

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

LEONARDO ROSSI

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA CONECTANDO O PADRÃO DE
INTEROPERABILIDADE IFC A TABELA SINAPI PARA ELABORAÇÃO DE
ORÇAMENTOS DE OBRA**

CAXIAS DO SUL

2023

LEONARDO ROSSI

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA CONECTANDO O PADRÃO DE
INTEROPERABILIDADE IFC A TABELA SINAPI PARA ELABORAÇÃO DE
ORÇAMENTOS DE OBRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Maurício Monteiro Almeron

CAXIAS DO SUL

2023

LEONARDO ROSSI

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA CONECTANDO O PADRÃO DE
INTEROPERABILIDADE IFC A TABELA SINAPI PARA ELABORAÇÃO DE
ORÇAMENTOS DE OBRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 05/12/2023

Banca Examinadora

Prof. Me. Adriano Luís Costa

Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Me. Luciano Zatti

Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Esp. Maurício Monteiro Almeron

Universidade de Caxias do Sul - UCS

*“Ideias e somente ideias podem iluminar a
escuridão.”*

Ludwig von Mises

RESUMO

A competitividade no mercado da construção civil está em constante evolução. Com isso surgem diversas necessidades de melhoria nos processos que envolvem da concepção, passando pela execução e alcançando até manutenção das obras. A elaboração dos orçamentos é um dos processos que mais tem evoluído nos últimos anos, sendo impulsionada principalmente pelos recursos computacionais como BIM e IFC. A presente monografia analisa a estrutura de dados do IFC, que é aplicada em projetos BIM e desenvolve um sistema que integra um projeto de edificação com composições de custos da tabela SINAPI, gerando um orçamento de obra. Foi desenvolvido um orçamento simplificado para um projeto de residência unifamiliar de um pavimento. Por fim foram analisadas a confiabilidade do sistema desenvolvido e as informações obtidas através do orçamento elaborado.

Palavras-chave: Orçamentos, obra, IFC, BIM, SINAPI, sistema, XBim.

ABSTRACT

Competitiveness in the construction market is constantly evolving. Therefore, several needs for improvement arises in the processes that involve conception through execution and even maintenance of constructions. Budget preparation is one of the processes that has evolved the most in recent years, being driven mainly by computational resources such as BIM and IFC. This monograph analyzes the IFC data structure, which is applied in BIM projects, and develops a system that integrates a building project with cost compositions from the SINAPI table, generating a construction budget. A simplified budget was developed for a one-story single-family home project. Finally, the system's trustworthiness and the information obtained through the prepared budget were analyzed.

Keywords: Budgets, construction, IFC, BIM, SINAPI, system, XBim.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento da pesquisa.....	13
Figura 2 – Dimensões do BIM.	17
Figura 3 – Demonstração do nível de detalhamento	22
Figura 4 – Exemplo de comunicação entre sistemas.....	24
Figura 5 – IFC Camada de recurso	26
Figura 6 - IFC Camada Central	26
Figura 7 – IFC Camada de interoperabilidade.....	27
Figura 8 – IFC Camada de domínio	27
Figura 9 – SINAPI: Exemplo de tabela de insumos.....	29
Figura 10 – SINAPI: Exemplo de tabela de composições.....	30
Figura 11 – Fluxo de uso do sistema	33
Figura 12 – Exemplo de tela do <i>Visual Studio</i>	34
Figura 13 – Menu de funções	35
Figura 14 – Esquema de tabelas SINAPI.	37
Figura 15 – Esquema de tabelas relacionamentos.	39
Figura 16 – Relacionamento completo das tabelas do banco de dados.....	40
Figura 17 – Visualização do projeto, sem elementos selecionados.....	41
Figura 18 – Visualização do projeto, com elemento selecionado.	42
Figura 19 – Tela de seleção de itens de custos	43
Figura 20 – Variação na tela de seleção de itens de custos	44
Figura 21 – Detalhamento das composições	44
Figura 22 – Visão Gráfica do orçamento.....	45
Figura 23 – Tabela de itens de custo do orçamento	46
Figura 24 – Representação da estrutura de dados das propriedades.....	47
Figura 25 – Trecho do código de exportação do projeto no GitHub.....	49
Figura 26 – Visualização do projeto de exemplo em 3D	50
Figura 27 – Visualização das dimensões da parede dos fundos no sistema	52
Figura 28 – Visualização das dimensões da parede dos fundos no Archicad.	52
Figura 29 – Camadas da parede.....	53
Figura 30 – Totalizadores de insumos da SINAPI	54
Figura 31 – Totalizadores de composições da SINAPI.....	55

