

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

**ESTUDO DE APLICABILIDADE DE SOFTWARE BIM NA PRÁTICA E ENSINO DA
ARQUITETURA NO BRASIL – GRAPHISOFT ARCHICAD: CASA OLGA BAETA**

Relatório Final – Programa Unificado de Bolsas 2019-2020

Vanessa Cristina Salmazo
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Eduardo Giacaglia

São Paulo
2020

Sumário

1.	Introdução.....	3
2.	Objetivos.....	4
3.	Metodologia.....	4
4.	Atividades desenvolvidas.....	5
4.1.	Pesquisa bibliográfica.....	5
4.1.1.	Modelagem da Informação da Construção (BIM).....	6
4.1.2.	Parametrização e interoperabilidade.....	6
4.1.3.	Classificação da Informação da Construção.....	7
4.1.4.	Níveis de detalhamento/desenvolvimento (LOD).....	9
4.2.	Casa Olga Baeta.....	10
4.3.	Aprendizagem do software	13
4.4.	Modelagem.....	14
5.	Resultados.....	17
5.1.	Material didático.....	17
5.2.	Tabelas.....	17
6.	Conclusões.....	18
7.	Referências Bibliográficas.....	19
	Anexos.....	21

1. Introdução

Este relatório apresenta e analisa as atividades desenvolvidas no presente projeto de pesquisa, que tem como proposta estudar o uso dos softwares BIM no projeto de edifícios que sejam representativos da arquitetura brasileira, abrangendo não somente as formas de representação, mas também sua aplicação e comportamento no processo de projeto tal como se dá na realidade.

O objeto de estudo escolhido foi a Casa Olga Baeta de Vilanova Artigas, construída no ano de 1956 e que representou um marco em sua produção arquitetônica. A residência será modelada e representada até a fase do Anteprojeto, no que tange à disciplina de Arquitetura, utilizando o software BIM ArchiCAD da Graphisoft.

2. Objetivos

Esta pesquisa tem por objetivo estudar o uso do software BIM ArchiCAD, desenvolvido pela empresa Graphisoft, no processo de projeto da Casa Olga Baeta, buscando reproduzir de forma coerente as etapas que culminaram na proposta final do projeto de arquitetura da residência.

A partir deste trabalho, pretende-se desenvolver material didático que possa contribuir para o aprimoramento da disciplina AUT0514 - Computação Gráfica e AUT0587 – Modelagem da Informação da Construção da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

3. Metodologia

O método proposto tem por base o aplicado em pesquisas de iniciação científica anteriores (MORAES, 2011; CESAR, 2012; PAZIAN, 2012; VIANA, 2018) e consiste da confrontação dos elementos de uma edificação a serem representados junto aos elementos dos documentos técnicos a apresentar, com aqueles obtidos pelo uso do software estudado, em cada etapa das atividades técnicas de um projeto. A partir disso, pretende-se verificar a eficácia do projeto com relação aos requisitos de apresentação e representação, derivados das normas nacionais (NBR 13531, NBR 13532, NBR 6492), bem como a capacidade de suporte do software ao próprio processo de projeto. Para essa verificação são elaboradas duas tabelas, sendo uma referente a representação e outra referente ao processo, nas quais são elencados os respectivos requisitos e o comportamento do software para cada um deles. A definição dos elementos da construção modelados é verificada a partir da exportação em formato livre IFC (Industry Foundation Classes).

Em 2017 a pesquisa (VIANA, 2018), na modalidade "IC sem bolsa", teve como objeto a segunda residência do arquiteto Vilanova Artigas. Nesse estudo, foi proposto que se simulasse a elaboração do anteprojeto de arquitetura dessa obra, partindo da documentação disponível, complementada por visitas, quando necessário.

Esta pesquisa tem como objeto outra residência projetada posteriormente pelo mesmo arquiteto, a Casa Olga Baeta, obra conhecida pela sua experimentação estrutural – empregando o uso de pórticos na estrutura portante – e organização do espaço, realizada por meio da combinação de planos coloridos nos pisos e paredes, inspirado em Piet Mondrian. O estudo também simulará a elaboração do anteprojeto de arquitetura dessa obra, utilizando a documentação disponível bem como maquete existente, utilizada na disciplina obrigatória da graduação AUT0512 – Desenho Arquitetônico, que também emprega a Casa Baeta como objeto de estudo. Estes materiais serão complementados com entrevista realizada com o arquiteto Prof. Dr. João Carlos de Oliveira César, que forneceu subsídios para a abordagem de desenvolvimento deste projeto.

As pesquisas anteriores focaram a modelagem 3D, sobretudo a representação e a apresentação de elementos e da construção. Neste estudo, propõe-se também um aprofundamento maior no aspecto da informação, a luz da norma NBR 15965, com partes ainda a desenvolver e editar.

4. Atividades desenvolvidas

4.1. Pesquisa bibliográfica

A fase inicial abrangeu a leitura de diversas fontes selecionadas e indicadas pelo orientador, entre elas os manuais da GSA (U.S. General Services Administration), o sítio eletrônico da BuildingSMART International, o relatório da pesquisa anterior (VIANA, 2018), normas ABNT, entre outros.

A partir da revisão bibliográfica, foi possível compreender o conceito de Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling – BIM), além dos processos e elementos que fazem parte desse modelo de simulação da construção. Inclui-se também nesses estudos a compreensão dos níveis de detalhamento/desenvolvimento (Level of Development – LOD) agregados aos modelos BIM bem como a introdução aos sistemas de classificação da informação.

4.1.1. Modelagem da Informação da Construção (BIM)

O termo BIM (Building Information Modeling) se refere a uma tecnologia de colaboração e informações, aplicada na área da construção civil. Com essa tecnologia é possível criar digitalmente um modelo preciso de uma construção, o qual armazena informações do projeto ao longo de suas fases, permitindo o gerenciamento mais eficiente e a colaboração entre as diversas disciplinas (arquitetura, estrutura, instalações, etc.) envolvidas no processo.

Dessa forma, a tecnologia BIM permite que se construa um modelo de dados integrados, possibilitando o planejamento da construção (custos, mão de obra, materiais), a detecção de problemas, a tomada de decisões e a compatibilização de projetos dos diferentes atores envolvidos. Todas essas funcionalidades convergem para a implantação de uma metodologia eficiente de gerenciamento, facilitando a comunicação e o fluxo de informações inerentes ao processo.

4.1.2. Parametrização e interoperabilidade

Os modelos BIM são paramétricos, isso significa que os elementos são modelados com base em regras e parâmetros que determinam relações entre eles. Essas relações permitem que todos os objetos sejam adaptáveis e se modifiquem de acordo com o contexto, ou seja, quaisquer mudanças determinadas pelo usuário acarretam na atualização automática de todos os elementos envolvidos.

Dessa forma, um modelo 3D paramétrico não apresenta erros de geometria, alinhamento e coordenação espacial, dispensando retrabalhos e modificações pelo usuário decorrentes de erros associados à representação, aumentando a eficiência do processo de projeto.

Além disso, o processo de projeto depende de um método colaborativo e multidisciplinar entre diversas disciplinas, sendo que a eficiência desse processo está relacionada com a interoperabilidade do sistema. Segundo Giacaglia (2005), interoperabilidade é a capacidade de um sistema utilizar componentes de outro sistema.

Para garantir a interoperabilidade do processo, utiliza-se um formato neutro padrão para troca de informações, o IFC (Industry Foundation Classes). O formato de arquivo IFC foi desenvolvido pela buildingSMART e estabelece um padrão internacional aberto para importar e exportar objetos de construção e suas propriedades. Ou seja, é destinado a ser independente do fornecedor, aplicável em diversas plataformas de software e interfaces para usos em diferentes casos.

4.1.3. Classificação da Informação da Construção

O desenvolvimento de projetos com tecnologia de Modelagem da Informação da Construção requer um sistema normalizado de classificação dos elementos, de forma a embasar os projetos e unificar os parâmetros de troca de informações. Dessa forma, torna-se facilitada a interoperabilidade entre os diversos agentes do setor da construção civil, gerando aumento de produtividade e qualidade dos serviços.

Existem hoje diversos sistemas de classificação adotados em outros países, como por exemplo a OmniClass, utilizada nos Estados Unidos, e a UniClass no Reino Unido. A norma para a indústria da construção civil brasileira (NBR 15965) ainda está em desenvolvimento, portanto, ainda não foi integralmente publicada. Sendo assim, buscou-se neste projeto de pesquisa uma aplicação experimental do sistema UniClass 2015, o qual apresenta um método de classificação baseado em um conjunto de 12 tabelas com categorias específicas de informações (Tabela 1).

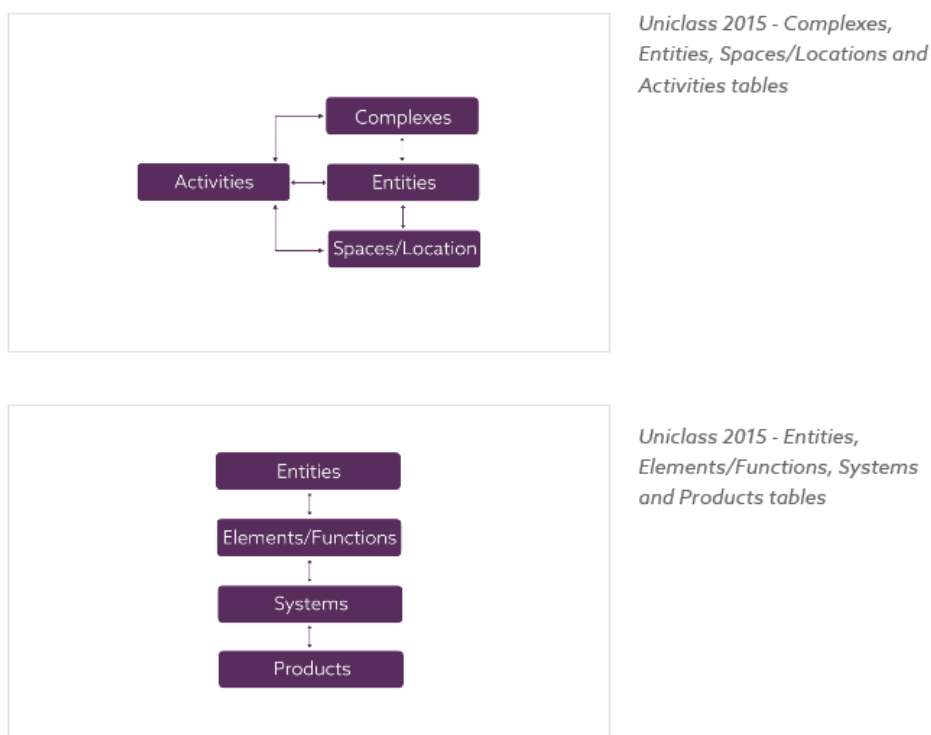
Tabela 1 - Categorias UniClass 2015

Ac	Activities
Co	Complexes
EF	Elements/Functions
En	Entities
FI	Form of Information
PM	Project Management
Pr	Products
Ro	Roles
SL	Spaces/Locations
Ss	Systems
TE	Tools and Equipment
Zz	CAD

O conjunto de tabelas é hierárquico e permite que as informações do projeto sejam classificadas de acordo com o processo de decisões, desde um estágio mais amplo até o mais detalhado. As entidades, por exemplo, podem ser descritas usando as tabelas Spaces/Locations e Activities, se necessário.

Os principais componentes arquitetônicos de uma construção (telhado, paredes, pisos, etc) são definidos na tabela Elements/Functions, que pode ser aplicada nos estágios iniciais de um projeto para definir e gerenciar quais serviços são necessários. Posteriormente, esses componentes podem ser descritos em mais detalhes pela tabela Systems (sistemas) que, por sua vez, contém produtos definidos na tabela Products. O diagrama da Figura 1 – Diagrama de relações entre as tabelas Uniclass 2015 exemplifica as relações entre as diferentes tabelas.

Figura 1 – Diagrama de relações entre as tabelas Uniclass 2015



Fonte: Site da plataforma NBS. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass-2015>> Acesso em 27/08/2020.

