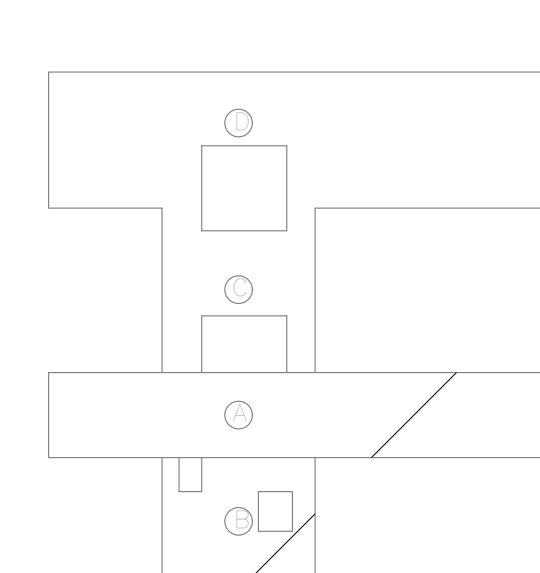
**A.04.1**



LEGENDA

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| BLOCO A                              | BLOCO D                               |
| 1- PILOTIS                           | 1- GALERIA                            |
| 2- MEZANINO                          | 2- JARDIM                             |
| 3- GALERIA                           | 3- LABORATORIO                        |
| 4- SANITARIO                         | 4- SALA DE MOLDAGEM                   |
| 5- DEPOSITO                          | 5- FORNOS                             |
| 6- GABINETE DOS SUB-RETORES          | 6- PINTURA A PISTOLA                  |
| 7- CIRCULACAO                        | 7- COPA FUNCIONARIOS (EBA)            |
| 8- SETOR DE CONVENIO                 | 8- DEPOSITO (FAU)                     |
| 9- ACESSORIA DO REITOR               | 9- FAU - COFIMO INTEGRADO DE CERAMICA |
| 10- SALA DO CONSELHO DE MINERIA      | 10- SECAOIM                           |
| 11- SALA DE REUNIAO                  | 11- PREPARO DE MATERIAL               |
| 12- KENOX                            | 12- DEPOSITO DE MATERIAL              |
| 13- SANITARIO FEMININO               | 13- CAMERA OMBR. E TANGUE             |
| 14- SANITARIO MASCULINO              | 14- SALA DE PINTURA                   |
| 15- COPA                             | 15- SALA DE MAQUETE (FAU)             |
| 16- DEPRESSAO                        | 16- OFICINA DE MADEIRA (EBA)          |
| 17- SECAO DE ENSINO                  | 17- OFICINA DE METAS (EBA)            |
| 18- ORIENTACAO ACADEMICA             | 18- ATELIER DO PROFESSOR              |
| 19- SALA DA ORIENTADORA              | 19- SALA DO PROFESSOR                 |
| 20- ARQUIV. DA SECRETARIA            | 20- HALL                              |
| 21- SECRETARIA DA POS                | 21- MOSTRUARIO                        |
| 22- PROTOCOLO                        | 22- FAU - GABINETE DE PLASTICA        |
| 23- SECAO FINANCEIRA                 | 23- COPA                              |
| 24- CONGREGACAO                      | 24- GESSO (EBA)                       |
| 25- GABINETE DO DIRETOR              | 25- OFICINA                           |
| 26- SECRETARIO DO DIRETOR            | 26- ARQUIVO                           |
| 27- CONVENIOS INTER. E POS-GRADUACAO | 27- DEPOSITO DE MAQUETE               |
| 28- SALA                             | 28- HALL DE SERVIÇO                   |
| 29- CHERIA                           | 29- ARQUIVO MORTO                     |
| 30- RECEPCAO                         | 30- OFICINA DE MODELOS (EBA) D        |
| 31- JURIDICO                         | 31- ESTUDO DA FORMA I (FAU)           |
| 32- ALMOXARFADO                      | 32- OFICINA DE SERIGRAFIA (EBA)       |
| 33- ACESSORIA JURIDICA               | 33- ESCULTURA (EBA)                   |
| 34- SALA DE MAQUETES                 | 34- SANITARIO DOS PROFESSORES         |
| 35- SECAO DE PESSOAL                 | 35- SANITARIO DOS PROFESSORAS         |
| BLOCO B                              | 36- SANITARIO ALUNOS                  |
| 1- MEZANINO                          | 37- SANITARIO ALUNAS                  |
| 2- JARDIM                            | 38- VESTIARIO                         |
| 3- HALL DO MUSEU                     | 39- DEPOSITO                          |
| 4- MUSEU                             | 40- PLASTICA II                       |
| 5- COPA                              | 41- SALA DE ANALISE DE LABORATORIO    |
| 6- BIBLIOTECA                        | 42- MAQUETES                          |
| 7- BIBLIOTECA                        | 43- EXPRESSAO GRAFICA I (FAU)         |
| 8- BANHO                             | 44- EBA                               |
| BLOCO C                              | 45- VAZO: MUSEU TECNICO               |
| 1- GALERIA                           | 46- ESTUDO DA FORMA II (FAU)          |
| 2- JARDIM                            |                                       |
| 3- SALA DO CHEFE DE GABINETE         |                                       |
| 4- CIRCULACAO                        |                                       |
| 5- ACESSORIA DE IMPRENSA             |                                       |
| 6- SECRETARIA DOS ASSESSORES         |                                       |
| 7- PROTOCOLO                         |                                       |
| 8- SALA ACESSORIA DO REITOR          |                                       |
| 9- SETOR DE INFORMATICA              |                                       |
| 10- GABINETE DO REITOR               |                                       |
| 11- COPA DA REITORIA                 |                                       |
| 12- REFEITORIO                       |                                       |
| 13- SANITARIO                        |                                       |
| 14- SALAO HOMENS                     |                                       |
| 15- AR CONDICIONADO                  |                                       |
| 16- COPA                             |                                       |
| 17- CONSELHO UNIVERSITARIO           |                                       |
| 18- HALL                             |                                       |
| 19- SALA DE REUNIAO                  |                                       |
| 20- SECRETARIA DE ORGaos COLEGADOS   |                                       |
| 21- SANITARIO FEMININO               |                                       |
| 22- SANITARIO MASCULINO              |                                       |
| 23- ALMOXARFADO                      |                                       |
| 24- CIRP                             |                                       |
| 25- VESTIARIO                        |                                       |

NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ



Yohelmis Infante Torres

Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

A.04 PLANTAS ALVENARIAS 1:250

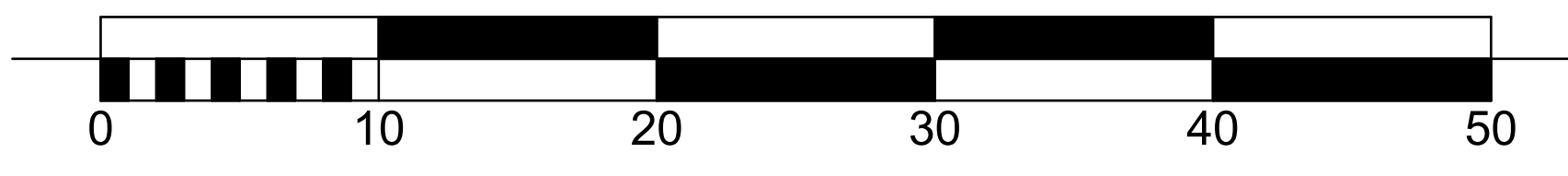
1. MEZANINO

Yohelmis Infante Torres 02/09/2020

H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

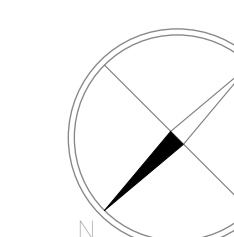
A.04.2

1 PLANTA MEZANINO : 2º PAVIMENTO  
 AREA DE CONSTRUÇÃO: 17.830,76m²

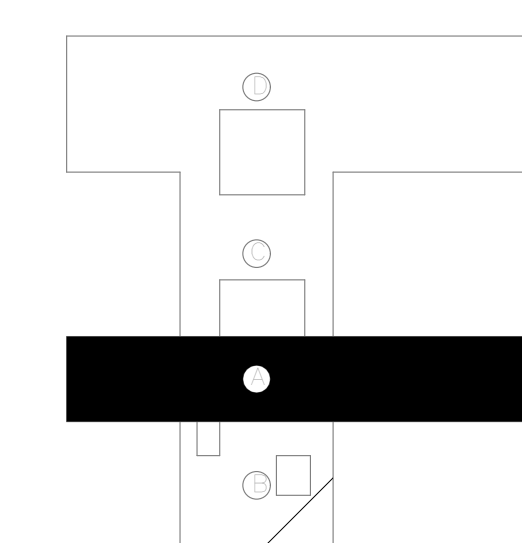


LEGENDA

- BLOCO A
- 1- HALL/ELEVADORES
- 2- HALL/ESCADA
- 3- CIRCULAÇÃO
- 4- HALL DE SERVIÇO
- 5- DESPEJO
- 6- SANITÁRIO DE SERVENTES
- 7- SANITÁRIO MASCULINO
- 8- SANITÁRIO FEMININO
- 9- SANITÁRIO DE PROFESSORES
- 10- SANITÁRIO DE PROFESSORAS
- 11- ÁREA DESATIVADA
- 12- SALA DE AULA
- 13- SALA DE PROFESSORES
- 14- SALA DO PROFESSOR PÓDIO
- 15- AUDITÓRIO ARQUIMEDES MEMÓRIA
- 16- DEPARTAMENTO DE ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO DA FORMA (DAF)
- 17- DEPARTAMENTO DE ESTRUTURAS
- 18- NEP- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM PAISAGISMO
- 19- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA



NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

**FAU** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
 FAU - UFRJ

Yohelmis Infante Torres

Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

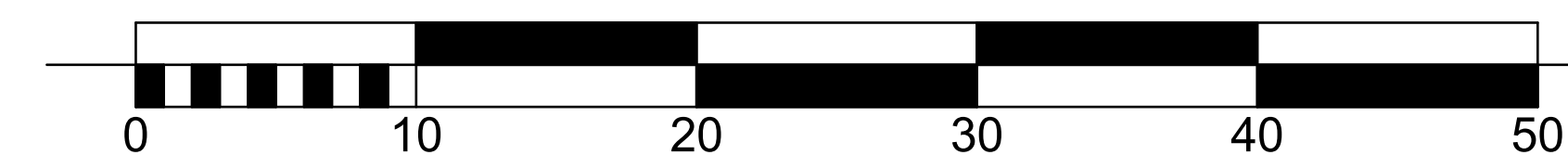
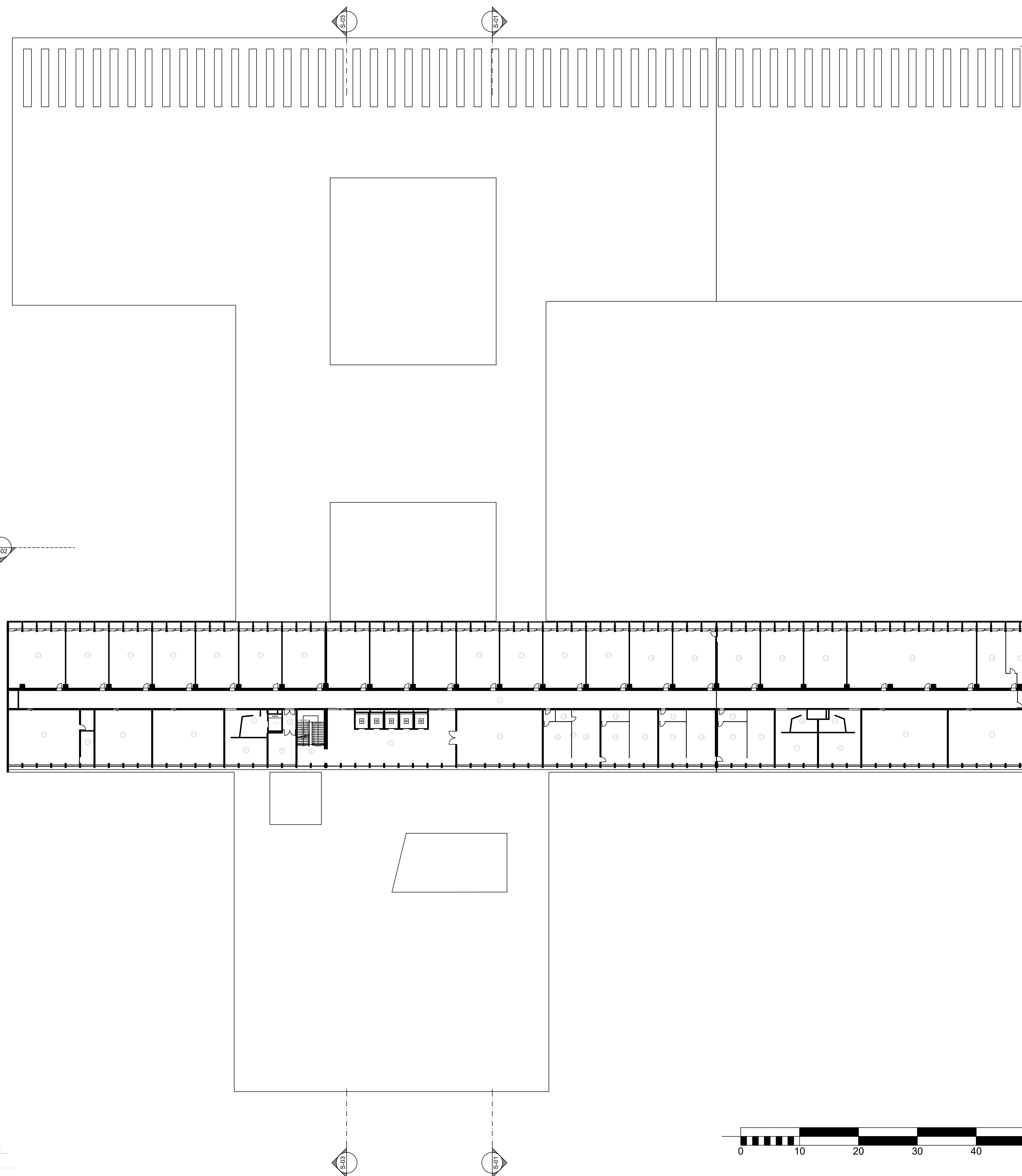
A.04 PLANTAS ALVENARIAS 1:250 A0

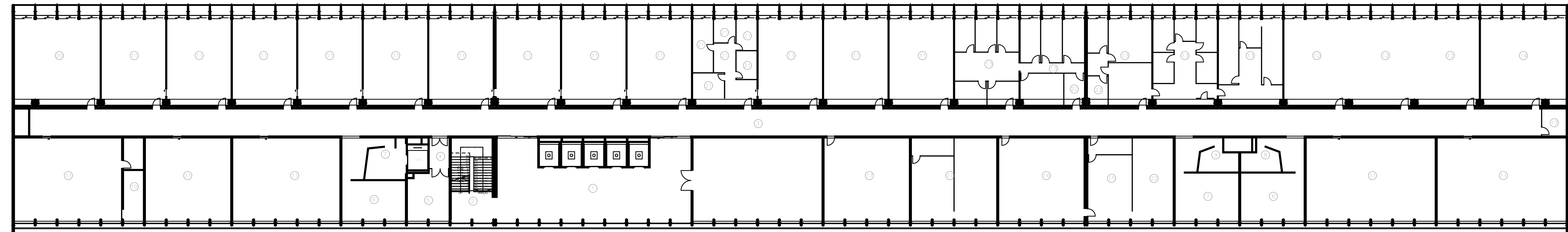
2. 3er PISO

Yohelmis Infante Torres 02/09/2020

H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

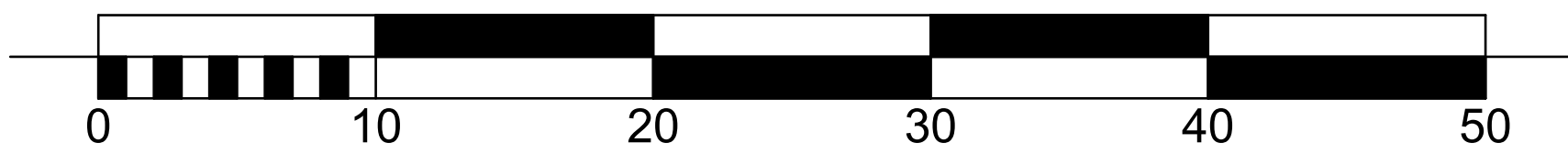
**A.04.3**





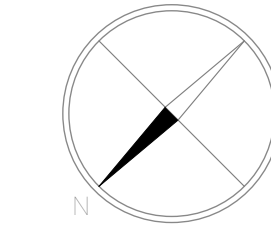
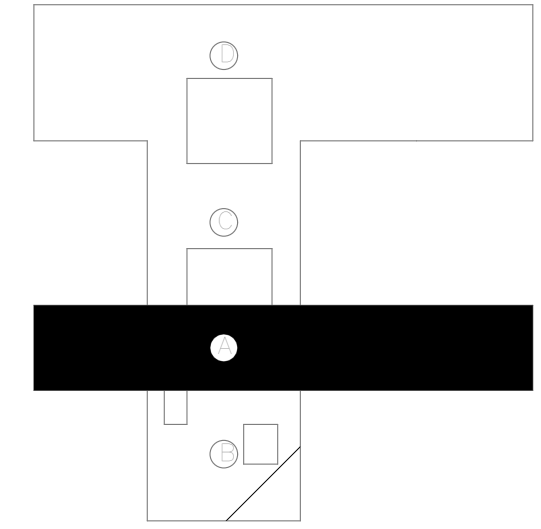
- BLOCO A**
- 1- HALL/ELEVADORES
  - 2- HALL/ESCADA
  - 3- CIRCULAÇÃO
  - 4- HALL DE SERVIÇO
  - 5- XEROX
  - 6- SANITÁRIO MASCULINO
  - 7- SANITÁRIO FEMININO
  - 8- SANITÁRIO DE PROFESSORES
  - 9- SANITÁRIO DE PROFESSORAS
  - 10- ÁREA DESATIVADA
  - 11- SALA DE AULA
  - 12- SALA DE MESTRADO
  - 13- PRO ARQ
  - 14- AUDITÓRIO
  - 15- DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES (DTC)
  - 16- BALÇÃO DE MATERIAIS (DTC)
  - 17- DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA E TEORIA (DHT)
  - 18- DEPÓSITO
  - 19- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA
  - 20- NÚCLEO DE ESTUDOS DE ARQUITETURA COLONIAL
  - 21- SALA DO PROFESSOR
  - 22- SALA DE REUNIÕES
  - 23- COPA

**NOTAS:**  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



1 PLANTA 4º PAVIMENTO  
 1:250  
 ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m<sup>2</sup>

**LEGENDA**



**PROJETO**  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

**ENDEREÇO**  
 Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

**CIDADE** Rio de Janeiro **ESTADO** RJ

**CERTIFICAÇÃO**  
 **FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
 FAU - UFRJ

**MODELAGEM** Yohelemis Infante Torres  
**PROJETISTA** Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

**SISTEMA DE PROJETO** A.04 PLANTAS ALVENARIAS **ESCALA** 1:250 **DIMENSÃO DA FOLHA** A0

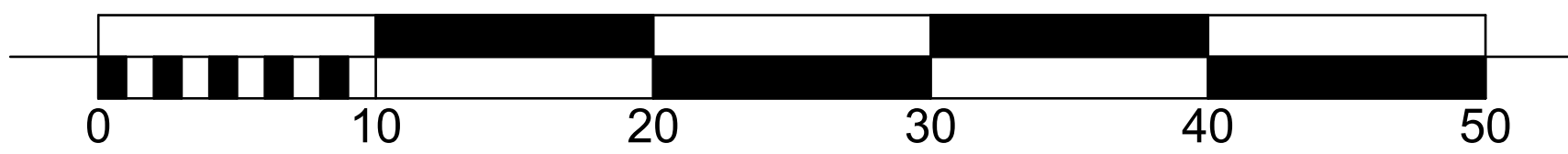
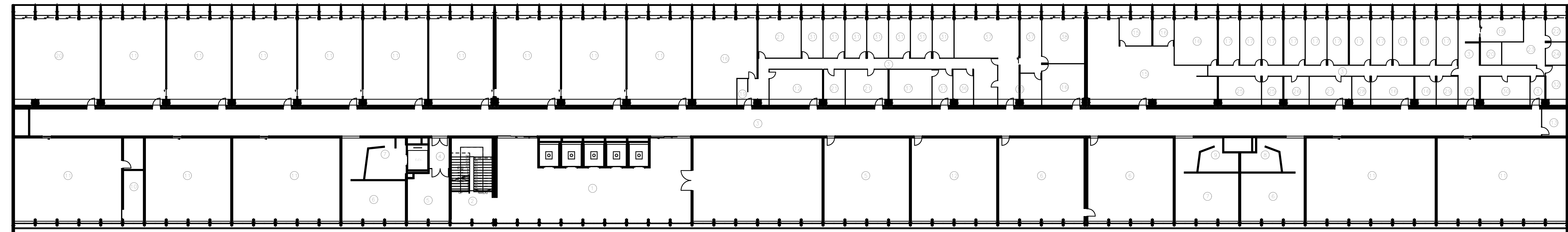
**CONTEÚDO** 3. 4to PISO