Figura 32 – Visão gráfica do orçamento	56
Figura 33 – Orçamento em outro período SINAPI	57
Figura 34 – Projeto orçado aberto no BIMcollab ZOOM	58

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CUB	Custo unitário básico
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
NBR	Norma Brasileira
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	TEMA E JUSTIFICATIVA.....	10
1.2	PROPOSTA DE PESQUISA.....	11
1.3	OBJETIVOS	11
1.3.1	Objetivo Geral	11
1.3.2	Objetivos Específicos.....	12
1.4	PRESSUPOSTOS	12
1.5	DELIMITAÇÕES	12
1.6	DELINEAMENTO	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	BIM	14
2.1.1	Dimensões do BIM.....	16
2.1.2	Implantação do BIM no Brasil.....	19
2.1.3	Nível de desenvolvimento (LOD)	21
2.2	O PADRÃO IFC	22
2.2.1	IFC como modelo de comunicação entre sistemas	24
2.2.2	Estrutura IFC	25
2.3	ORÇAMENTO DE OBRA	28
2.3.1	Sistema Nacional de Índices e Preços da Construção (SINAPI)	28
2.3.2	Custo Unitário Básico (CUB).....	30
2.3.3	Orçamento e BIM.....	31
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	FLUXO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA	32
3.2	DELIMITAÇÃO DO ORÇAMENTO.....	33
3.3	RECURSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i>	34

3.4	AMBIENTE DE TRABALHO	35
3.5	MODELAGEM DE DADOS.....	36
3.5.1	Modelagem dos dados da tabela SINAPI	36
3.5.2	Carga de arquivos IFC.....	38
3.5.3	Relacionamento entre elementos do projeto e itens da SINAPI.....	38
3.5.4	Relacionamento completo	40
3.6	RELACIONAMENTO DE ITENS DE CUSTOS AOS ELEMENTOS	40
3.7	VISUALIZAÇÃO DO ORÇAMENTO.....	45
3.8	EXPORTAÇÃO DO PROJETO	46
3.9	REIMPORTAÇÃO DE PROJETO.....	48
3.10	CÓDIGO FONTE DO SISTEMA	48
3.11	EXEMPLO DE ORÇAMENTO	49
3.11.1	Construção do orçamento.....	50
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
4.1	COMPARAÇÃO DAS DIMENSÕES DO PROJETO.....	51
4.2	COMPOSIÇÃO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O PROJETO.....	53
4.3	DADOS DA SINAPI	54
4.4	ANÁLISE DO ORÇAMENTO PRODUZIDO	55
4.5	ALTERAÇÃO ENTRE DIFERENTES PUBLICAÇÕES DA SINAPI.....	56
4.6	PROJETO EXPORTADO	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
5.1	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	60
6	REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A – PLANTA BAIXA DO PROJETO DE EXEMPLO		63
APÊNDICE B – TABELA DE DADOS DO ORÇAMENTO.....		64

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico será explanado, de forma introdutória, o assunto abordado no trabalho, focando no tema, nas perguntas norteadoras da pesquisa e nos objetos buscados no desenvolvimento do projeto. Nos tópicos seguintes, os assuntos relevantes são abordados de maneira detalhada.

1.1 TEMA E JUSTIFICATIVA

O advento da revolução industrial provocou drásticas alterações nos processos produtivos de todas as áreas. A produção artesanal foi substituída pela produção industrializada, que separa as atividades produtivas em etapas onde cada operário executa uma pequena parte do processo para cada produto, diferentemente da produção artesanal, em que cada artesão executa a produção do início ao fim. Também foi devido a revolução industrial que ocorreu uma grande urbanização da população, que cada vez mais cresceu e se concentrou em grandes centros urbanos.

Segundo Blockley (2012), uma das principais mudanças na engenharia civil durante a Revolução Industrial foi a adoção de novos materiais de construção, como o ferro e o aço. Esses materiais permitiram a construção de estruturas mais altas e mais resistentes, além de oferecerem maior versatilidade e durabilidade. A utilização desses materiais foi fundamental para a construção de pontes, viadutos, túneis e outras infraestruturas que foram cruciais para o desenvolvimento econômico e social da época.