4.1.4. Níveis de detalhamento/desenvolvimento (LOD)

A especificação de Nível de Desenvolvimento (LOD) é uma ferramenta de referência que visa melhorar a qualidade da comunicação entre os usuários da tecnologia BIM em relação as características dos elementos nos modelos (BIMForum, 2019).

Nos modelos 3D paramétricos, é possível que a representação gráfica de um elemento, quando considerado isoladamente, seja mais ou menos precisa se comparada ao modelo como um todo. Dessa forma, a especificação LOD, desenvolvida inicialmente pelo AIA (American Institute of Architects) e detalhada posteriormente pelo BIMForum, foi desenvolvida para definir uma forma mais sistemática de classificação do grau de confiabilidade que pode ser atribuído a um determinado elemento. Acredita-se que essas definições reduzem os riscos de falha de comunicação entre os membros das equipes de projeto, pois, tendo definido os níveis de detalhamento requeridos para a

modelagem em diferentes etapas do projeto, pode-se prever o nível de esforço necessário para cada entrega, por exemplo. Vale ressaltar que não existe associação direta entre LOD e etapas do projeto, da produção ou do próprio ciclo de vida do empreendimento.

A especificação LOD define cinco níveis fundamentais: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 e LOD 500.

- **LOD 100 (Conceitual):** O elemento pode ser representado graficamente com um símbolo ou outra representação genérica. Não apresenta forma, tamanho ou localização precisos.
- **LOD 200 (Geometria aproximada):** O elemento é representado graficamente no modelo com quantidades, tamanho, forma, localização e orientação aproximados.
- **LOD 300 (Geometria precisa):** O elemento é representado graficamente de maneira precisa em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação.
- **LOD 400 (Execução):** O elemento é representado graficamente de maneira precisa em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com detalhamento, fabricação, montagem e informações de instalação.
- **LOD 500 (As-built):** Trata-se de uma representação verificada em campo.

4.2. Casa Olga Baeta

O objeto de estudo dessa pesquisa é a Casa Olga Baeta, construída em 1956 no bairro do Butantã, na zona Oeste de São Paulo (Figura 2 - Fachada principal).

Figura 2 - Fachada principal



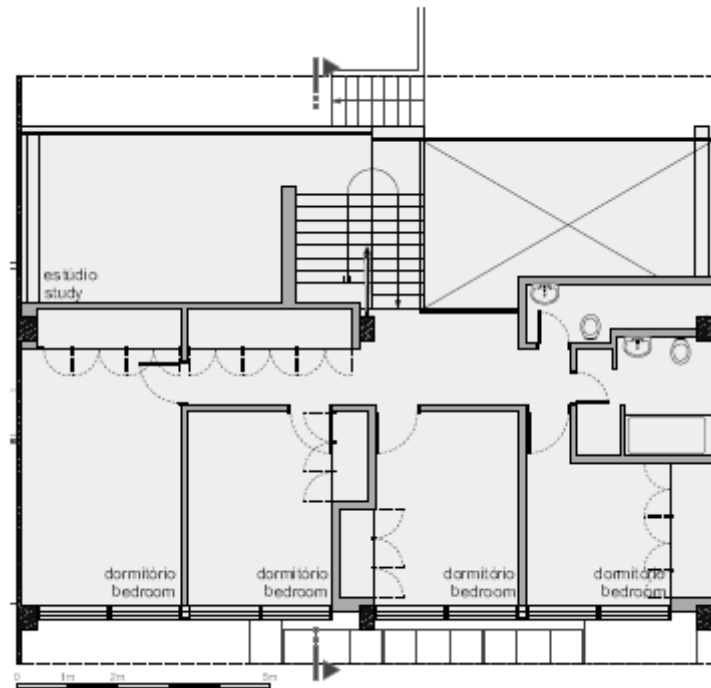
Fonte: Acervo Nelson Kon. Disponível em: <<https://www.nelsonkon.com.br/casa-baeta/>>. Acesso em: 06 ago. 2020

A essa residência se atribui um caráter de experimentação estrutural do arquiteto, onde, pela primeira vez em sua obra, emprega pilares engastados às empenas das fachadas frontal e posterior, conformando pórticos estruturais – ideia presente na cultura arquitetônica moderna brasileira (COTRIM, 2017). Além disso, propõe com este projeto uma correlação entre a solução estrutural e a organização espacial, fazendo com que a estrutura colabore para a definição da identidade formal da casa.

“ A disposição dos dormitórios no pavimento superior e a altura de pé-direito gerado na sala e no estúdio favorecem a estabilidade do conjunto, evitando a tração nos pilares opostos ao balanço e contribuindo significativamente no esforço estrutural exercido pelas empenas. ” (COTRIM, 2017)

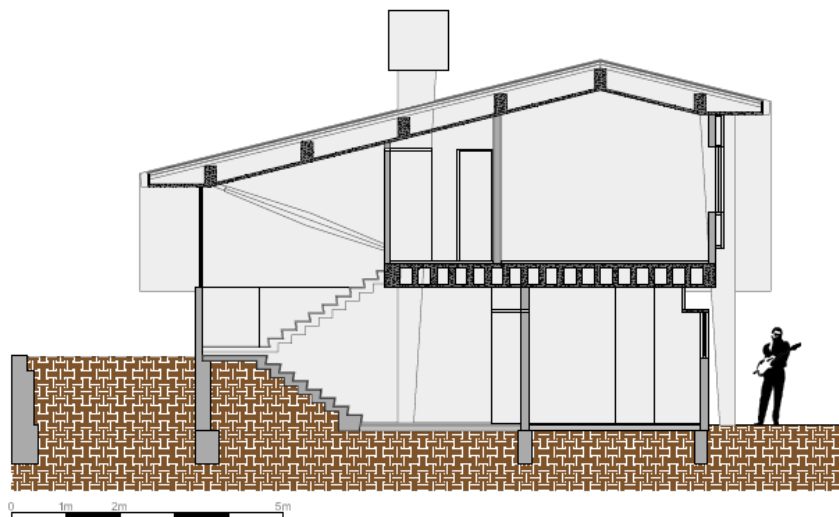
A organização espacial da residência está estreitamente relacionada com o nível de privacidade de cada ambiente, sendo estabelecidas diferentes categorias de uso. No térreo, estão localizados os ambientes definidos como “área social” e no pavimento superior os ambientes da “área íntima”. Entre estes dois pavimentos existe um nível intermediário, o qual abriga o escritório/estúdio e apresenta função de transição entre eles. Nas Figura 3 e Figura 4 abaixo estão representados uma planta e um corte da residência.

Figura 3 – Planta do pavimento superior



Fonte: NEHME, 2011

Figura 4 – Corte transversal



Fonte: NEHME, 2011

O arquiteto incorpora ainda à organização espacial um jogo de planos coloridos, que remetem a obra de Piet Mondrian e pretendem fazer a separação dos ambientes da casa (Figura 5).

Figura 5 - Piso colorido em ladrilho hidráulico



Fonte: Site Oficial Vilanova Artigas. Disponível em:
<<http://vilanovaartigas.com/cronologia/projetos/casa-olga-baeta>> Acesso em: 06 ago. 2020.

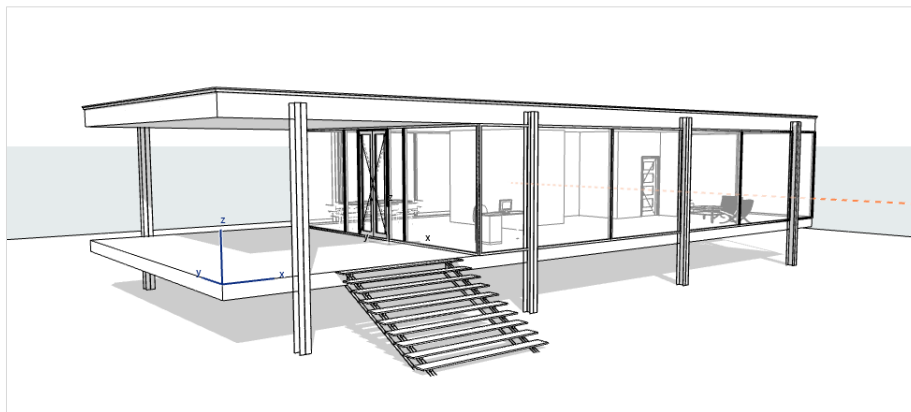
Partindo dessas particularidades e com auxílio do Prof. Dr. João Carlos de Oliveira Cesar da FAUUSP, foi definida uma abordagem de modelagem para esta residência, a fim de se reproduzir de maneira realista o processo de projeto.

4.3. Aprendizagem do software

A aprendizagem do software se iniciou pelos tutoriais fornecidos pelo próprio fabricante, no caso a Graphisoft, disponíveis em um ambiente educacional online denominado Graphisoft Education. Dos treinamentos disponibilizados, o nível iniciante abrange o aprendizado da interface do ArchiCAD, navegação, criação de estruturas básicas, dimensionamento e layouts. Já o de nível intermediário, a partir da modelagem de um pequeno edifício comercial, ensina a criação de documentação do projeto,

cronogramas e visualização 3D. Foram concluídos o de nível iniciante (Figura 6) e intermediário (Figura 7).

Figura 6 - Modelo desenvolvido no treinamento Beginner ARCHICAD



Fonte: da autora

Figura 7 - Modelo desenvolvido no treinamento Intermediate ARCHICAD



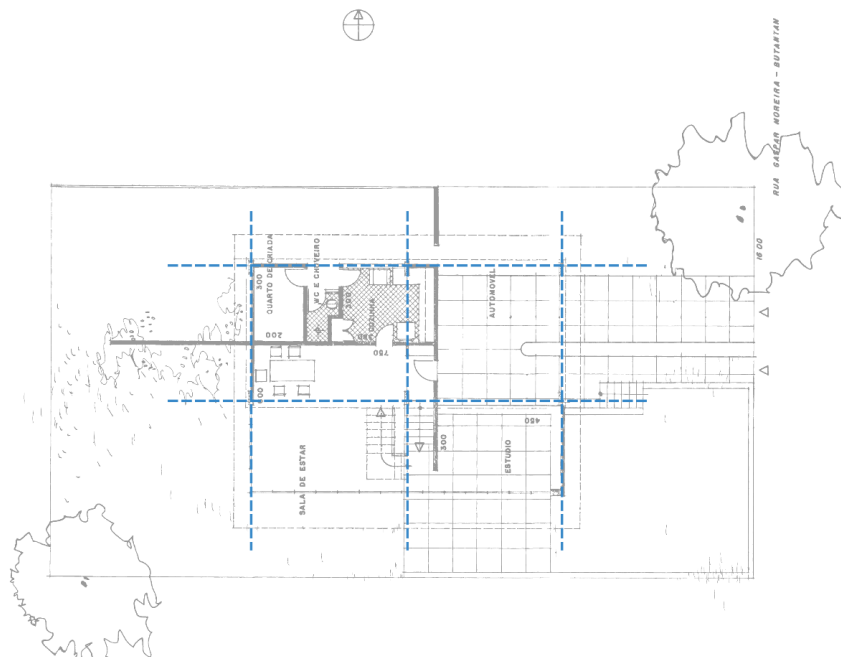
Fonte: da autora

4.4. Modelagem

Apesar de ter como referência uma residência já construída, buscou-se encarar a modelagem como um processo novo, aplicando as soluções de projeto adotadas segundo uma lógica que se aproximasse de um processo real, até a etapa de anteprojeto. Além disso, foi definida uma abordagem junto ao Prof. Dr. João Carlos de Oliveira Cesar, onde foram estabelecidos conceitos que nortearam o processo.

Conforme a abordagem definida, foi considerado um terreno essencialmente plano, iniciando a modelagem a partir da locação dos eixos estruturais da residência (Figura 8).