**RESPONSÁVEL** Yohelemis Infante Torres **DATA** 02/09/2020

**ARQUIVO DIGITAL** H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

**FOLHA**  
**A.04.4**

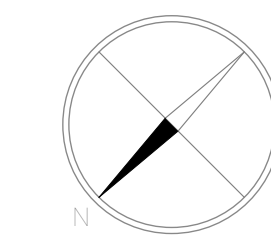
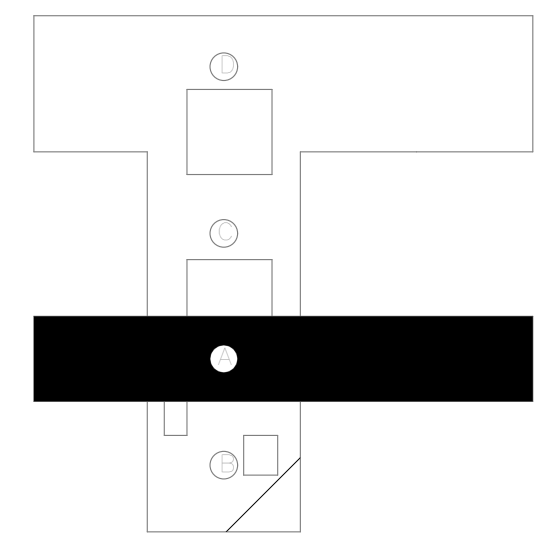
1 PLANTA 5º PAVIMENTO  
1:250  
ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m<sup>2</sup>



NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO A VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.

LEGENDA

- BLOCO A
- 1- HALL/ELEVADORES
- 2- HALL/ESCALADA
- 3- CIRCULAÇÃO
- 4- CANTINA
- 5- DEPARTAMENTO DE URBANISMO
- 6- DEPARTAMENTO DE PROJETO DE ARQUITETURA
- 7- SANITÁRIO MASCULINO
- 8- SANITÁRIO FEMININO
- 9- SANITÁRIO DE PROFESSORES
- 10- SANITÁRIO DE PROFESSORAS
- 11- ÁREA DESATIVADA
- 12- SALA DE AULA
- 13- NEP- NÚCLEO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO
- 14- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA
- 15- BIBLIOTECA
- 16- SALA DE REUNIÃO
- 17- GABINETE DE PROFESSOR
- 18- DIREÇÃO
- 19- DEPÓSITO
- 20- SUPERINTENDÊNCIA
- 21- SALA DE PESQUISA
- 22- DEPARTAMENTO FINANCEIRO
- 23- DEPARTAMENTO PESSOAL
- 24- SECRETARIA DE PESQUISA
- 25- LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA
- 26- PERIFÉRICOS
- 27- SALA DE MICROPEQUISAS
- 28- SERVIDOR
- 29- OBSERVATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS
- 30- SECRETARIA DE ENSINO
- 31- SALA DE PROFESSOR
- 32- ALMOXARIFADO
- 33- RECEPÇÃO
- 34- XEROX
- 35- SALA DE ALMOÇO
- 36- COPA
- 37- SÍDU- SERVIÇO DE INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DE URBANISMO
- 38- COORDENAÇÃO



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
FAU UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelmis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
A.04 PLANTAS ALVENARIAS

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**4. 5to PISO**

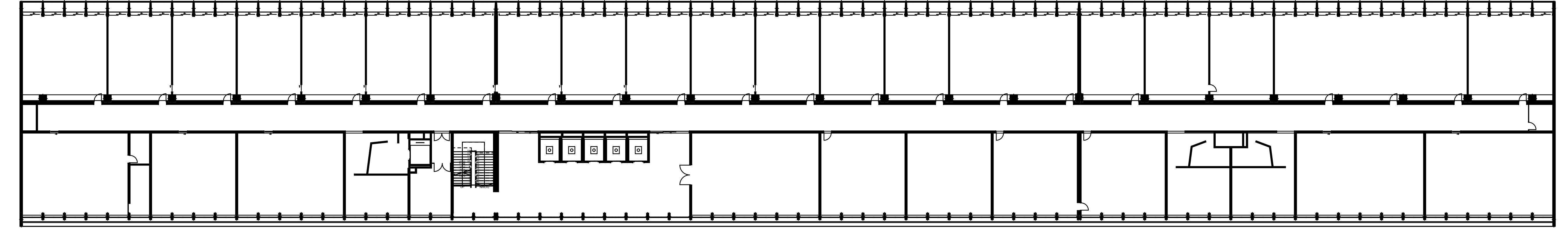
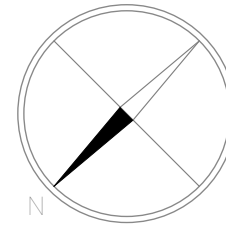
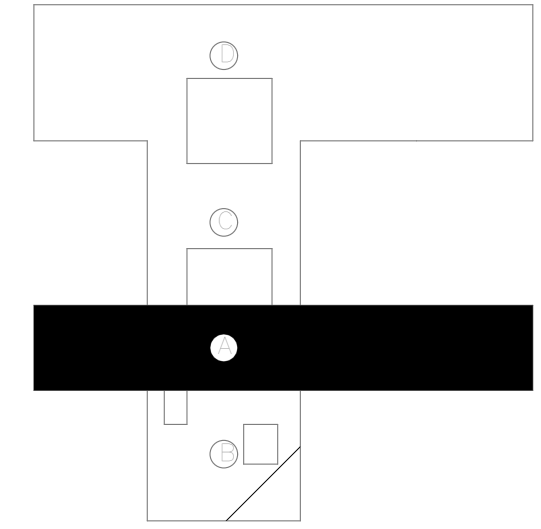
RESPONSÁVEL  
Yohelmis Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

FOLHA  
**A.04.5**

LEGENDA



NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.  
 2- NÃO FOI POSSIVEL REALIZAR A COMPROVAÇÃO DESTES ESPAÇOS

1 PLANTA 6º PAVIMENTO  
 1:250  
 ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m2

PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
 Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
 Rio de Janeiro

ESTADO  
 RJ

CERTIFICAÇÃO  

**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
 FAU - UFRJ

MODELAGEM  
 Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
 Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.04 PLANTAS ALVENARIAS**

ESCALA  
 1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
 A0

CONTEÚDO  
**5. 6to PISO**

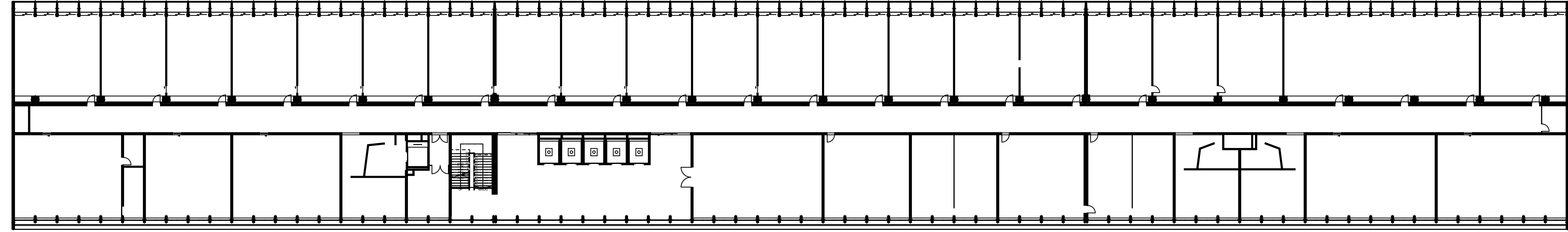
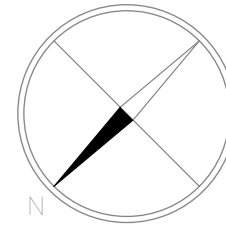
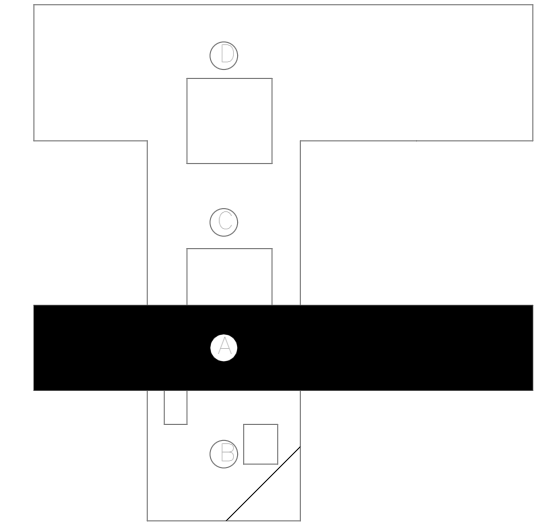
RESPONSÁVEL  
 Yoheimis Infante Torres