Essas mudanças na engenharia civil foram acompanhadas por um grande aumento na demanda por infraestrutura, como estradas, pontes, canais, portos e outras construções que eram necessárias para o desenvolvimento econômico da época. Segundo Blockley (2012), isso exigiu o desenvolvimento de novas técnicas de construção e o aumento da capacidade produtiva, o que levou a uma maior especialização e profissionalização da engenharia civil.

A evolução da engenharia civil tem sido marcada pelo aumento da complexidade das construções e a conseqüente necessidade de projetos cada vez mais detalhados e precisos. Nesse sentido, o surgimento do *Building Information Modeling* (BIM) se apresenta como uma solução tecnológica para o setor. Segundo Sacks e Pikas (2013), o BIM é uma metodologia que permite

a modelagem de informações de um projeto em um ambiente digital tridimensional, possibilitando a visualização de todo o processo construtivo.

Em contrapartida, a proliferação de sistemas BIM, de especialidades distintas acabou gerando grandes dificuldades de interoperabilidade, uma vez que cada *software* trabalha com o seu próprio formato de dados e a sua própria implementação dos conceitos do BIM. Visando a facilitação da comunicação entre sistemas BIM, em 1995 as maiores empresas fornecedoras destes *softwares* se reuniram para criar um padrão de comunicação entre sistemas. Desta parceria surgiu o padrão IFC (*Industry Foundation Classes*) que visa possibilitar a comunicação entre sistemas distintos permitindo a interoperabilidade.

1.2 PROPOSTA DE PESQUISA

De acordo com SACKS, Rafael *et al* (2021) o IFC é um esquema desenvolvido para representar um conjunto extensível de informações da construção para intercâmbio entre aplicações de *softwares*. Esse esquema possibilita a comunicação entre sistemas BIM de fornecedores distintos, permitindo que os dados contidos em projetos de todas as finalidades possam ser compartilhados e construídos de maneira coletiva.

O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de propor a análise automatizada de projetos de obra, transformados para o formato de interoperabilidade IFC, para a elaboração de orçamentos de obra. Será desenvolvida uma aplicação que utiliza como *input* de entrada um projeto neste formato e um conjunto de composições de custos, provenientes da SINAPI, e relaciona eles produzindo um orçamento de obra.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema simplificado que realize a leitura dos dados de projeto a partir do formato IFC, das composições de custos da SINAPI e gere a partir disso um orçamento de obra.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) demonstrar a importância da estrutura IFC para o ecossistema de *softwares* BIM;
- b) apresentar de maneira simplificada a estrutura de um arquivo IFC;
- c) implementar a conexão entre o orçamento gerado através da leitura do projeto e as composições de custos da tabela SINAPI;

1.4 PRESSUPOSTOS

A leitura de projetos no formato IFC pode ser utilizada na elaboração de orçamentos de obra, o que torna o processo mais ágil, preciso e confiável, garantindo redução nos retrabalhos orçamentais e falhas de elaboração.

1.5 DELIMITAÇÕES

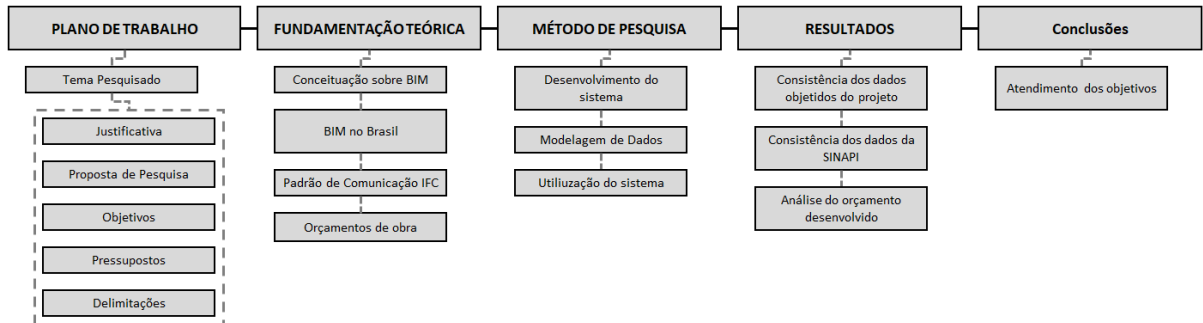
O presente trabalho limita-se a analisar obras de edificações residenciais e comerciais particulares, não se aplicando a obras públicas ou de infraestrutura. Serão considerados como parte integrante do orçamento as matérias primas e a mão de obra, aplicadas no piso, vedações e esquadrias. Para estimativas dos custos das matérias-primas será utilizada a tabela do SINAPI.