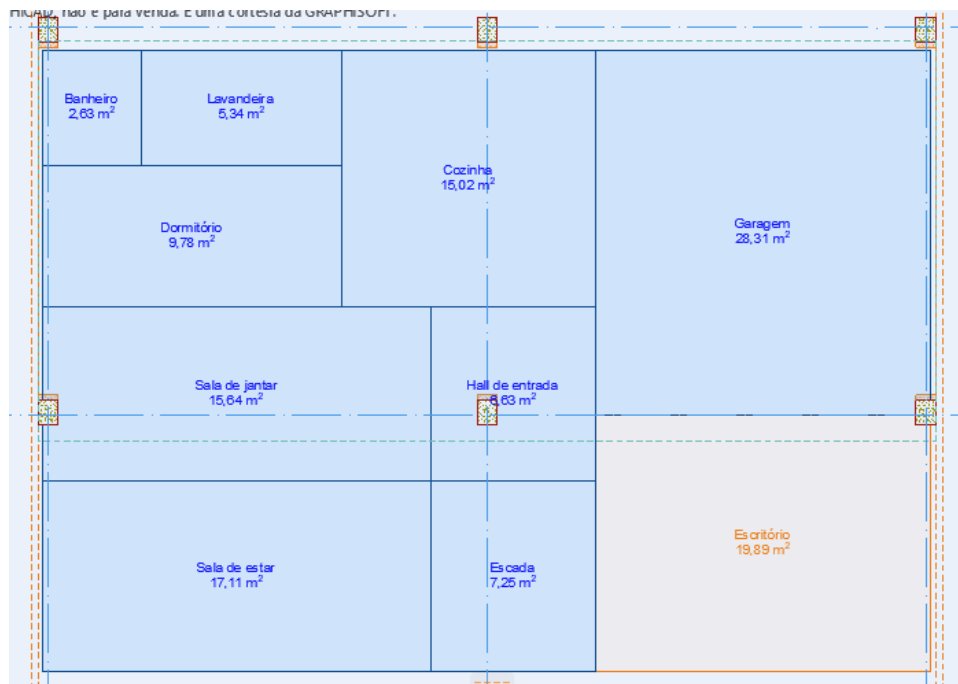
Figura 8 - Esboço dos eixos estruturais da residência



Fonte: YURGEL, 2010

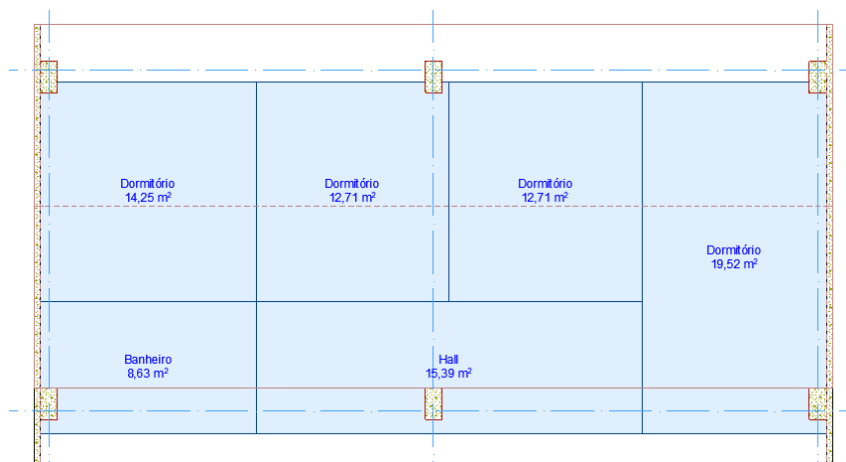
Os eixos estruturais puderam definir, além da localização dos pilares, a área destinada aos espaços da residência. Dessa forma, pensou-se também na organização dos ambientes de acordo com o partido do arquiteto (Figura 9 e Figura 10), a qual norteou todo o restante da modelagem. A modelagem seguiu uma lógica em duas etapas: primeiro a definição da estrutura, englobando a locação do eixos e delimitação dos espaços, e depois a modelagem dos elementos restantes como vedações, esquadrias, etc, utilizando como referência os elementos da primeira etapa e buscando aplicar uma ordem lógica de soluções. A Figura 11 mostra o resultado final obtido para o modelo 3D.

Figura 9 – Espaços do pavimento térreo



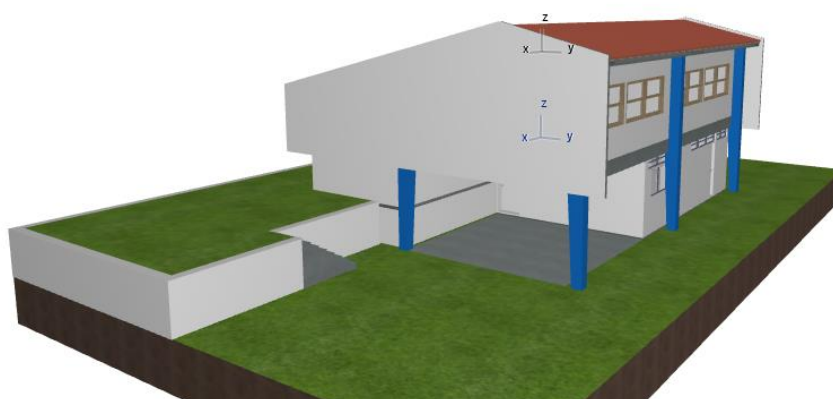
Fonte: da autora

Figura 10 – Espaços do pavimentos superior



Fonte : da autora

Figura 11 – Resultado final do modelo



Fonte: da autora

5. Resultados

5.1. Material didático

O processo de modelagem, norteador pela perspectiva do processo de projeto, deu origem a um material didático com um passo a passo do desenvolvimento do modelo e com dicas de utilização do software aprendidas ao longo do processo.

O material é dividido em três partes: a primeira engloba a apresentação do programa e das configurações iniciais do espaço de trabalho; a segunda abrange o processo de modelagem em si, iniciando com o terreno e chegando até a inserção de equipamentos sanitários; e a terceira parte trata do processo de documentação do projeto, onde é configurada uma prancha A0 com plantas, cortes e elevações. A prancha gerada no processo se encontra em anexo.

O material didático pode ser acessado através do link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1BZQjtWZy7W41hdRRKEu2l6lUA1YkUaw?usp=sharing>.

5.2. Tabelas

Como previsto para os produtos desta pesquisa, foram elaboradas duas tabelas síntese, Requisitos de Representação de Projetos de Arquitetura e Requisitos de Processo, conforme o método adotado em pesquisas anteriores.

A primeira tabela descreve e analisa o grau de realização de cada objeto representado no modelo, o resultado da sua conversão para o formato neutro IFC e o capítulo do material didático no qual o processo é realizado. Nesta versão foram adicionados mais dois elementos à tabela, referentes aos códigos do sistema de classificação adotado e ao nível de desenvolvimento dos elementos (LOD).

A segunda tabela contém requisitos que devem ser atendidos pelos softwares paramétricos referentes ao processo de projeto eficiente, e o atendimento do software a esses requisitos. As duas tabelas se encontram em anexo.

6. Conclusões

A aplicação das ferramentas de um software BIM ao processo de projeto é uma tarefa minuciosa, pois a eficiência do processo é uma variável importante para o desenvolvimento. A busca por um processo de projeto lógico e eficiente implicou em diversos desafios durante a modelagem, mas não impediram de se alcançar o nível de Anteprojeto pretendido. No início da modelagem, definiu-se como diretriz buscar atender LOD 300 para o nível de desenvolvimento geral dos elementos do modelo. Alguns elementos ficaram próximos deste nível, mas não definidos propriamente como LOD 300, por serem necessárias ainda correções em relação a consolidação da forma e sobreposições com outros elementos. Os elementos do modelo em geral alcançaram o LOD 200, fato que não compromete os resultados pretendidos para os produtos.

Em relação a aplicação prática do sistema de classificação Uniclass 2015, notou-se que a aplicação dos códigos teve importante função de complementar as atribuições das classes IFC. Em diversos casos, a classe IFC sozinha não define funções ou atribuições específicas de um determinado elemento, situações essas em que a aplicação dos códigos auxilia na devida compreensão do objeto, como no caso dos tipos de uso dos espaços, por exemplo.

Com a exportação do modelo da casa em formato IFC e a sequente análise das informações transportadas com ele, notou-se que o modelo em geral foi representado corretamente, ainda com algumas perdas de informação relacionadas ao tipo IFC e

alguns códigos de classificação, como no caso das escadas, mas mantendo as geometrias e relações entre os elementos.

A exemplo das pesquisas anteriores, o material didático produzido será disponibilizado aos alunos das disciplinas AUT0514 e AUT0587 e poderá contribuir para pesquisas futuras.

7. Referências Bibliográficas

ABNT. NBR-6492 - Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994. 27p.

ABNT. NBR-13531 - Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995a. 10p.

ABNT. NBR-13532 - Elaboração de projetos de edificações - arquitetura. Rio de Janeiro, 1995b. 8p.

ABNT. NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção - Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção - Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT. NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção - Parte 3: Processos da construção. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção - Parte 7: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.

ANDRADE, M. L. V.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio de formato IFC. Gestão & Tecnologia de Projetos, v.4, n.2, 2009. p.76-111.

BUILDINGSMART. [Página Web]. Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/>> (s/d). Acesso em: 15 de fevereiro de 2020.

CESAR, G. A. N. Estudo da aplicabilidade de CAD paramétricos na prática e ensino da arquitetura no Brasil - o programa Revit Architecture como Cad Paramétrico (Relatório Final de Pesquisa – PIC 2011), São Paulo: FUPAM, 2012. (Orientador: Marcelo Eduardo Giacaglia).

COTRIM, M. Vilanova Artigas: Casas paulistas 1967-1981. Romano Guerra Editora: São Paulo, 2017.

GIACAGLIA, M.E; MOURA, N.C.S. Cross cultural assessment of the usability of parametric CAD software in architectural design practice and education in Brazil. In: 2nd BIM International Conference. Lisboa, 9-10 de outubro de 2014. Proceedings... Lisboa: BIM Forum Portugal, 2015. p.66-68.

GIACAGLIA, M. E. Continuidade temporal e unidade espacial em modelos digitais: a busca da eficiência do projeto de construções. Pós, 2005, n.17, p.62-75.

GRAPHISOFT. Education Portal. Disponível em: <<https://education.graphisoft.com/course/index.php?categoryid=12>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2020.

GSA. GSA BIM guide series. Washington, D.C.: U.S. General Services Administration, 2007. Disponível em: <<http://www.gsa.gov/portal/content/105075>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2020.

Level of Development (LOD) Specification Part I & Commentary. BIMForum, 2019.

MORAES, F. I. Estudo da aplicabilidade de um sistema CAD paramétrico na prática e no ensino de projeto no Brasil - Bentley Architecture (Relatório Final de Pesquisa – PIC 2010), São Paulo: CNPq, 2011. (Orientador: Marcelo Eduardo Giacaglia).

NEHME, R. P. A Relação Entre Estrutura Formal e Estrutura Portante nas Casas Olga Baeta e Rubens de Mendonça, do Arquiteto Vilanova Artigas. X Seminário Docomomo Brasil. Curitiba, 2013.

NEHME, R. P. Estrutura e Forma, A Valorização do Aspecto Construtivo, o Terceiro Vilanova Artigas (Dissertação de mestrado), Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, 2012. (Orientador: Edson da Cunha Mahfuz).

PAZIAN, L. J. Estudo de aplicabilidade de um CAD paramétrico na prática e ensino da arquitetura no Brasil – Graphisoft Archicad (Relatório Final de Pesquisa – PIC 2011), São Paulo: Pró-Reitoria de Pesquisa, 2012. (Orientador: Marcelo Eduardo Giacaglia).

SUCCAR, B. Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, 2009. p.357-375.

VIANA, G. P. Estudo de aplicabilidade de software BIM na prática e ensino da arquitetura no Brasil – Graphisoft Archicad: Casa Artigas II. (Relatório Final de Pesquisa - IC sem bolsa 2017), São Paulo: Pró-Reitoria de Pesquisa, 2018. (Orientador: Marcelo Eduardo Giacaglia).

YURGEL, Marlene. Projetos digitalizados de João Batista Vilanova Artigas. São Paulo: FAUUSP, 2010.