DATA  
 02/09/2020

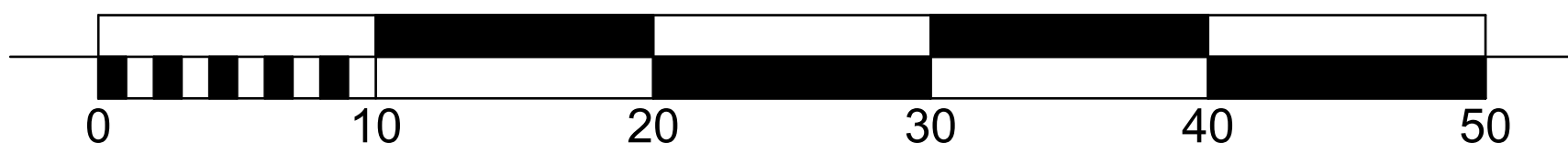
ARQUIVO DIGITAL  
 H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

FOLHA  
**A.04.6**

LEGENDA



1 PLANTA 7º PAVIMENTO  
1:250  
ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m2



NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.  
2- NÃO FOI POSSIVEL REALIZAR A COMPROVAÇÃO DESTES ESPAÇOS

PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE Rio de Janeiro ESTADO RJ

CERTIFICAÇÃO  
**FAU** UFRJ FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

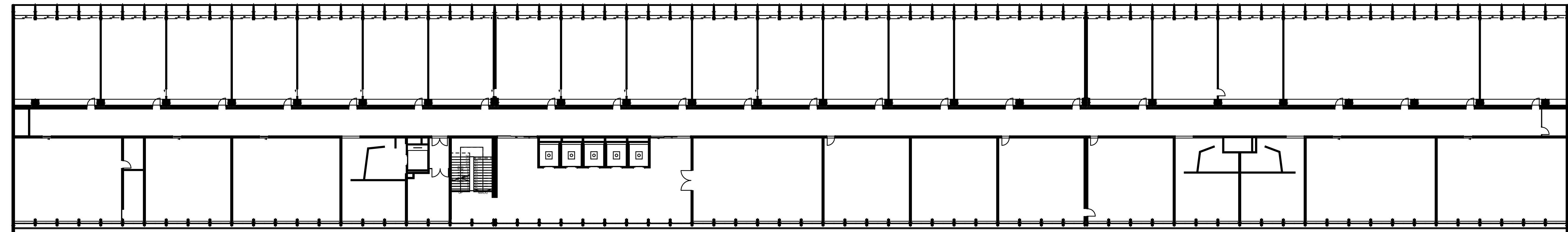
SISTEMA DE PROJETO A.04 PLANTAS ALVENARIAS ESCALA 1:250 DIMENSÃO DA FOLHA A0

CONTEÚDO  
**6. 7mo PISO**

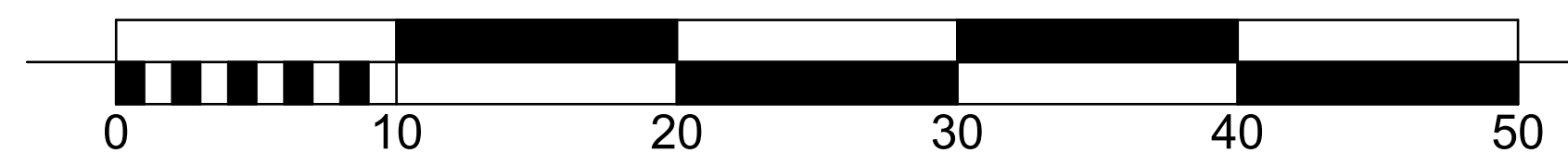
RESPONSÁVEL Yoheimis Infante Torres DATA 02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

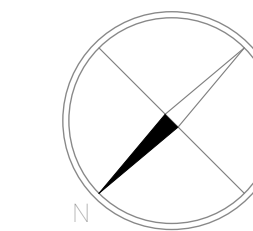
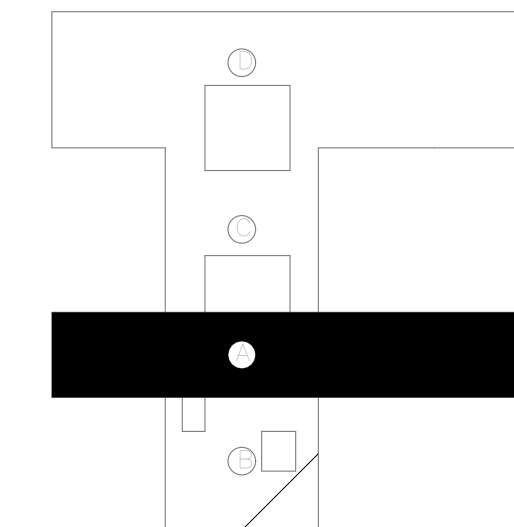
FOLHA  
**A.04.7**



1 PLANTA 8º PAVIMENTO  
1:250  
ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m2



NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.  
2- NÃO FOI POSSIVEL REALIZAR A COMPROVAÇÃO DESTES ESPAÇOS



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE Rio de Janeiro ESTADO RJ

CERTIFICAÇÃO  
**FAU UFRJ** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO A.04 PLANTAS ALVENARIAS ESCALA 1:250 DIMENSÃO DA FOLHA A0

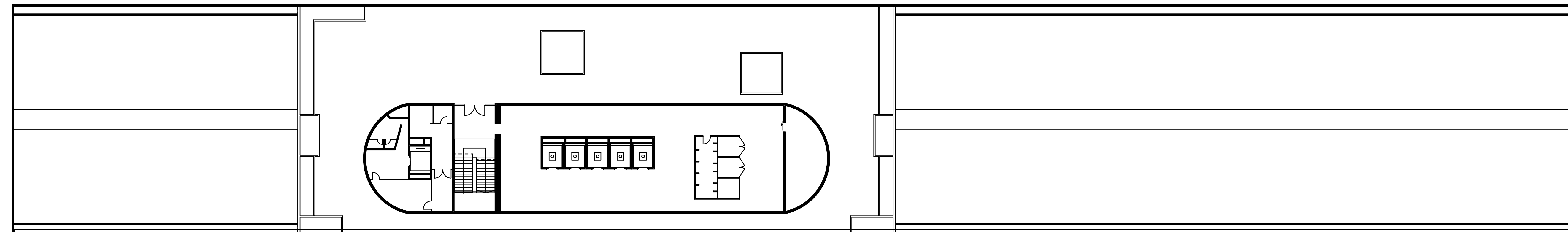
CONTEÚDO  
**7. 8vo PISO**

RESPONSÁVEL Yoheimis Infante Torres DATA 02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

REVISÃO  
**A.04.8**






1 PLANTA CASA DE MÁQUINAS : 9º PAVIMENTO  
 1:250  
 ÁREA DE CONSTRUÇÃO : 4.469,76m2

PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
 Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
 Rio de Janeiro

ESTADO  
 RJ

CERTIFICAÇÃO  

**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
 FAU - UFRJ

MODELAGEM  
 Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
 Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.04 PLANTAS ALVENARIAS**

ESCALA  
 1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
 A0

CONTEÚDO  
**8. CASA DE MÁQUINAS**

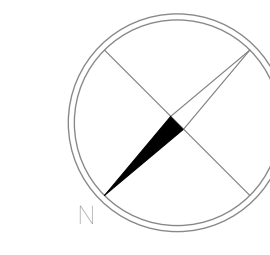
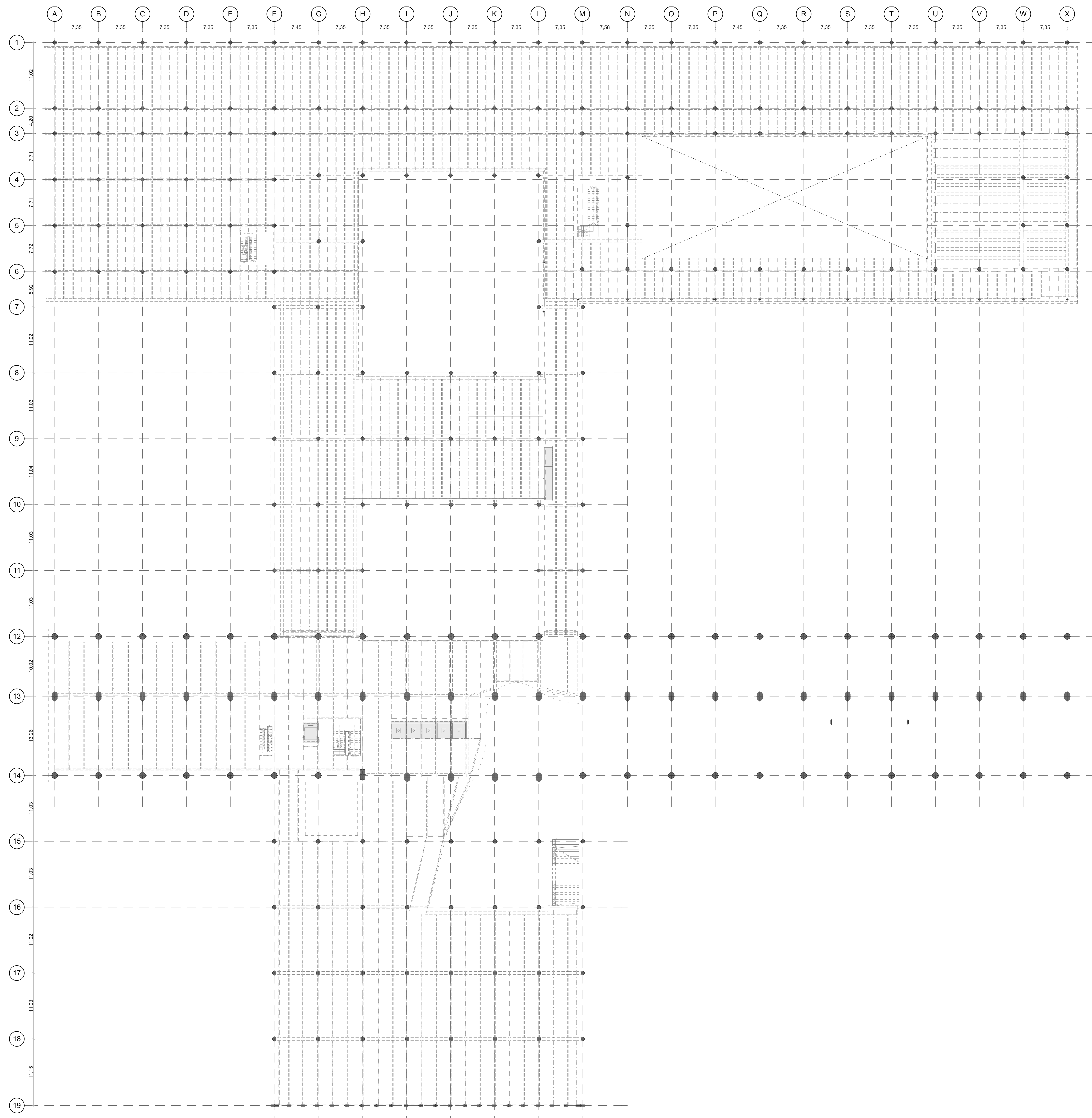
RESPONSÁVEL  
 Yoheimis Infante Torres