1.6 DELINEAMENTO

O presente trabalho é segmentado em três partes, plano de trabalho, fundamentação teórica e método de pesquisa, conforme indicado na Figura 1. Na etapa de plano de trabalho, contém a introdução geral do tema a ser tratado. Na fundamentação teórica, explana-se os conceitos básicos referentes à pesquisa, tornando assim, compreensível o conteúdo abordado nas próximas etapas. Por fim, no método de pesquisa, é demonstrada a forma com que o trabalho é

desenvolvido, dando ênfase para a modelagem de dados na estrutura IFC e a sua conexão com orçamento de obra.

Figura 1 – Delineamento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico, são contextualizados os assuntos que são relevantes para a elaboração do trabalho, trazendo o que já foi exposto por autores já conhecidos nas suas áreas de atuação. São tratados com os assuntos principais associados a tecnologia BIM, seu modelo de comunicação aberta IFC e o relacionamento destes com orçamentos de obra.

2.1 BIM

A Modelagem da Informação da Construção BIM (*Building Information Modeling*) representa uma revolução na maneira como os projetos de construção são desenvolvidos, comunicados e gerenciados. Conforme explicado por Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021), o BIM não é apenas um *software* ou uma tecnologia específica, mas uma abordagem integrada que engloba processos de geração e gestão de dados de construção. Este método distingue-se pela sua capacidade de criar representações digitais precisas de edifícios, permitindo uma visualização detalhada em todas as fases do projeto. A importância do BIM na indústria da construção civil é amplamente reconhecida devido à sua capacidade de melhorar a colaboração entre os diversos *stakeholders* envolvidos em um projeto de construção. Ao utilizar o BIM, é possível ter uma comunicação mais eficaz, reduzindo os riscos de mal-entendidos e erros que frequentemente ocorrem no processo de construção. Este aspecto é fundamental para garantir que todos os envolvidos, como arquitetos, engenheiros e construtores, estejam alinhados e trabalhem de forma coordenada.

Além disso, o BIM também oferece benefícios significativos em termos de eficiência e economia, conforme Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) ressaltam. A utilização dessa metodologia pode levar a uma redução nos custos de construção e no tempo de execução dos projetos, devido à sua capacidade de identificar problemas potenciais em fases iniciais, evitando retrabalho e desperdício de materiais. Assim, o BIM não é apenas um avanço tecnológico, mas uma mudança de paradigma na forma como a indústria de construção civil opera, promovendo uma abordagem mais integrada e eficiente.

O surgimento do BIM, está intrinsecamente ligado às mudanças tecnológicas e às necessidades emergentes da indústria da construção civil ao longo das últimas décadas. Como descrevem Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021), o BIM originou-se do desejo de melhorar a eficiência e precisão no processo de *design* e construção. A introdução de sistemas CAD (*Computer-Aided Design*) na década de 1980 representou um passo inicial significativo nessa direção, mas foi com a evolução para ferramentas BIM que se alcançou uma integração mais profunda e funcional de informações no setor. Este avanço para o BIM reflete uma resposta as crescentes complexidades dos projetos de construção e as demandas por processos mais integrados e eficientes. À medida que os projetos se tornaram mais complexos, a necessidade de uma colaboração mais estreita e de um compartilhamento eficiente de informações se tornou mais crítica. O BIM surgiu como uma solução para esses desafios, oferecendo um ambiente onde dados de diversas disciplinas podem ser integrados e gerenciados de forma coesa. A adoção do BIM representou uma mudança fundamental na forma como os projetos de construção são concebidos, desenvolvidos e gerenciados. O BIM transcendeu a funcionalidade dos sistemas CAD tradicionais, introduzindo capacidades de modelagem tridimensional detalhada, análise e simulação. Esta abordagem não apenas aprimorou a qualidade e precisão do *design*, mas também facilitou uma melhor tomada de decisão, gestão de recursos e colaboração entre todas as partes interessadas do projeto.