Anexos

Anexo I – REQUISITOS DE REPRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA

Anexo II – REQUISITOS DE PROCESSO EFICIENTE EM CAD PARAMÉTRICO

Anexo III – PLANTAS, CORTES E ELEVAÇÕES: CASA BAETA (PRANCHA A0)

Fase	Anteprojeto - Definição e desenvolvimento do partido arquitetônico, incluindo o pré-dimensionamento dos elementos construtivos e definições gerais dos projetos complementares. Tem como finalidade subsidiar o processo de aprovação pelo cliente e o desenvolvimento de documentação para aprovação pelos órgãos oficiais.				
Edificação	Construção nova, residencial, com dois pavimentos que abrigam: sala, cozinha, cinco dormitórios, três banheiros, área de serviço, escritório, garagem e jardim. Sistema construtivo em concreto armado, conformando pórticos estruturais.				
Elementos a serem representados	Os elementos construtivos devem estar bem caracterizados, com indicação de medidas, níveis, áreas, denominação de compartimentos, topografia e orientação, eixos e coordenadas. A descrição dos materiais adotados deve atender às necessidades da etapa. Escala igual ou superior a 1:100 na representação da edificação.				
Nível de Definição do Modelo (LOMD)	LOMD 3 - Os elementos do modelo são definidos em atendimento ao Programa e intenção estética, com a precisão necessária à análises de desempenho, a determinação dos serviços requeridos e à tomada de preços. Busca-se para elementos gráficos, físicos e espaços, uma geometria precisa em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não gráficas também podem ser anexadas aos elementos.				
Software utilizado	ARCHICAD 23 EDUCACIONAL				
Requisito	Resultado da modelagem	Tutorial	Classificação (Uniclass 2015)	Nível de Desenvolvimento (LOD)	Conversão em IFC (IFC4)

1.

ELEMENTOS DA EDIFICAÇÃO

1.1. Espaços

1.1.1 Garagem	Modelados com a ferramenta Zona. A posição é atribuída automaticamente pelo software como Interna; Tipo IFC - IfcSpace.	2.8. Delimitação de espaços	SL_90_50_12 Carports	LOD 200	Mantiveram sua forma, posição e classe IFC. Carregam os códigos Uniclass atribuídos, bem como nome e códigos identificadores, mas suas categorias somente são exportadas quando em formato IFC 2x3.
1.1.2 Cozinha			SL_45_10_23 Domestic kitchens		
1.1.3 Lavanderia			SL_30_60_47 Laundries		
1.1.4 Banheiro de serviço			SL_35_80_08 Bathrooms		
1.1.5 Dormitório de serviço			SL_45_10_09 Bedrooms		
1.1.6 Sala de estar			SL_45_10_49 Living rooms		
1.1.7 Sala de jantar			SL_45_10_22 Domestic dining rooms		
1.1.8 Escritório/estúdio			SL_45_10_85 Studies		
1.1.9 Dormitórios (4)			SL_45_10_09 Bedrooms		
1.1.10 Banheiros (2)			SL_35_80_08 Bathrooms		

1.1.1.11	Hall			SL_90_10_36 Hallways		
1.1.1.12	Escadas			SL_90_10_87 Stairways		
1.1.1.13	Hall de entrada			SL_90_10_27 Entrance halls		
1.2.	Estrutura					
1.2.1	Pilares de concreto armado e seção variável, sendo 30x30cm na base e 30x65cm no topo;	Construídos com a ferramenta Pilar. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Exterior; tipo IFC - IfcColumn.	2.6. Pilares	EF_20_10 Superstructure Ss_20_30_75_15 Concrete column systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD 300 ao consolidar sua forma (forma independente do vínculo com a laje de cobertura)	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.2	Empenas de concreto armado moldado in loco, espessura de 10cm;	Construídas com a ferramenta Parede e conectadas com elemento de cobertura para obter sua forma. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Exterior; tipo IFC - IfcWall.	2.7. Empenas	EF_25_10 Walls Ss_25_11_16_70 Reinforced concrete wall structure systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD 300 ao consolidar sua forma	A forma atribuída pela cobertura foi apresentada corretamente. Mantve material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.3	Laje de concreto armado, espessura de 10cm;	Construída com a ferramenta Laje. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Interior; tipo IFC - IfcSlab. Há sobreposição com pilares.	2.9. Lajes da área íntima e 2.12. Outras lajes	EF_30_20 Floors Ss_30_12_85_70 Reinforced concrete floor, roof or balcony deck systems	LOD 200	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.4	Vigas de concreto armado moldado in loco, com dimensões de 25x30cm e 10x30cm [L x A] - sistema de laje nervurada;	Construídas com a ferramenta Viga. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Interior; tipo IFC - IfcBeam. Há sobreposição com pilares e vigas.	2.9. Lajes da área íntima	EF_20_10 Superstructure Ss_20_20_75_15 Concrete beam systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD 300 ao consolidar sua forma e correção de sobreposições.	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.

1.2.5	Laje de concreto armado, espessura de 5cm - fechamento da laje nervurada;	Construída com a ferramenta Laje. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Interior; tipo IFC - IfcCovering; PredefinedType - Ceiling. Há sobreposição com pilares.	2.9. Lajes da área íntima	EF_30_20 Floors Ss_30_25_10_80 Soffit lining and beam casing systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD 300 ao consolidar sua forma e correção de sobreposições.	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. A especificação do tipo IFC (PredefinedType) também foi mantida. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.6	Laje de cobertura em concreto armado, espessura de 5cm;	Construída com a ferramenta Cobertura, em três partes. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Interior; tipo IFC - IfcRoof;	2.9. Lajes da área íntima	EF_30_10 Roofs Ss_30_10_30_70 Reinforced concrete roof framing systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD300 consolidando a união dos três componentes	Apresentou a forma correta, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.7	Vigas de concreto armado moldado in loco, com dimensões de 30x20cm, 22x36cm e 60x15cm [L x A]	Construídas com a ferramenta Viga e vinculadas à laje de cobertura. Atribuições: Material em Concreto Armado Estrutural; Função Estrutural; Posição Interior; tipo IFC - IfcBeam.	2.10. Vigas de cobertura	EF_20_10 Superstructure Ss_20_20_75_15 Concrete beam systems	LOD 200 - Pode-se chegar ao LOD 300 ao consolidar as operações entre os elementos	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.2.8	Escora de seção variável	Definida conceitualmente, com esboço preliminar indicando seu posicionamento aproximado.	2.11. Escora	—	LOD 100	—
1.3.	Cobertura					
1.3.1	Telhas cerâmicas, apoiadas sobre caibros e ripas	Construída com a ferramenta Cobertura. Atribuições: Material como Telha - Cobertura, Função Não-Estrutural, Posição Exterior; tipo IFC - IfcRoof.	2.18. Cobertura	EF_30_10 Roofs	LOD 200	Apresentou a forma correta, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.3.2	Caibros (5x6cm) e ripas (5x1cm) em madeira	Construídos com a ferramenta Viga. Atribuições: Material como Madeiramento - Cobertura, Função Estrutural, Posição Exterior; tipo IFC - IfcBeam.	2.18. Cobertura	EF_30_10 Roofs	LOD 300	Apresentou a forma correta, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.4.	Forros					

1.5.	Vedos Verticais					
1.5.1	Alvenaria de tijolos cerâmicos maciços	Construída com a ferramenta Parede. Atribuições: Material como Tijolo - Estrutural, Função Estrutural, Posição Interior para as paredes internas e Exterior para as paredes externas, tipo IFC - IfcWall.	2.13. Paredes	EF_25_10 Walls Externas: Ss_25_13_50_51 Masonry wall leaf systems Internas: Ss_25_13_50_56 Masonry internal partition system	LOD 200	Apresentou a forma correta, material, posição, função estrutural e classe IFC. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos. O encontro automático de algumas paredes não aconteceu.
1.6.	Revestimentos e Acabamentos					
1.6.1	Contrapisos em concreto não armado sobre lajes de concreto armado	Construídos como uma única camada, utilizando a ferramenta Laje. Atribuições: Material como Genérico - Rev. Interno, Função Não-Estrutural, Posição Interior, tipo IFC - IfcCovering. PredefinedType - Flooring.	2.14. Pisos	EF_30_20 Floors Ss_30_42 Floor covering and finishing systems	LOD 200	Manteve sua forma, material, posição, função estrutural e classe IFC. A especificação do tipo IFC (PredefinedType) também foi mantida. Carrega descrição e códigos Uniclass atribuídos.
1.6.2	Pisos em madeira e ladrilho hidráulico					
1.7.	Impermeabilização					
1.8.	Equipamentos para comunicação visual					
1.9.	Equipamentos - Mobiliário					
1.9.1	Vasos sanitários, lavatórios, banheira e bidê	Foram escolhidos entre os disponíveis na biblioteca vinculada ao software, por meio da ferramenta Objeto. Não existem na biblioteca chuveiros ou duchas para a marcação de pontos hidráulicos (é possível fazer o download de objetos externos produzidos por fornecedores). Atribuições: Função Não-Estrutural, Posição Interior, tipo IFC - IfcFlowTerminal	2.20. Equipamentos	EF_40_40 Equipment Ss_40_15_75 Sanitary appliance systems	LOD 200	Mantiveram sua forma, posição e função estrutural. A classe IFC apresentou-se como IfcSanitaryTerminal. Carregam os códigos Uniclass atribuídos.
1.10.	Equipamentos - Incorporados					
1.11.	Jardins					
1.12.	Outros					

1.12.1	Escada assimétrica em concreto armado	Construída com a ferramenta Escada. Atribuições: Material como Concreto Armado - Estrutural, Função Estrutural, Posição Interior, tipo IFC - IfcStair.	2.15. Escada Interna	EF_35_10 Stairs Ss_35_10_85_15 Concrete stair or ramp systems	LOD 200	Manteve apenas sua forma e material. As informações de posição e função estrutural foram perdidas. A classe IFC apresentou-se como IfcMember para o lance e IfcSlab para os patamares. Os códigos Uniclass atribuídos foram perdidos.
2.	INSTALAÇÕES PREDIAIS					
2.1.	Instalações elétricas					
2.1.1	Energia					
2.1.2	Iluminação					
2.1.3	Telefonia					
2.1.4	Sinalização					
2.1.5	Sonorização					
2.1.6	Alarmes					
2.1.7	Proteção contra descargas atmosféricas					
2.1.8	Automação predial					
2.2.	Instalações mecânicas					
2.2.1	Elevadores e monta-cargas					
2.2.2	Escadas e tapetes rolantes					
2.2.3	Ventilação e condicionamento de ar					
2.2.4	Bombas de sucção e de recalque de água					
2.2.5	Coleta e tratamento de lixo					
2.2.6	Ar comprimido, vácuo, oxigênio, etc.					
2.2.7	Refrigeração					
2.3.	Instalações hidráulicas e sanitárias					
2.3.1	Água fria					
2.3.2	Água quente					
2.3.3	Esgotos sanitários					
2.3.4	Captação e escoamento de águas pluviais					
2.3.5	Gás combustível					

2.3.6	Prevenção e combate a incêndio					
2.4.	Equipamentos para iluminação					
2.5.	Equipamentos sanitários (item 1.9)					
3.	COMPONENTES DA EDIFICAÇÃO					
3.1.	Portas					
3.1.1	Portas	Construídas com a ferramenta Porta, a partir de modelo da biblioteca vinculada. Atribuições: Posição Interior para portas internas e Exterior para externas, tipo IFC - IfcDoor.	2.16. Portas	EF_25_30 Doors and windows Ss_25_30_20_30 Frame and door leaf systems	LOD 200	Mantiveram sua forma, posição e classe IFC. A descrição e os códigos Uniclass atribuídos foram perdidos (houve falha na transferência de atributos dentro do próprio software, que não repassou os códigos dos favoritos aos elementos inseridos no modelo).
3.2.	Janelas					
3.2.1	Janelas	Construídas com a ferramenta Janela, a partir de modelos da biblioteca vinculada. Atribuições: Posição Exterior, tipo IFC - IfcWindow.	2.17. Janelas	EF_25_30 Doors and windows Ss_25_30_95_26 External window systems	LOD 200	Manteve sua forma, posição e classe IFC. Mantiveram a aparência dos materiais atribuídos no modelo. A descrição e os códigos Uniclass atribuídos foram perdidos (houve falha na transferência de atributos dentro do próprio software, que não repassou os códigos dos favoritos aos elementos inseridos no modelo).
4.	DOCUMENTOS TÍPICOS (ANTEPROJETO)					
4.1.	Situação - Planta que compreende o partido arquitetônico como um todo, em seus múltiplos aspectos. Deve conter:					
4.1.1	Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na NBR 6492/1994;					

4.1.2	Curvas de nível, existente e projetada, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;	O terreno foi considerado essencialmente plano, modelado utilizando a ferramenta Malha. O tipo IFC atribuído foi IfcSite.	2.3. Terreno	PM_40_35_45 Landscape Model	LOD 200	Apresentou-se como IfcGeographicElement e manteve as outras características atribuídas ao modelo.
4.1.3	Indicação do Norte;	Foi utilizado um objeto da biblioteca vinculada, já previamente configurado de acordo com a norma.	2.2. Norte Verdadeiro e Norte de Projeto e 3.5. Configuração de Pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	Elementos gráficos não foram exportados junto com o modelo IFC.
4.1.4	Vias de acesso ao conjunto, arruamento e logradouros adjacentes com os respectivos equipamentos urbanos;					
4.1.5	Indicação das áreas a serem edificadas;					
4.1.6	Denominação dos diversos edifícios ou blocos;					
4.1.7	Construções existentes, demolições ou remoções futuras, áreas non aedificandi;					
4.1.8	Escalas;	A escala gráfica foi inserida a partir de um objeto presente na biblioteca do software. A escala do desenho pode ser alterada a qualquer momento e os elementos de anotação inseridos se alteram conforme a escala.	3.4. Configuração de vistas e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	Elementos gráficos não foram exportados junto com o modelo IFC.