DATA  
 02/09/2020

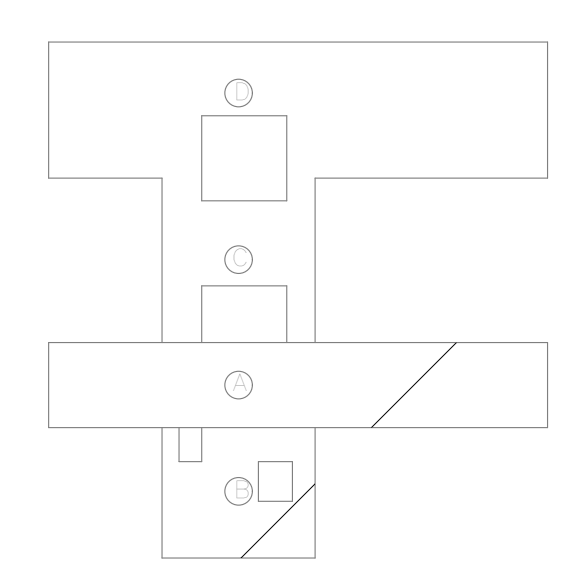
ARQUIVO DIGITAL  
 H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

REVISÃO

**A.04.9**



NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

**FAU** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
 FAU - UFRJ

PROFESSOR: Yohelmis Infante Torres

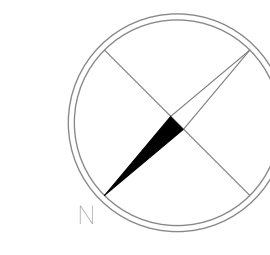
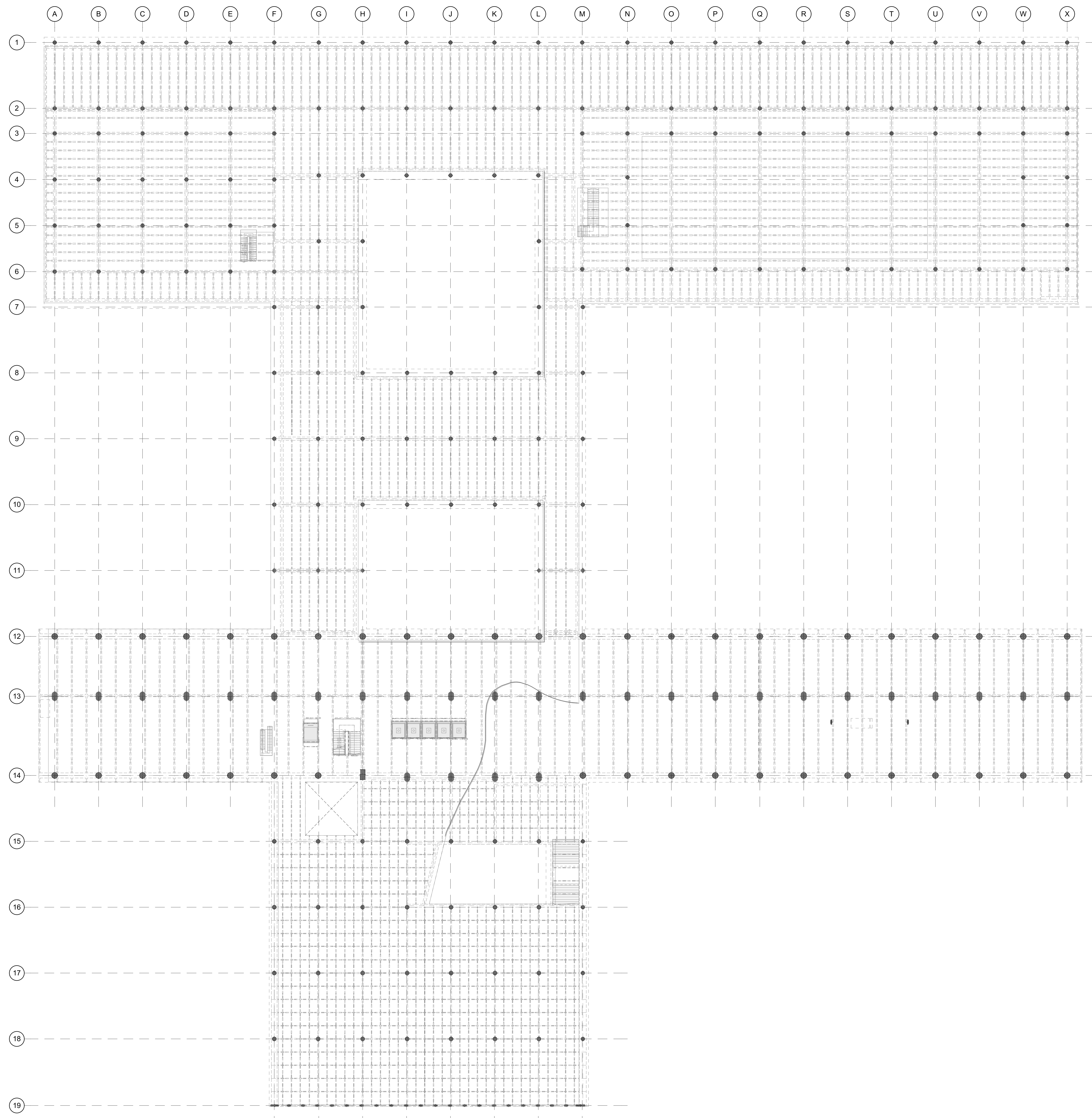
PROJETISTA: Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

**A.05 PLANTAS ESTRUTURAS** 1:250 A0

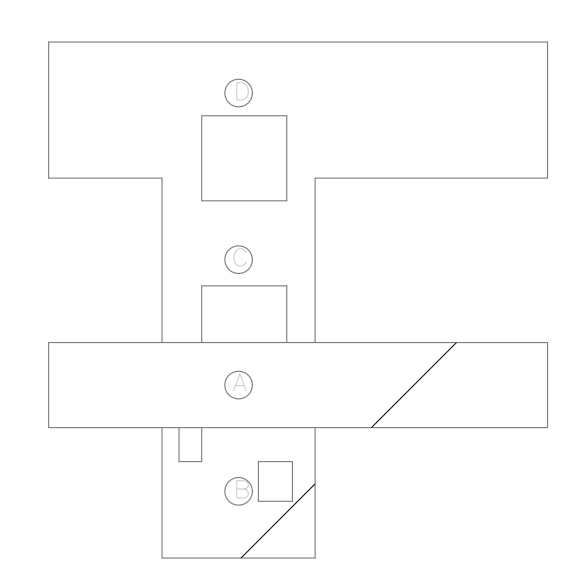
**0. ANDAR TERREO**

REVISOR: Yohelmis Infante Torres DATA: 02/09/2020

PROJETO CADASTRO: H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln



NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

**FAU** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
 FAU - UFRJ

PROFESSOR: Yohelmis Infante Torres

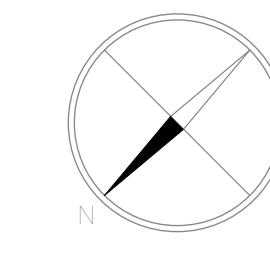
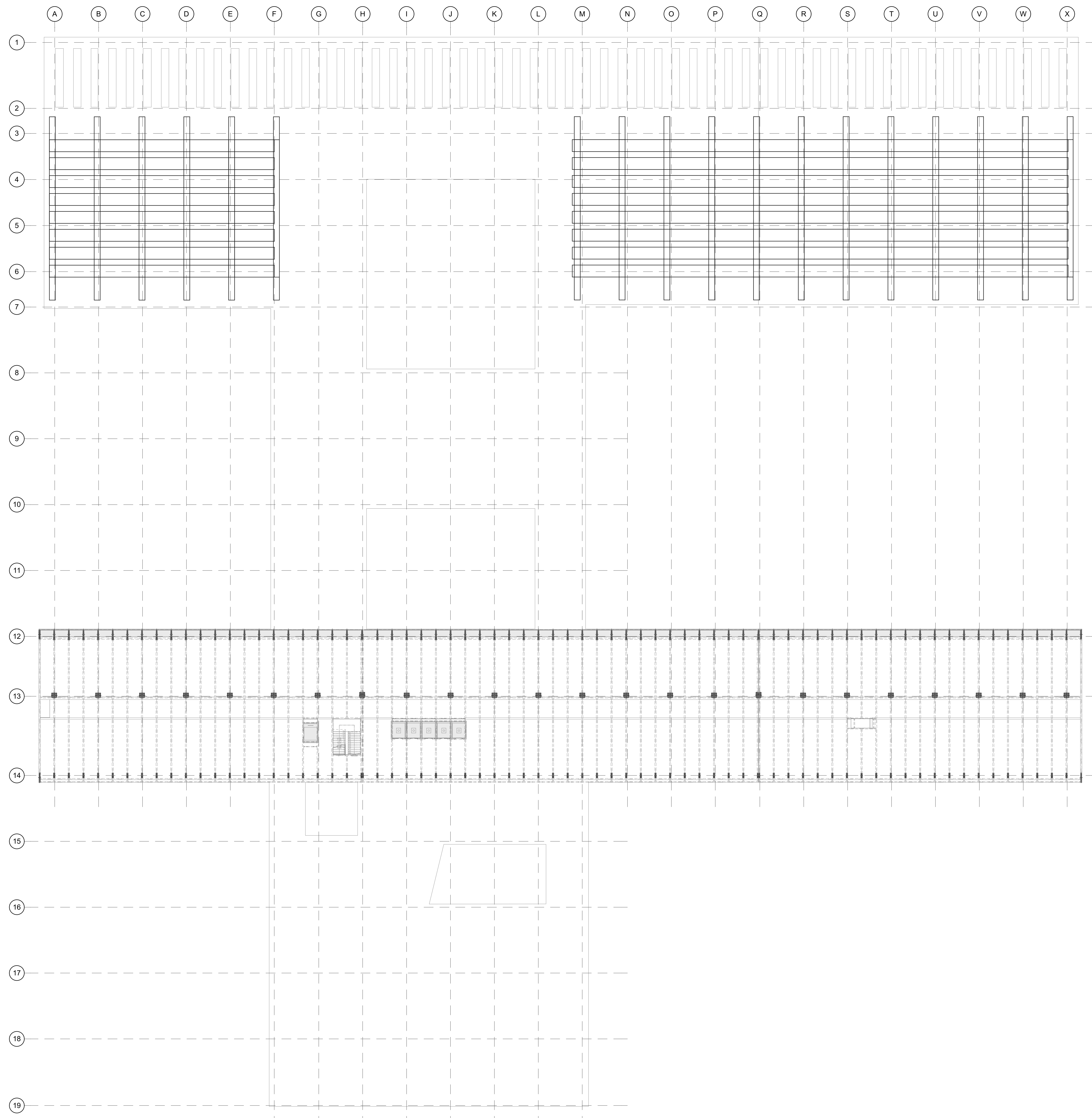
PROJETA: Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