De acordo com Leusin (2018) a indústria da construção vem apresentando queda na produtividade, particularmente quando comparada com as demais indústrias manufatureiras que tiveram ganhos de produtividade baseados em um intensivo investimento em tecnologia da informação. Como um caminho para a recuperação da produtividade do setor, o autor afirma que “o BIM é a base para um sistema integrado de concepção, produção e uso na construção, ou seja, é o caminho para o setor alcançar patamares de produtividade mais elevados e, por extensão, rentabilidade, que sejam comparáveis aos demais setores da economia.”. Durante a concepção de um projeto, a aplicação dessa tecnologia possibilita ganhos fundamentais no tempo de latência para tomadas de decisão. Nesse ecossistema de dados, a comunicação é síncrona e direcionada para todos os membros simultaneamente. Assim todos podem colaborar para o desenvolvimento de soluções de problemas que surgem durante a concepção dos projetos. Outro ganho importante que a utilização do BIM pode fornecer durante as fases de planejamento é a simulação de diversos cenários com soluções distintas para um mesmo problema, possibilitando a análise e embasando a tomada de decisão em uma determinada direção.

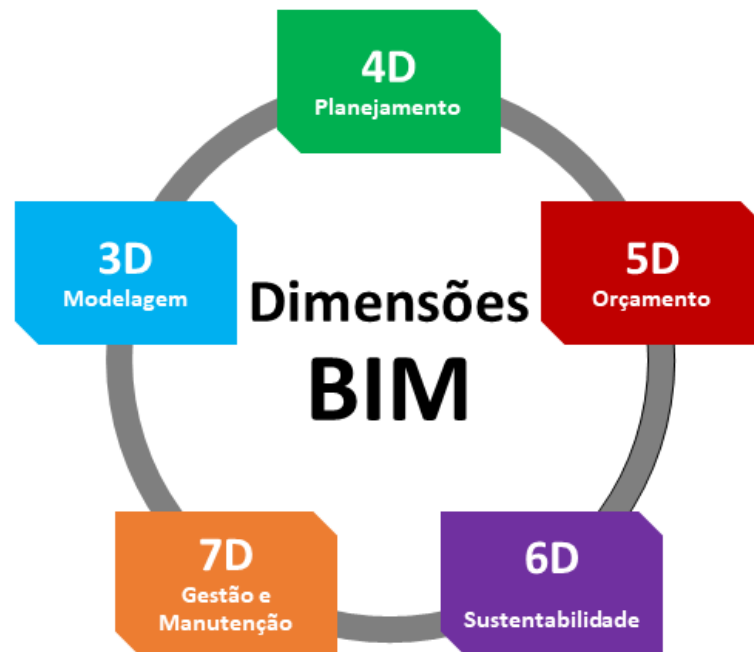
Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021 p. 15) descrevem um dos principais problemas do ecossistema clássico de informações durante a fase de projeto de uma edificação.

Um dos problemas mais comuns associados à comunicação baseada em representações 2D durante a fase de projeto é o tempo e os gastos consideráveis requeridos para gerar informações críticas para a avaliação de uma proposta de projeto, incluindo estimativas de custo, análise de uso de energia, detalhes estruturais etc. Essas análises normalmente são feitas por último, quando já é muito tarde para efetuar modificações significativas no projeto. Uma vez que essas melhorias iterativas não acontecem durante a fase de projeto, engenharia de valor deve então ser feita para tratar inconsistências, o que geralmente resulta em concessões no projeto original. (SACKS, Rafael *et al.*)

2.1.1 Dimensões do BIM

O processo de planejamento, execução e manutenção de uma edificação envolve a elaboração de uma série de informações dos mais diversos escopos. Para trabalhar esses dados que possuem diversos fins e particularidades de operação, conforme descrito por BIM FORUM (2020) existem as camadas ou dimensões do BIM. A divisão em dimensões é uma forma de possibilitar as especializações necessárias para as abordagens de temas específicos. Assim cada conjunto de informações como custos, cronograma e manutenção por exemplo, pode ser trabalhado de maneira própria, com as suas necessidades sendo atendidas da maneira mais adequada. Essa abordagem em dimensões pode trazer grande flexibilidade de evolução para a tecnologia, permitindo agregação de cada vez mais informações, e assim, possibilitando a abertura de novas áreas de especialização sempre que surgirem novos campos de estudo e atuação no que tange o projeto, planejamento, execução e manutenção de edificações. Na Figura 2 está representada uma visão das dimensões mais estabelecidas, suas finalidades e especializações.