4.1.9	Notas gerais, desenhos de referência e carimbo.	O ArchiCAD trabalha com Folhas de Trabalho, onde é possível inserir desenhos de referência. É possível configurar Folhas Mestres, que são modelos base para as pranchas. O preenchimento do carimbo pode ser automatizado se os campos de texto forem vinculados com informações do projeto previamente definidas.	2.1. Referência Externa e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	Elementos gráficos não foram exportados junto com o modelo IFC.
4.2.	Locação - compreende o projeto como um todo, contendo, além do projeto de arquitetura, as informações necessárias dos projetos complementares, tais como movimento de terra, arruamento, redes hidráulica e elétrica e de drenagem, entre outros. A locação das edificações, assim como das eventuais construções complementares são indicadas nesta planta. Deve conter:					
4.2.1	Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na NBR 6492/1994;					
4.2.2	Curvas de nível, existente e projetada, sistema de coordenadas referenciais do terreno;					
4.2.3	Indicação do Norte;					
4.2.4	Indicação das vias de acesso, vias internas, estacionamentos, áreas cobertas, platôs e taludes;					
4.2.5	Perímetro do terreno, marcos topográficos, cotas gerais e níveis principais;					
4.2.6	Indicação dos limites externos das edificações: recuos e afastamentos;					
4.2.7	Eixos do projeto;					
4.2.8	Amarração dos eixos do projeto a um ponto de referência;					
4.2.9	Denominação das edificações;					

4.2.10	Escalas;					
4.2.11	Notas gerais, desenhos de referência e carimbo.					
4.3.	Plantas - vista superior do plano secante horizontal, localizado a, aproximadamente, 1,50m do piso em referência. A altura desse plano pode ser variável para cada projeto de maneira a representar todos os elementos considerados necessários. As plantas de edificação podem ser do térreo, subsolo, jirau, andar tipo, sótão, cobertura, entre outros. Devem conter:					
4.3.1	Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na NBR 6492/1994;					
4.3.2	Indicação do Norte;	Foi utilizado um objeto da biblioteca vinculada, já previamente configurado de acordo com a norma.	2.2. Norte Verdadeiro e Norte de Projeto e 3.5. Configuração de Pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	Elementos gráficos não foram exportados junto com o modelo IFC.
4.3.3	Eixos do projeto;	Traçados com a ferramenta Elemento de Grelha pelo eixo dos pilares. Não é possível atribuir tipo IFC.	2.4. Locação dos eixos estruturais	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.3.4	Sistema estrutural;	O sistema estrutural é definido pela classificação da função estrutural (Estrutural ou Não-Estrutural) dos elementos em Classificações e Propriedades.				
4.3.5	Indicação das cotas entre os eixos, cotas parciais e cotas totais;	As cotas entre os eixos aparecem automaticamente no modelo ao inserir eixos estruturais. A cotas parciais e gerais foram inseridas com a ferramenta Cota, com um modelo preconfigurado de acordo com a NBR 6492. Dimensões superiores ou iguais a 1m foram indicadas em metro e dimensões inferiores a 1m foram indicadas em centímetro.	3.3. Cotas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	

4.3.6	Caracterização dos elementos do projeto:				
	Fechamentos externos e internos;	É possível configurar a caracterização dos elementos pelo campo Planta e Corte de suas definições, nos itens Visualização em Planta, Superfícies de Corte, Contorno e Tramas de Superfície (hachuras). Pode-se alterar a cor, a pena e a projeção de elementos nos diversos pisos. É possível configurar o nível de detalhamento dos elementos nas Opções de Visualização do Modelo (OVM) e também atribuir regras de Sobreposição Gráfica, onde aplica-se uma aparência predefinida (cor, hachura) aos elementos do modelo por vista.	3. Finalização	Não se aplica	Não se aplica
	Circulações verticais e horizontais;				
	Cobertura/telhado e captação de águas pluviais;				
	Acessos;				
	Demais elementos significativos				
4.3.7	Marcação de projeção de elementos significativos acima ou abaixo do plano de corte;	É possível alterar a projeção dos elementos em sua janela de definições no painel Planta e Corte > Visualização em Planta.	3.4. Configuração de vistas	Não se aplica	Não se aplica
4.3.8	Indicação dos níveis de piso acabado;	É possível com a ferramenta Cota de Nível.	3.3. Cotas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica
4.3.9	Denominação dos diversos compartimentos e respectivas áreas úteis;	Foi possível nomear e quantificar as áreas úteis dos ambientes com a ferramenta Zona. Os valores são automaticamente recalculados com a opção Atualizar Zonas. O programa calcula a soma das áreas úteis, utilizando as zonas estabelecidas por meio do quantitativo Extras de Listagem - Listas de Zonas.	2.8. Delimitação de espaços	Item 1.1	Item 1.1

4.3.10	Marcação de cortes e fachadas;	Os símbolos de corte e elevação foram escolhidos a partir de modelo predefinido da biblioteca vinculada, configurados de acordo com a NBR 6492.	3.4. Configuração de vistas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.3.11	Escalas;	A escala gráfica foi inserida a partir de um objeto presente na biblioteca do software. A escala do desenho pode ser alterada a qualquer momento e os elementos de anotação inseridos se alteram conforme a escala.	3.4. Configuração de vistas e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.3.12	Notas gerais, desenhos de referência e carimbo.	O ArchiCAD trabalha com Folhas de Trabalho, onde é possível inserir desenhos de referência. É possível configurar Folhas Mestres, que são modelos base para as pranchas. O preenchimento do carimbo pode ser automatizado se os campos de texto forem vinculados com informações do projeto previamente definidas.	2.1. Referência Externa e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.	Cortes - Plano secante vertical que divide a edificação em duas partes, seja no sentido longitudinal, seja no transversal. O corte, ou cortes, deve ser disposto de forma que o desenho mostre o máximo possível de detalhes construtivos. Pode haver deslocamentos do plano secante onde necessário, devendo ser assinalados, de maneira precisa, o seu início e final. Deve conter:					
4.4.1	Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na NBR 6492/1994;					
4.4.2	Eixos do projeto;	Foi utilizado um objeto da biblioteca vinculada, já previamente configurado de acordo com a norma.	2.2. Norte Verdadeiro e Norte de Projeto e 3.5. Configuração de Pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	

4.4.3	Sistema estrutural;	Traçados com a ferramenta Elemento de Grelha pelo eixo dos pilares. Não é possível atribuir tipo IFC.	2.4. Locação dos eixos estruturais	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.4	Indicação das cotas verticais;	A cotas verticais foram inseridas com a ferramenta Cota, com um modelo preconfigurado de acordo com a NBR 6492. Dimensões superiores ou iguais a 1m foram indicadas em metro e dimensões inferiores a 1m foram indicadas em centímetro.	3.3. Cotas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.5	Indicação das cotas de nível osso e acabado dos diversos pisos;	É possível com a ferramenta Cota de Nível.	3.3. Cotas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.6	Caracterização dos elementos do projeto:					
	Fechamentos externos e internos;	É possível configurar a caracterização dos elementos pelo campo Planta e Corte de suas definições, nos itens Superfícies de Corte, Contorno e Tramas de Superfície (hachuras). Pode-se alterar a cor, a pena e a projeção de elementos nos diversos pisos. É possível configurar o nível de detalhamento dos elementos nas Opções de Visualização do Modelo (OVM) e também atribuir regras de Sobreposição Gráfica, onde aplica-se uma aparência predefinida (cor, hachura) aos elementos do modelo por vista.	3. Finalização	Não se aplica	Não se aplica	
	Circulações verticais e horizontais;					
	Áreas de instalações técnicas e de serviços;					
	Cobertura/telhado e captação de águas pluviais;					
	Forros;					
	Demais elementos significativos;					
4.4.7	Denominação dos diversos compartimentos seccionados;					

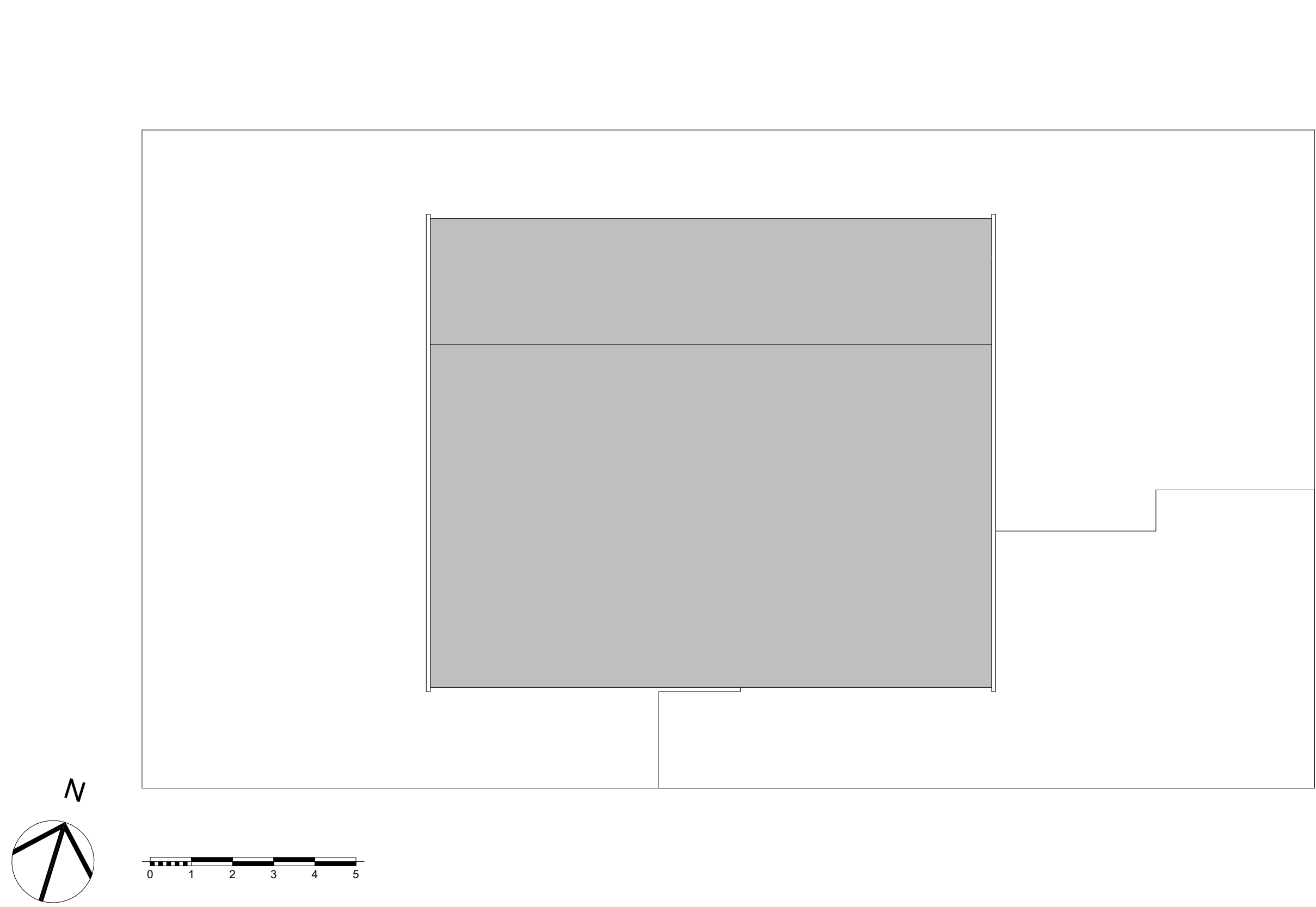
4.4.8	Escalas;	A escala do desenho pode ser alterada a qualquer momento e os elementos de anotação inseridos se alteram conforme a escala.	3.4. Configuração de vistas e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.9	Notas gerais, desenhos de referência e carimbo;	O ArchiCAD trabalha com Folhas de Trabalho, onde é possível inserir desenhos de referência. É possível configurar Folhas Mestres, que são modelos base para as pranchas. O preenchimento do carimbo pode ser automatizado se os campos de texto forem vinculados com informações do projeto previamente definidas.	2.1. Referência Externa e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	
4.4.10	Marcação dos cortes transversais nos cortes longitudinais e vice-versa, podendo ainda ser indicadas as alturas das seções horizontais (planta da edificação).					
4.5.	Fachadas - representação gráfica de planos externos da edificação. Devem conter:					
4.5.1	Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na NBR 6492/1994;					
4.5.2	Eixos do projeto;					
4.5.3	Indicação de cotas de nível acabado;					
4.5.4	Escalas;	A escala do desenho pode ser alterada a qualquer momento e os elementos de anotação inseridos se alteram conforme a escala.	3.4. Configuração de vistas e 3.5. Configuração de pranchas	Não é possível atribuir códigos Uniclass ao elemento	Não se aplica	