**A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS** 1:250 A0

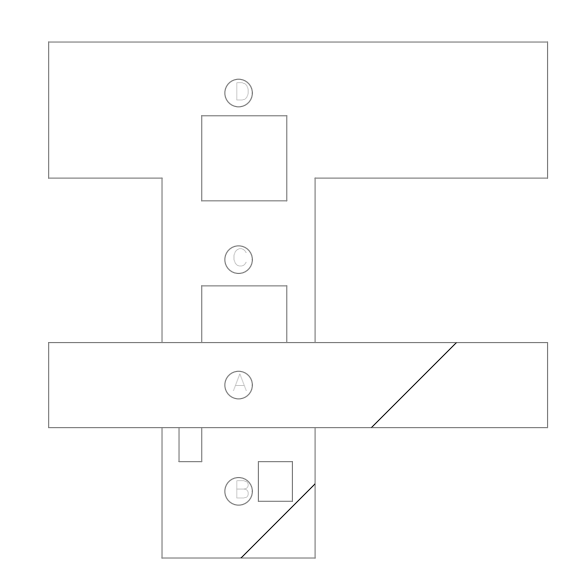
**1. MEZANINO**

PROFESSOR: Yohelmis Infante Torres DATA: 02/09/2020

PROJETA: Yohelmis Infante Torres REVISÃO: A.05.2



NOTAS:  
 1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

Av. Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
 Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

Rio de Janeiro RJ

**FAU** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
 FAU - UFRJ

Yohelmis Infante Torres

Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

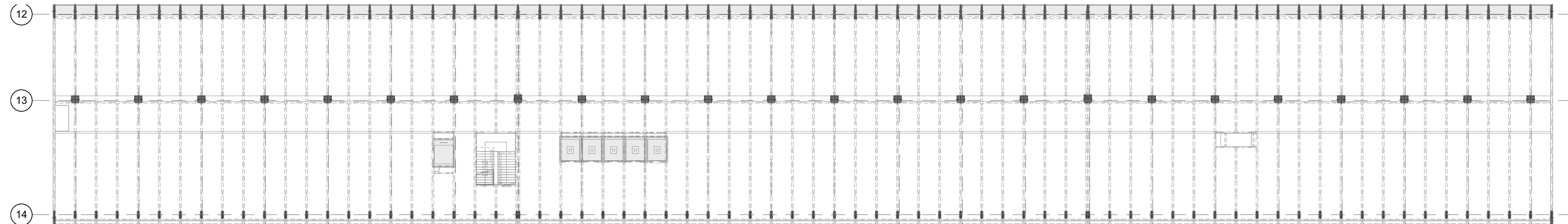
**A.05 PLANTAS ESTRUTURAS** 1:250 A0

**2. 3er PISO**

Yohelmis Infante Torres 02/09/2020

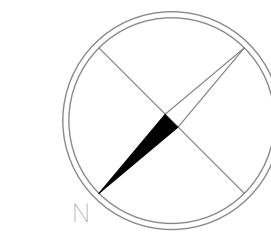
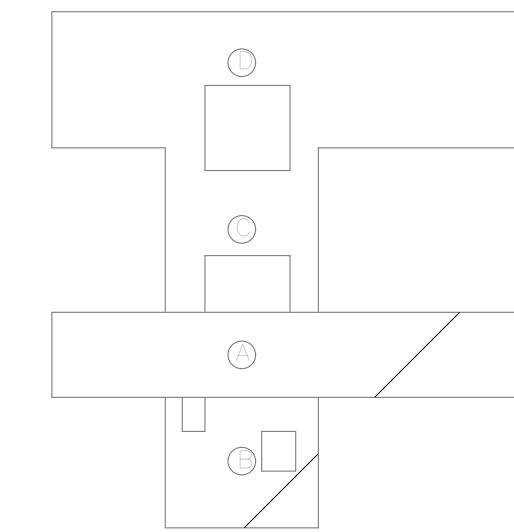
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

**A.05.3**



1 PLANTA ESTRUTURAL - 4º PAVIMENTO  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
FAU UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelms Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**3. 4to PISO**

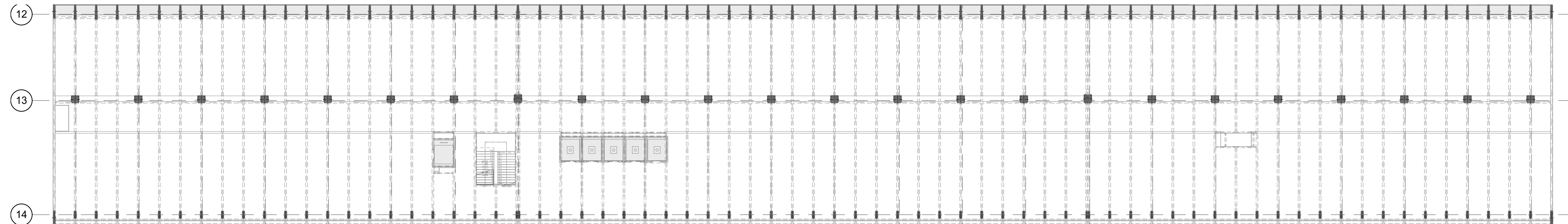
RESPONSÁVEL  
Yohelms Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

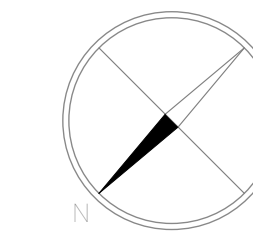
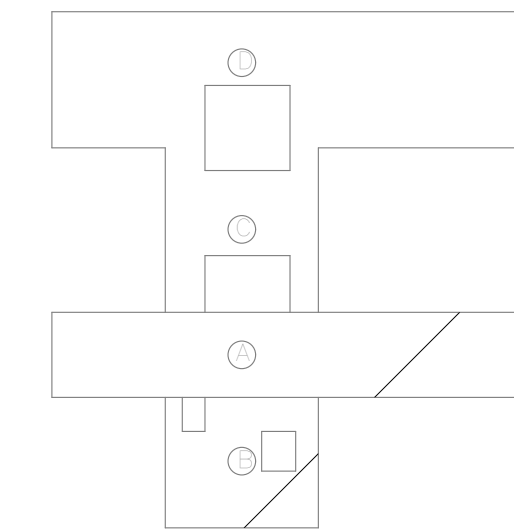
REVISÃO

FOLHA  
**A.05.4**



1 PLANTA ESTRUTURAL - 5º PAVIMENTO  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
FAU UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**4. 5to PISO**

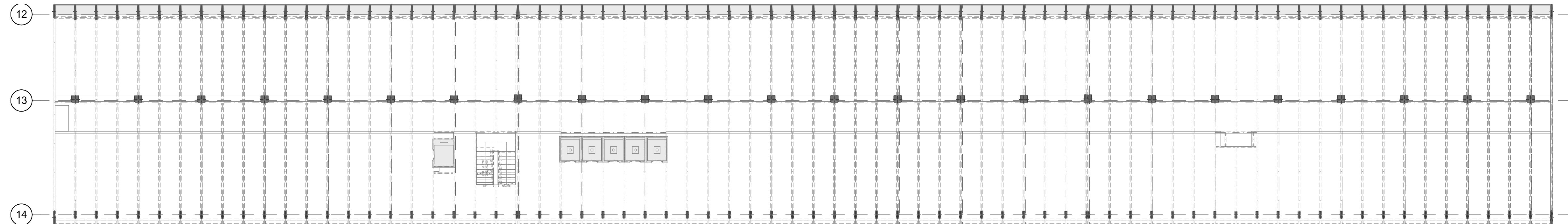
RESPONSÁVEL  
Yoheimis Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

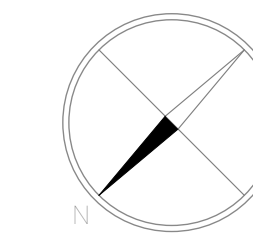
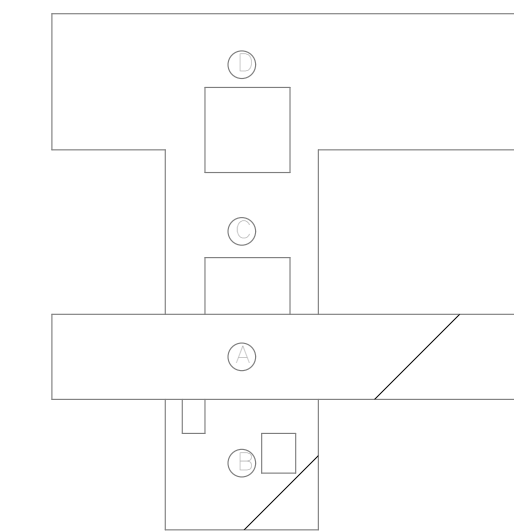
REVISÃO

FOLHA  
**A.05.5**



1 PLANTA ESTRUTURAL - 6º PAVIMENTO  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
FAU UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yoheimis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**5. 6to PISO**