Figura 2 – Dimensões do BIM.



Fonte: Adaptado de BIM FORUM (2020)

De acordo com Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) a terceira dimensão do BIM, é referente à modelagem geométrica e estabelece a base para as demais dimensões. Esta dimensão é responsável pela representação digital precisa da forma física do projeto, incluindo detalhes arquitetônicos, estruturais e de instalações. Através dela, é possível visualizar o projeto em um ambiente virtual tridimensional, promovendo uma compreensão mais abrangente e detalhada do edifício. Essa representação ajuda a identificar conflitos espaciais e a otimizar o *design*, garantindo maior eficiência e redução de erros no canteiro de obras.

Conforme Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) a quarta dimensão do BIM incorpora o fator tempo ao modelo tridimensional. Essencial para o planejamento e a gestão de projetos, a dimensão 4D permite simular a sequência de construção, facilitando a visualização do progresso do projeto ao longo do tempo. Esta dimensão é particularmente útil para otimizar cronogramas, identificar potenciais atrasos e sobreposições de atividades, e melhorar a comunicação entre as partes interessadas. A integração do tempo ao modelo BIM ajuda a minimizar atrasos e custos adicionais, garantindo uma execução mais eficiente do projeto.

A quinta dimensão do BIM envolve a integração dos aspectos financeiros ao modelo 3D. A dimensão 5D permite a elaboração de estimativas de custo mais precisas e detalhadas, vinculando elementos físicos do modelo a suas respectivas quantidades e custos. Isso facilita a gestão financeira do projeto, permitindo um controle mais efetivo do orçamento e a identificação de áreas onde é possível economizar sem comprometer a qualidade. A transparência e precisão fornecidas pela dimensão 5D são essenciais para a tomada de decisões financeiras informadas durante o desenvolvimento do projeto, conforme descrito por Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021).

Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) descrevem a sexta dimensão do BIM como sendo focada na sustentabilidade, permitindo análises detalhadas de eficiência energética e impacto ambiental dos edifícios. Essa dimensão ajuda na escolha de materiais sustentáveis, no *design* eficiente de sistemas de energia e na avaliação do desempenho ambiental do edifício ao longo de seu ciclo de vida. A incorporação da sustentabilidade no modelo BIM é crucial para projetos que buscam certificações ambientais e para a promoção de práticas de construção sustentáveis, alinhadas às crescentes demandas por responsabilidade ambiental.

A sétima dimensão do BIM, conforme descrito por Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) é focada na operação e manutenção do edifício, garante a utilidade do modelo BIM mesmo após a conclusão da construção. Esta dimensão facilita a gestão do edifício ao longo de seu ciclo de vida, fornecendo informações detalhadas sobre os componentes do edifício, instruções de manutenção, e dados de garantia. A dimensão 7D é essencial para a manutenção eficiente, reduzindo custos operacionais e prolongando a vida útil do edifício. A integração das informações de operação e manutenção no modelo BIM também facilita futuras renovações e *retrofitting*, tornando-se um recurso valioso para os gestores de instalações.

Atualmente existem ainda mais dimensões ou camadas do BIM, do que as comentadas até agora, Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) já falam no BIM 10. Sendo a oitava dimensão focada na segurança de projeto e execução da obra, a nona voltada para construção enxuta e a décima para a industrialização do processo de construção.

2.1.2 Implantação do BIM no Brasil

Segundo Leusin (2018) a baixa difusão do BIM no Brasil tem causado insucessos nas tentativas de implantação nas organizações, e, grande parte desses insucessos, ocorrem pelo desconhecimento dos gerentes e diretores de projetos das necessidades específicas que decorrem desse novo modelo de trabalho. Acredita-se que o BIM é apenas outro tipo de serviço a ser contratado. Existe uma diferença fundamental no que tange os modelos de comunicação entre a indústria da construção e as indústrias automobilística e aeronáutica. Enquanto nas indústrias automobilística e aeronáutica predomina uma verticalização de mercado, em que grandes empresas dominam a maior parte dele, podendo impor o uso de seus sistemas integrados, na construção civil, existe uma dispersão de participantes, gerando maiores dificuldades na hora de estabelecer modelos de comunicação que são fundamentais para a integração produtiva. Nesse contexto, o sucesso da implantação da tecnologia nas organizações, em grande parte, depende da capacidade de adaptação da cultura da empresa para adequar-se ao modelo de trabalho do BIM.