4.5.5	Marcação dos cortes longitudinais ou transversais.					
4.6.	Memorial justificativo, abrangendo aspectos construtivos - texto que evidencia o atendimento às condições estabelecidas no programa de necessidades. Apresenta o partido arquitetônico adotado que é definido no estudo preliminar.					
4.7.	Discriminação técnica - documento escrito do projeto, que, de forma precisa, completa e ordenada, descreve os materiais de construção a serem utilizados, indica os locais onde estes materiais devem ser aplicados e determina as técnicas exigidas para o seu emprego.					
4.7.1	Extras de listagem	O programa apresenta três tipos de relatórios escritos. A listagem de Zonas, informa os parâmetros do projeto ordenados por categoriais de ambiente do projeto. A listagem de Elementos informa os parâmetros ordenados por classe dos elementos e nível do projeto. E a listagem de Componentes informa parâmetros de quantidades e/ou listas de preços dos componentes. O processo de geração de relatórios da seção Extras de Listagem é apenas uma função simples de documentação que usa modelos predefinidos para gerar listagens simples.				
4.7.2	Mapas interativos	Os Mapas Interativos fazem parte do Mapa de Projeto e podem ser salvos como vistas e colocados em pranchas. É um item editável que está ligado aos elementos do projeto. Os mapas interativos também geram três tipos de relatórios: Listas de elementos, listas de componentes e listas de superfícies.				
4.8.	Quadro geral de acabamento (facultativo)					
4.9.	Documentos para aprovação em órgãos públicos					
4.10.	Lista preliminar de materiais: levantamento quantitativo de todo o material especificado no projeto, com as informações suficientes para sua aquisição.					
4.10.1	Listagem de componentes	Por meio dos extras de listagem (Listagens de Componentes) pode-se obter as relações de materiais, mapas de quantidades ou listas de preços. Já pelos Mapas Interativos, as Listas de Componentes são otimizadas para apresentar informações sobre cada componente de elementos compostos (paredes, lajes, coberturas compostas e/ou elementos de perfil multi-componente).				
5.	DOCUMENTOS EVENTUAIS					
5.1	Desenvolvimento de elementos de interesse, em casos especiais					
5.2	Maquete					
5.3	Modelo 3D	O programa gera o modelo 3D de modo simultâneo à modelagem. Além disso, existe a opção de criação de imagens realistas do modelo por meio de renderização (CineRender).				
5.4	Estimativa de custo: avaliação dos custos dos serviços, materiais, mão de obra e taxas relativas à obra.					

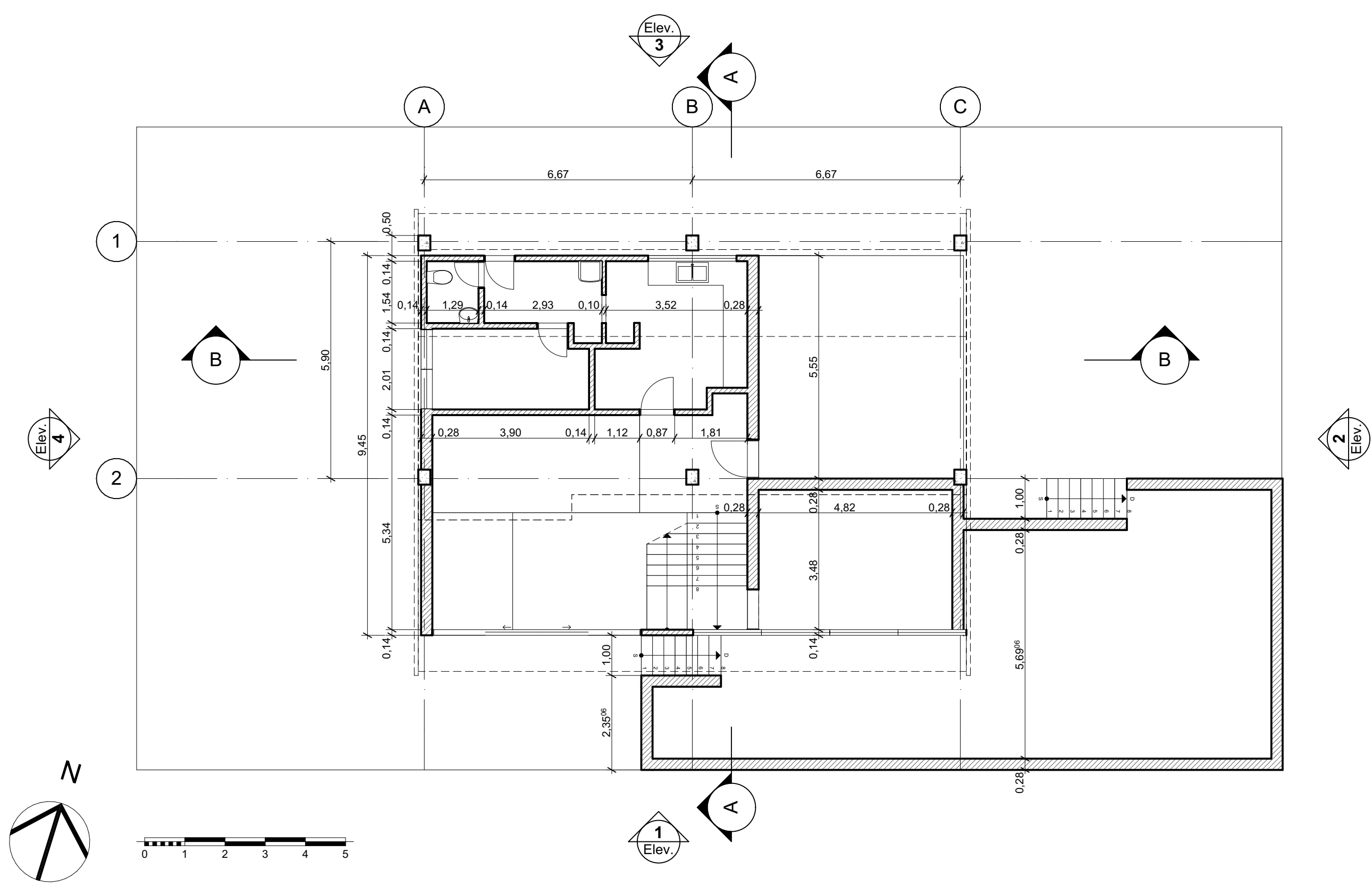
REQUISITOS DO PROCESSO DE PROJETO EFICIENTE EM CAD PARAMÉTRICO

Requisito		Processo no ARCHICAD 23
REQUISITOS GERAIS		
G	Atributos comuns a toda classe, necessários para a quantificação e programação da obra:	
G1	Quantificação - preenchimento com código de usuário (por exemplo, TCPO) - na etapa de planejamento da construção	
G1.1	Quantificação - preenchimento com código de usuário (por exemplo, TCPO) - na etapa de planejamento da construção	—
G1.2	Classificação da informação segundo o sistema escolhido: NBR 15965, OmniClass, UniClass, etc.	Uma classe (favorito) ou instância podem receber múltiplos códigos de classificação, inclusive de sistemas de classificação diferentes.
G2	Atributos comuns a toda instância de toda classe, necessários para a quantificação e programação da obra:	
G2.1	Atividade na obra (work package) - na etapa de planejamento da construção	—
G2.2	Sector - local do elemento na obra (bloco, pavimento, etc.)	É possível vincular cada elemento construído a um determinado pavimento por meio da escolha de seu Piso de Origem. Essa informação pode ser exportada depois em tabelas de quantitativos.
G2.3	Status - Nova Construção, Existente a manter, Existente a demolir, etc.	O software nomeia essa funcionalidade como Estados de Renovação. Pode-se atribuir o status de cada elemento em sua janela de definições, no painel Renovação da aba Categorias e Propriedades, sendo possível escolher entre: Existente, A Demolir, A Construir. Também é possível atribuir status a vários elementos simultaneamente, utilizando a Paleta de Renovação, acessada pelo menu em Janelas > Paletas > Renovação.
G3	Instâncias de classe devem poder ser decompostas de modo a se poder atribuir códigos de quantificação e atividades diferentes.	—
G4	Atributo comum a toda classe, indicativo de seu tipo IFC:	
G4.1	Default para classes existentes, alterável.	Cada ferramenta ou favorito tem incorporado às suas definições um tipo IFC padrão. Por exemplo, a ferramenta Laje vem por padrão classificada como ifcSlab. É possível alterar o tipo IFC dentre uma variedade pré-definida pelo software na aba Classificação e Propriedades.
G4.2	Que possa ser atribuído pelo projetista para classes criadas.	É possível criar um elemento a partir de uma classe padrão (favorito) e alterar seu tipo IFC. Por exemplo, pode-se criar um elemento de cobertura com a ferramenta Laje, utilizando uma laje predefinida, e alterar seu tipo IFC para ifcRoof. É possível acrescentar outras referências de classificação, como OmniClass, UniClass, entre outras. O software tem algumas referências incorporadas, mas existe a possibilidade de se criarem novas.
G5	Qualquer instância deve poder ter seu tipo alterado para outro similar em função da forma mais eficiente possível:	
G5.1	Deve-se poder partir de elementos genéricos, para mais tarde serem substituídos pelo elementos a serem construídos.	Pode-se alterar o tipo da instância a qualquer momento, consolidando o elemento ao longo do projeto. Para atribuir novas características a uma instância, pode-se utilizar a caixa de diálogo Definições Transferência de Elemento para personalizar quais definições devem ser aplicadas. Desse modo, é possível transferir características de uma classe (favorito) sem alterar a geometria, dimensionamento ou posição do elemento.
G5.2	Deve-se poder alterar o tipo tanto para uma instância, como para um conjunto de instâncias de uma classe.	É possível alterar o tipo de um conjunto de instâncias de uma classe (favorito) utilizando a ferramenta Pesquisar & Selecionar, escolhendo os elementos que se deseja alterar de acordo com parâmetros e/ou propriedades IFC.
G6	Instâncias devem poderem ter suas propriedades comuns alteradas, automaticamente, por meio da alteração dessas propriedades no tipo ou classe a que pertencem.	No software, as instâncias do modelo não apresentam vínculo com seu favorito. Ou seja, alterações realizadas no favorito não afetarão as instâncias existentes no modelo, somente as que forem inseridas posteriormente. Para alterar propriedades de elementos existentes, deve-se utilizar a ferramenta Pesquisar & Selecionar, atribuindo filtros para escolher os elementos que se deseja modificar.
REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ELEMENTOS CONSTRUÍDOS		
W	Elementos construtivos em contato criam interseções automáticas em todas as vistas, com base nas prioridades de interseção dos Materiais de Construção. A interseção é automática quando seus eixos de referência estão em contato, mas permanecem elementos distintos.	
W1	Paredes, vigas, pilares e lajes - Devem poder ser deslocados, unidos e separados da forma mais eficiente possível (automaticamente, sem retrabalho).	É possível interceptar dois elementos (paredes ou vigas), fazendo com que se encontrem no ponto mais próximo das suas extremidades com o comando Interceptar. Pode-se dividir os elementos (exceto pilares) com o comando Dividir e também deslocá-los com o comando Arrastar.