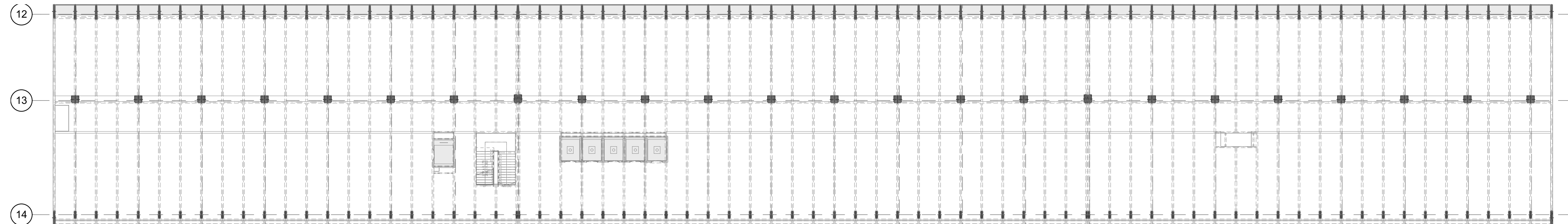
RESPONSÁVEL  
Yoheimis Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

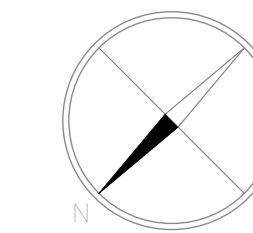
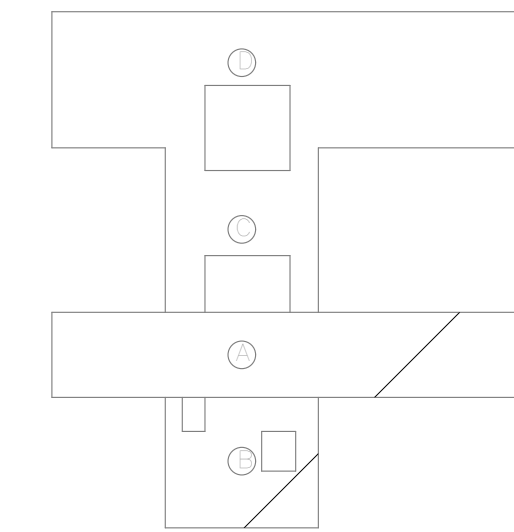
REVISÃO

FOLHA  
**A.05.6**



1 PLANTA ESTRUTURAL - 7º PAVIMENTO  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
FAU UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelms Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**6. 7mo PISO**

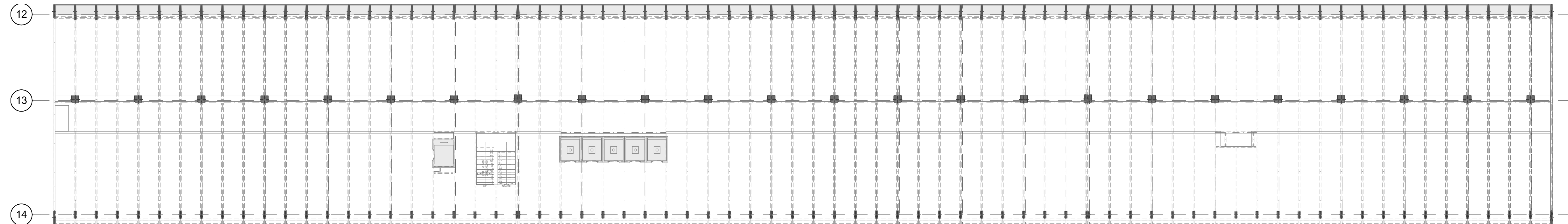
RESPONSÁVEL  
Yohelms Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

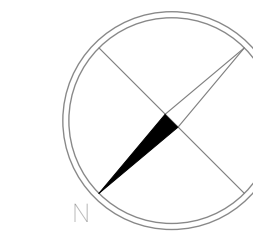
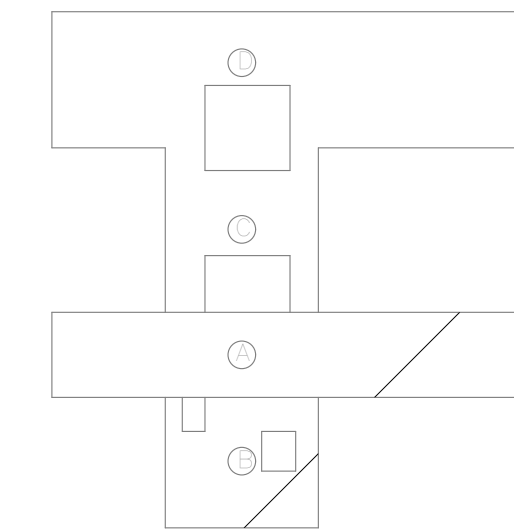
REVISÃO  
**A.05.7**





1 PLANTA ESTRUTURAL - 8º PAVIMENTO  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
**FAU UFRJ** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelms Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS**

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**7. 8vo PISO**

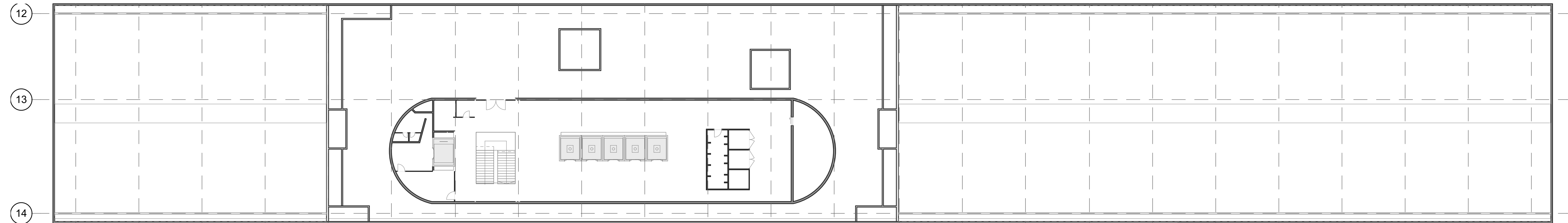
RESPONSÁVEL  
Yohelms Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

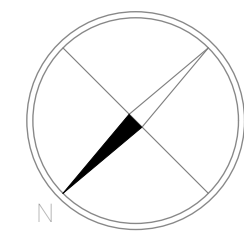
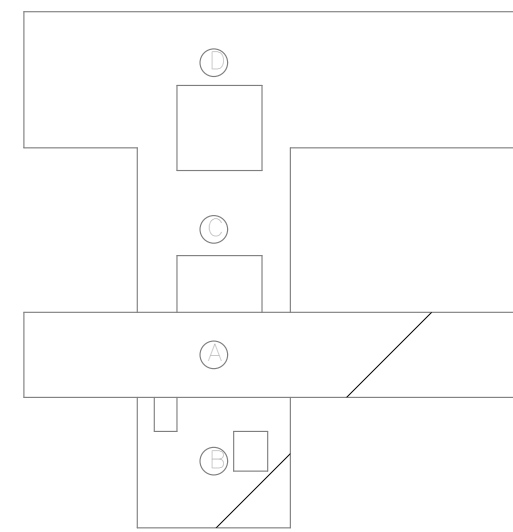
REVISÃO

**A.05.8**



1 PLANTA ESTRUTURAL- CASA DE MÁQUINAS  
1:250

NOTAS:  
1- ESTE LEVANTAMENTO CONSISTIU EM MEDIÇÕES NO LOCAL PARA ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS TENDO BASE DIVERSOS DESENHOS DO ETU E OUTROS, CONFORME ESPECIFICADO NAS PRANCHAS DE CADA BLOCO, ESTANDO SUJEITO À VERIFICAÇÃO DE EVENTUAIS DIFERENÇAS.



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
**FAU** UFRJ  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelms Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.05 PLANTAS ESTRUTURAIS**

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**8. CASA DE MÁQUINAS**

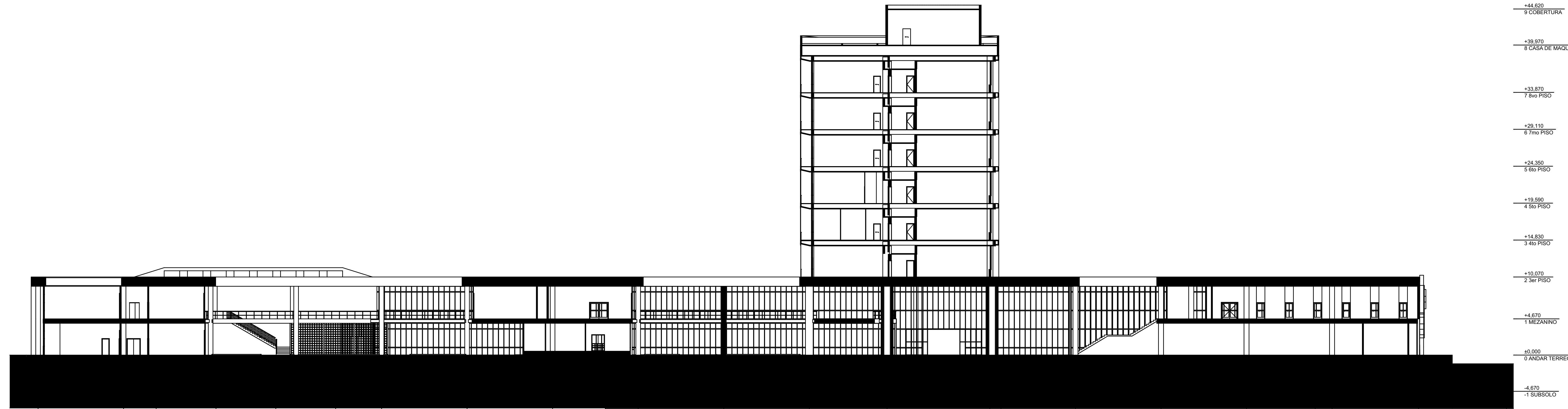
RESPONSÁVEL  
Yohelms Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