De acordo com o estudo realizado pelo Sienge (2020), onde foram coletadas informações de 643 empresas e profissionais ligados diretamente a indústria da construção e distribuídos em quase todos os estados do país, apenas 247 deles, representando 38,4% do total, responderam positivamente sobre a utilização de BIM nas suas empresas. Também foram levantadas as principais dificuldades para implantação do BIM nas empresas. O resumo das dificuldades apontadas está representado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dificuldades na adoção do BIM

Dificuldade	Quantidade de Ocorrências
Barreiras financeiras, quanto aos <i>softwares</i> e equipamentos necessários	195
Barreiras organizacionais, não temos estrutura de colaboradores grande o bastante para adotar a metodologia BIM	140
Barreiras financeiras, quanto aos treinamentos necessários	123
Barreiras de mercado, não encontramos projetistas aptos ou com um custo viável para adoção da metodologia BIM	114
Não encontramos suporte ou orientação para o processo de implantação da metodologia BIM	75
Barreiras de mercado, não encontramos construtoras ou incorporadoras disponíveis a remunerar os trabalhos modelados em BIM	68

Não tivemos incentivo do Poder Público	61
Não tenho opinião sobre o assunto	54
A alta direção não se mostrou convencida para adoção da metodologia BIM	53
Não tivemos retorno ou o retorno financeiro foi muito baixo, inviabilizando a adoção	35
Outros motivos	21

Fonte: Adaptado de Sienge (2020 pag. 30)

Nos últimos anos, foram realizadas diversas ações no âmbito governamental para estimular a adoção do BIM no Brasil. Em 2017, o poder executivo estabeleceu através do Decreto de 05 de junho de 2017 a criação do Comitê Estratégico de Implementação do BIM, com o intuito de desenvolver uma estratégia para acelerar a adoção dessa tecnologia nas empresas brasileiras. Em 17 de maio de 2018 foi publicado o Decreto número 9.377 que institui a “Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*” e cria um comitê permanente com a finalidade de implementar essa estratégia. Esse decreto estabelece uma série de objetivos para a implementação da tecnologia:

- I. Difundir o BIM e seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV. Estimular a capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- IX. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Em 2019, o Decreto nº 9.377 foi revogado pelo Decreto nº 9.983, porém todos os seus objetivos são mantidos no decreto atual que altera apenas algumas tecnicidades legais sobre a organização e composição do comitê gestor da estratégia BIM. Seguindo com as alterações legais, em 2020 foi publicado o Decreto 10.306 de 2 de abril de 2020 que estabelece a exigência da utilização da tecnologia BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia

realizados por órgãos públicos da esfera federal. Essa exigência está sendo implantada de maneira gradual, chegando no máximo de sua abrangência em 2028. Neste momento, será exigida a utilização da tecnologia no desenvolvimento de projetos de engenharia e arquitetura além da gestão de obras de todos os tipos quando essas forem consideradas de grande importância para a disseminação do BIM. Por fim, foi publicada a Lei 14.133 de 01 de abril de 2021 que substitui a legislação de licitações anterior e estabelece as exigências de adoção do BIM nas licitações públicas de ordem federal. Dessa forma, pode-se concluir que o BIM fará parte da metodologia da construção civil no Brasil.










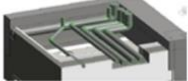


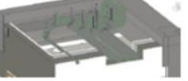
2.1.3 Nível de desenvolvimento (LOD)

De acordo com BIM Forum (2020) LOD que é conhecido como *Level of Detail* (Nível de Detalhes) ou *Level of Development* (Nível de Desenvolvimento) é uma maneira de classificar o nível de desenvolvimento, detalhamento e confiabilidade das informações inseridas em um projeto BIM. De acordo com a BIM Forum (2020) existem seis níveis comumente utilizados para classificar o nível de desenvolvimento de um projeto, sendo eles LOD 100, 200, 300, 350, 400 e 500.

No nível mais básico LOD 100, os elementos do projeto podem ser especificados apenas com um símbolo ou uma representação genérica, sem dados de dimensões e localização. Nesse nível, as informações devem ser consideradas como aproximadas. Para o LOD 200 os elementos ainda possuem um viés de estimativa, porém com a agregação de algumas informações, como dimensões e localização aproximadas.