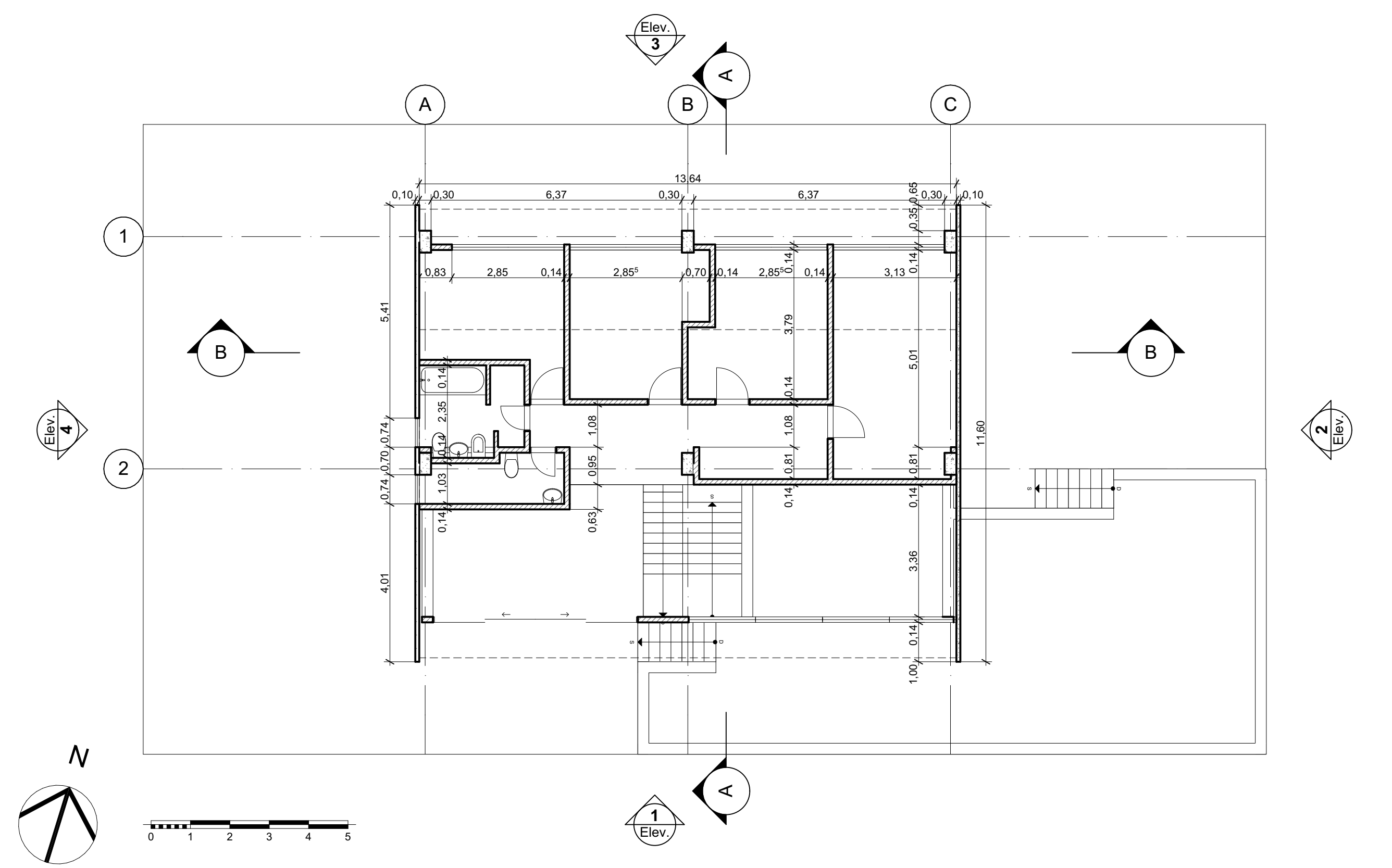
W1.1	Deslocamentos devem poder ser restringidos seletivamente (lock).	Deslocamentos e edições de elementos específicos podem ser restringidos com a ferramenta Proteger, acessada no menu Edição > A Proteger > Proteger. Essa função também é aplicável em layers.
W2	Paredes, vigas, pilares e lajes - Deve-se poder optar pela simples junção ou pela fusão de instâncias adjacentes.	Os elementos adjacentes se agrupam automaticamente, mas permanecem como instâncias distintas, com exceção de pilares, que não se fundem e nem se juntam automaticamente. Não foram encontrados outros meios de gerar a fusão dos elementos.
W3	Posicionamento e dimensões devem poder ser relativas a eixos horizontais e níveis pré-definidos. Se esses eixos forem deslocados, as posições e dimensões das instâncias associadas devem ser alteradas, automaticamente, de acordo.	Não foi possível amarrar elementos a eixos de modo a serem modificados automaticamente quando deslocados. Porém, o topo e a base de Paredes e Pilares são associados a níveis que, quando modificados, alteram automaticamente a altura dos elementos a eles associados. É possível conectar Coberturas ou Membranas entre si ou outros elementos do modelo, de modo que os elementos são adaptados conforme as alterações, embora permaneçam elementos separados.
REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CONSTRUÇÃO DE ESPAÇOS		
S1	Devem poder ser associados a instâncias delimitadoras, como paredes e suas dimensões alteradas, automaticamente, quando houver deslocamento dos delimitadores.	Para que os espaços sejam vinculados à paredes, de modo que suas dimensões sejam alteradas em caso de deslocamento, é necessário que sejam criados por meio do Método de Construção Borda Interna ou Linha de Referência, que utilizam a geometria das paredes como referência. Se os espaços forem construídos de forma manual, será necessário alterar o método de construção posteriormente para se criar o vínculo. É possível também definir relações para o cálculo de área e volume, estabelecidas entre os espaços e elementos como Parede, Pilar e Parede Cortina.
S2	Devem conter atributos que indiquem: Categoria de uso (Zona), nome, código (identificador), área do programa, área útil.	É possível atribuir categorias de uso através da configuração das Categorias de Zonas. Durante a modelagem é possível atribuir nome e código identificador na Caixa de Informações ou Janela de Definições Padrão. A área útil é calculada automaticamente e a área do programa pode ser obtida a partir de tabelas geradas em Documentação > Extras de Listagem > Listas de Zonas.