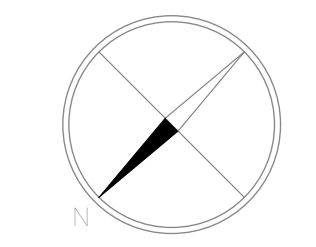
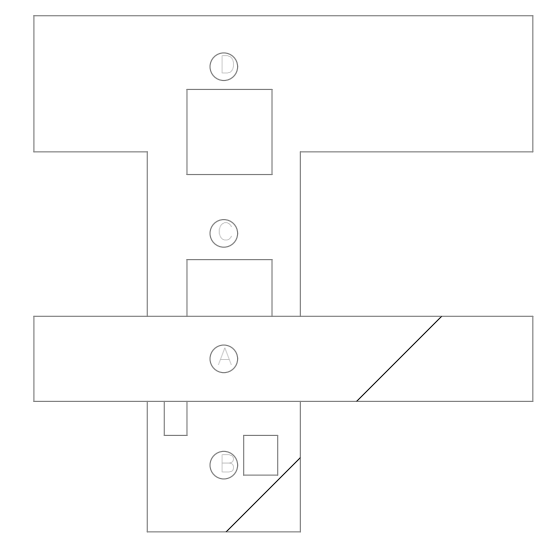
REVISÃO  
**A.05.9**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19



- +44,620  
9 COBERTURA
- +39,970  
8 CASA DE MAQUINAS
- +33,870  
7 8vo PISO
- +29,110  
6 6mo PISO
- +24,350  
5 5to PISO
- +19,590  
4 4to PISO
- +14,830  
3 3to PISO
- +10,070  
2 2er PISO
- +4,670  
1 MEZANINO
- +0,000  
0 ANDAR TERREO
- 4,670  
-1 SUBSOLO

1 CORTE S-01  
1:250



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO

**FAU** UFRJ **FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelmis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.06 CORTES**

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**S-01 CORTE**

RESPONSÁVEL  
Yohelmis Infante Torres

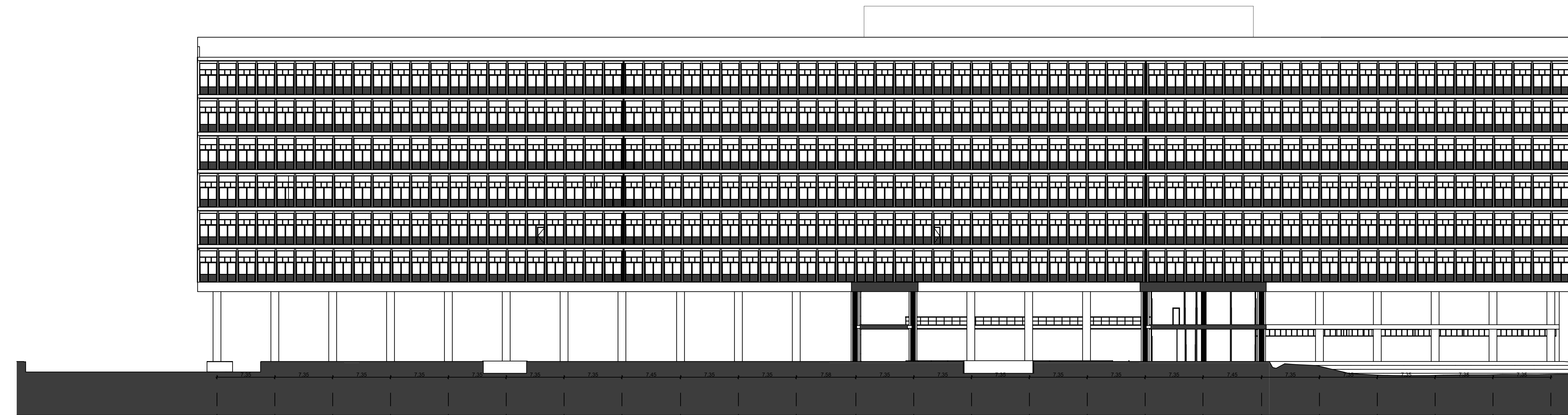
DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

REVISÃO

**A.06.1**

X W V U T S R Q P O N M L K J I H G F E D C B A



+44.620  
9 COBERTURA

+39.970  
8 CASA DE MAQUINAS

+33.870  
7 8vo PISO

+29.110  
6 7mo PISO

+24.350  
5 6to PISO

+19.590  
4 5to PISO

+14.830  
3 4to PISO

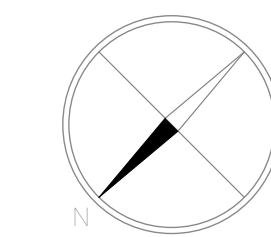
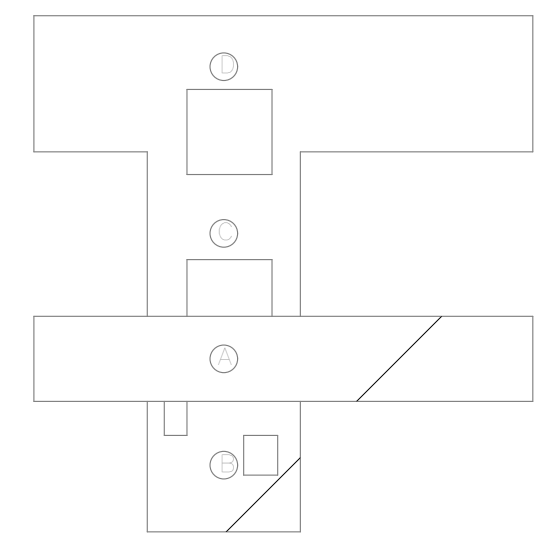
+10.070  
2 3er PISO

+4.670  
1 MEZANINO

±0,000  
0 ANDAR TERREO

-4.670  
-1 SUBSOLO

1 CORTE S-02  
1:250



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO  
**FAU UFRJ** FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelmis Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.06 CORTES**

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**S-02 CORTE**

RESPONSÁVEL  
Yohelmis Infante Torres

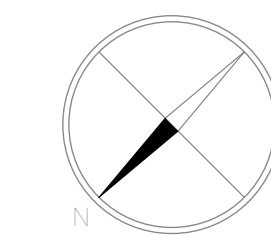
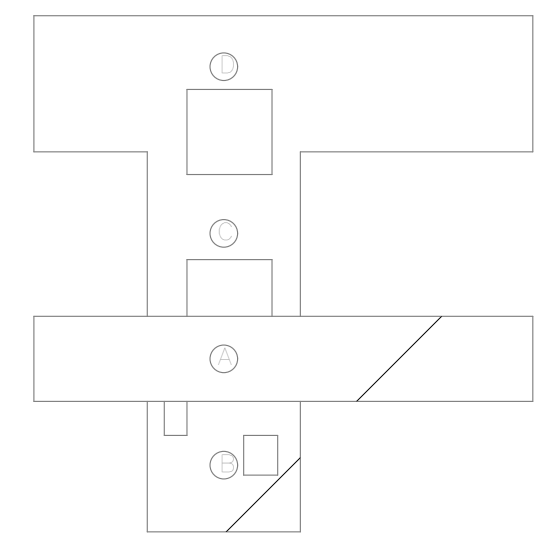
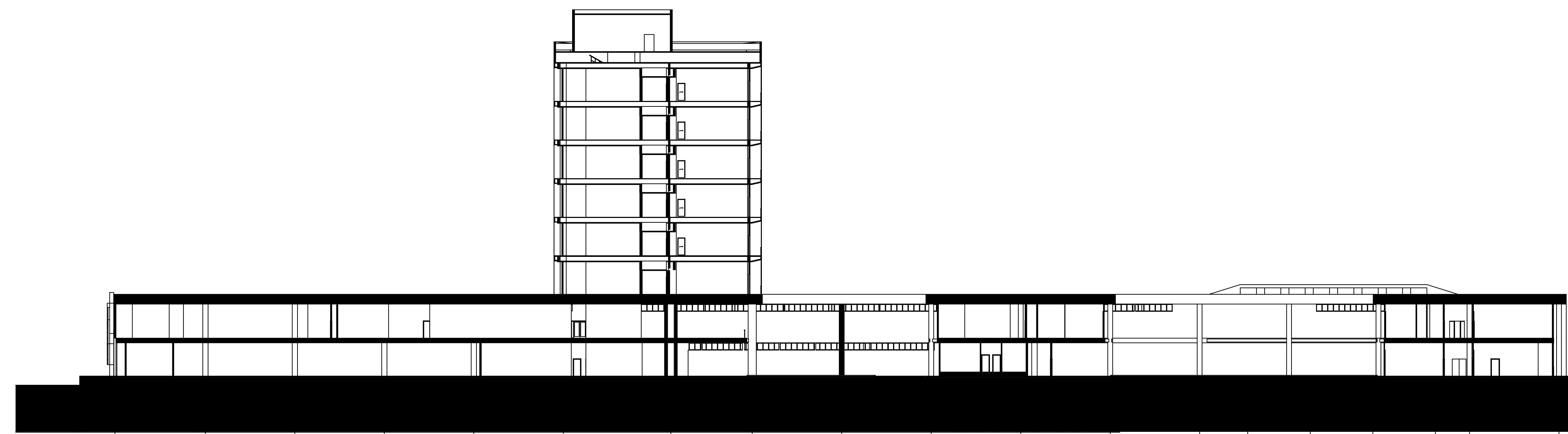
DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

REVISÃO

FOLHA  
**A.06.2**

19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



PROJETO  
**H-BIM\_EDIFÍCIO JORGE MACHADO MOREIRA**

ENDEREÇO  
Avenida Pedro Calmon, 500 - Cidade Universitária da UFRJ  
Rio de Janeiro RJ 21941-901 Brasil

CIDADE  
Rio de Janeiro

ESTADO  
RJ

CERTIFICAÇÃO

FAU UFRJ FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
FAU - UFRJ

MODELAGEM  
Yohelms Infante Torres

PROJETISTA  
Projeto original: JORGE MACHADO MOREIRA 1957

SISTEMA DE PROJETO  
**A.06 CORTES**

ESCALA  
1:250

DIMENSÃO DA FOLHA  
A0

CONTEÚDO  
**S-03 CORTE**

RESPONSÁVEL  
Yohelms Infante Torres

DATA  
02/09/2020

ARQUIVO DIGITAL  
H-BIM\_JORGE\_MACHADO\_MOREIRA.pln

REVISÃO

**A.06.3**

1 CORTE S-03  
1:250