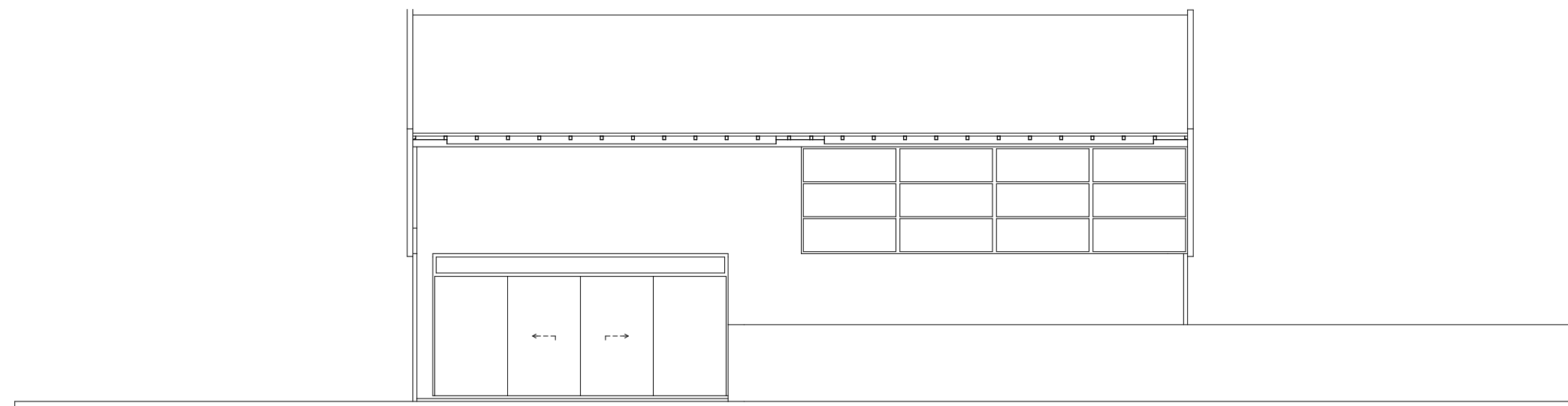
1 Implantação
Escala: 1:100



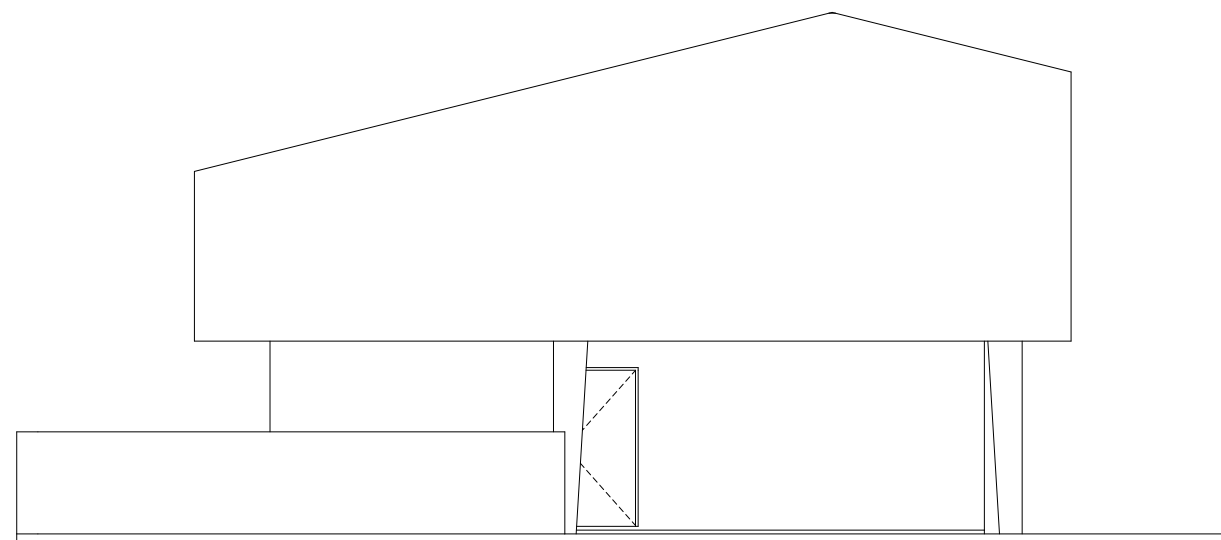
2 Pavimento Térreo
Escala: 1:100



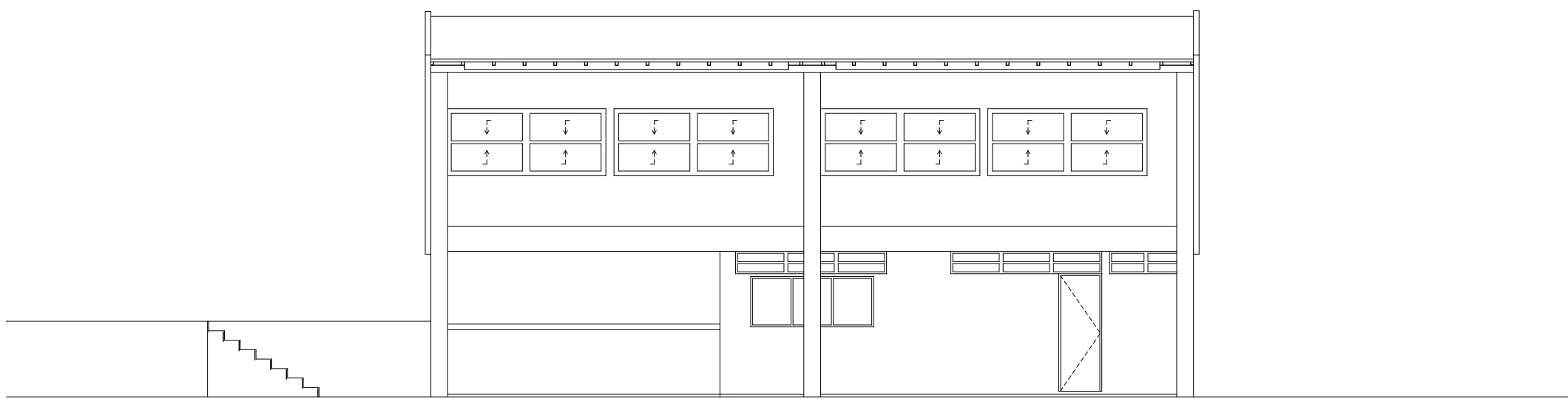
3 Pavimento Superior
Escala: 1:100



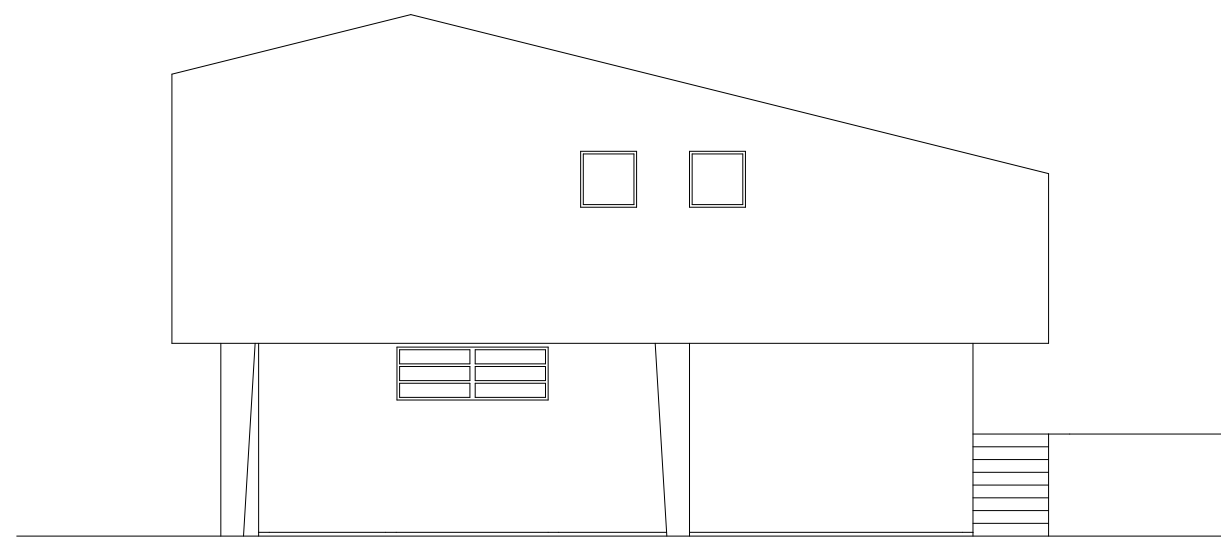
1 Elevação
Escala: 1:100



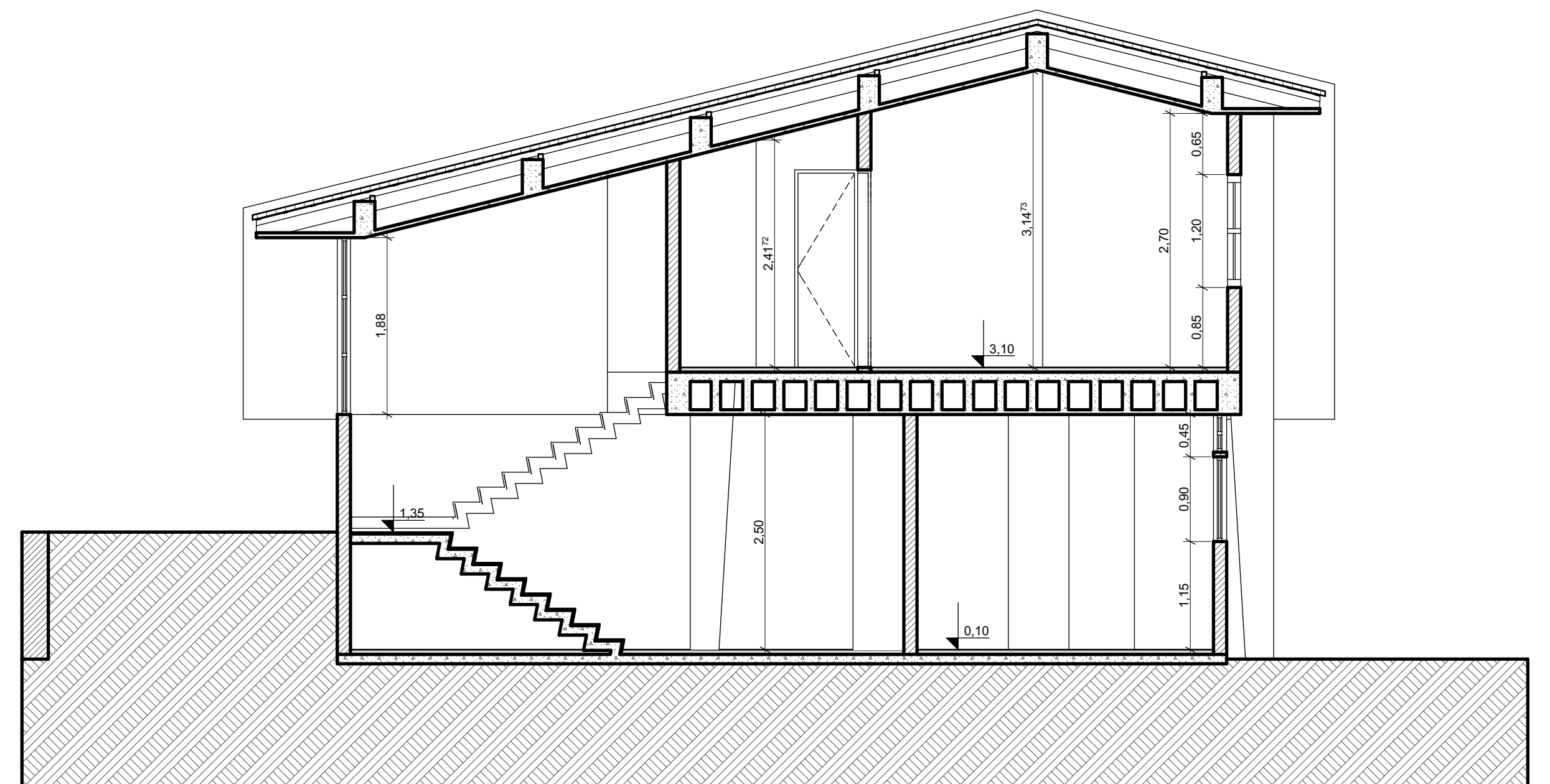
2 Elevação
Escala: 1:100



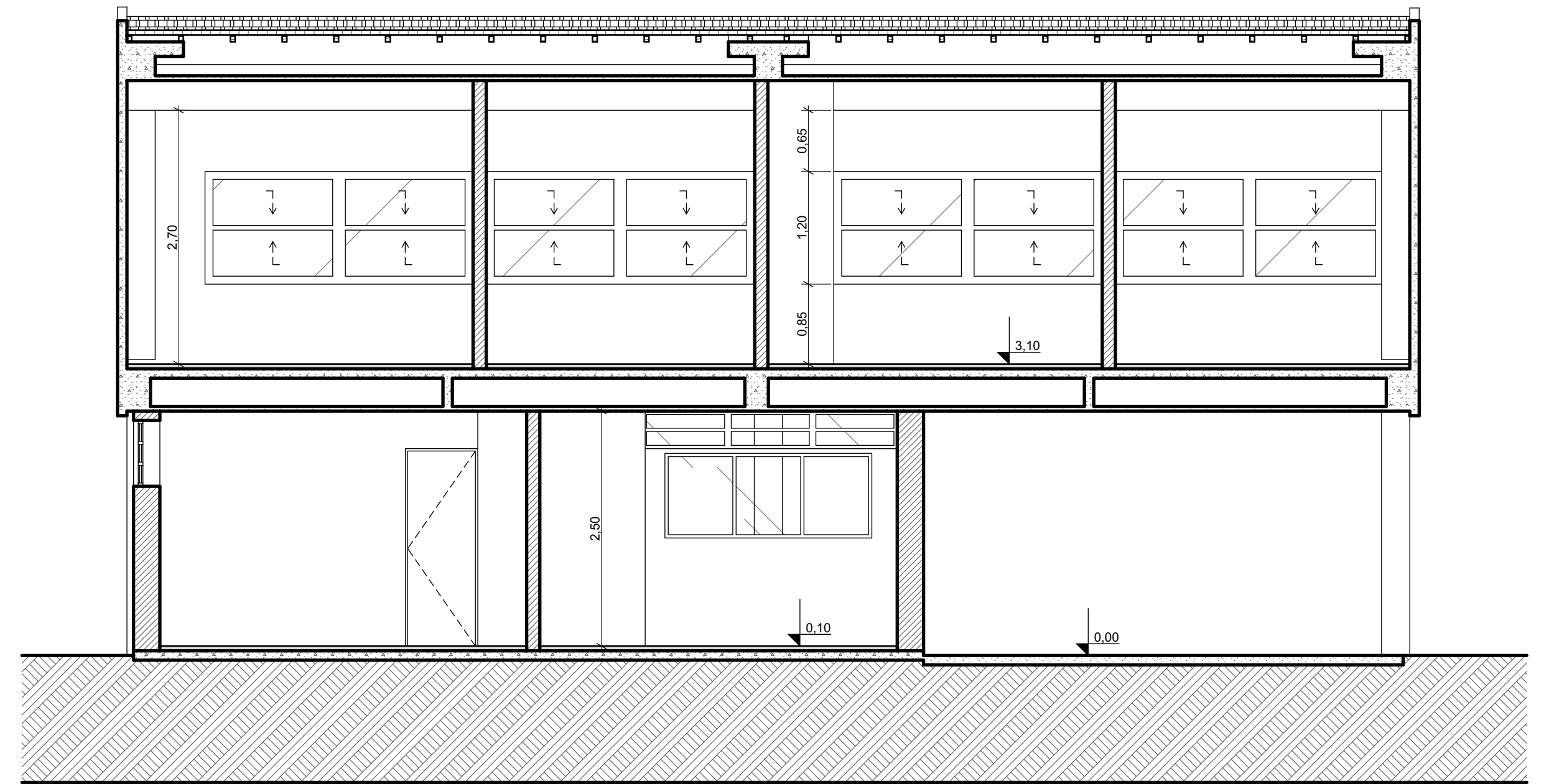
3 Elevação
Escala: 1:100



4 Elevação
Escala: 1:100



A Corte
Escala: 1:50



B Corte
Escala: 1:50