Conforme descrito por BIM Forum (2020) quando um projeto alcança o LOD 300 os elementos representados dentro do modelo contam com dimensão, localização e quantidade específicas. Nesse nível de detalhe, deve ser possível medir o posicionamento do elemento diretamente dentro do modelo gráfico. No LOD 350 são integrados os elementos adjacentes como suportes e conexões. Para um projeto ser considerado no nível 400, os elementos devem ter tamanho, forma, localização, orientação, fabricação, informações de montagem e instalação específicas. O último nível LOD 500 raramente é utilizado, se tratando de um modelamento que foi verificado em campo. Na Figura 3, estão representados de maneira gráfica alguns tipos de elementos comumente encontrados em projetos e como eles estariam desenvolvidos para cada nível de LOD.

Figura 3 – Demonstração do nível de detalhamento

LOD	Arquitetura	Estrutura	Instalações
100		N.A.	N.A.
200			
300			
350			
400			

Fonte: Adaptado de BIM Forum (2020)

2.2 O PADRÃO IFC

De acordo com Leusin (2018) o IFC (*Industry Foundation Classes*) como modelo de dados, consiste em uma especificação formal que pode ser utilizada por empresas desenvolvedoras de *softwares* para aplicativos com suporte ao IFC. A especificação formal está apoiada nos elementos da orientação a objetos, que é um dos principais paradigmas do mundo da programação e faz com que o IFC seja um conjunto de classes de objetos organizados de maneira hierárquica.

A necessidade de comunicação entre os diversos participantes na elaboração dos projetos, execução e manutenção de uma edificação, envolve um grande volume de dados trafegando entre vários sistemas de fornecedores e aplicações distintas. Essa comunicação entre sistemas sem perda de dados só pode ocorrer através de um padrão de comunicação que não seja

dominado por nenhum dos fornecedores de sistemas. Leusin (2018) comenta sobre a união dos fornecedores de *softwares* buscando o desenvolvimento desse padrão de comunicação.

Integração, colaboração e interoperabilidade são conceitos-chave nos processos BIM, sendo o último uma pré-condição para os dois primeiros. A livre troca de arquivos entre os participantes da equipe do empreendimento, sem necessidade de traduções complexas e que potencializam a perda de dados, é essencial para alcançar todos os benefícios do BIM. Com este objetivo, em 1995 os principais fornecedores de *software* reuniram-se e após análise sobre a importância do tema, decidiram estabelecer uma organização que viabilizasse os padrões necessários. Deste modo, em 1996 nasceu a International Alliance for Interoperability (IAI), que em 2008 foi reconfigurada como a buildingSMART Alliance.

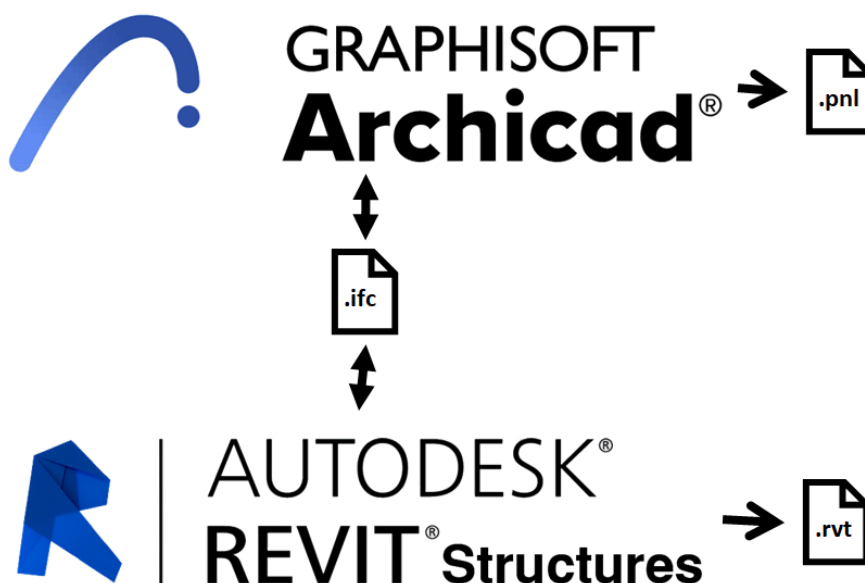
Após a criação da organização, foi desenvolvido um padrão de comunicação e este evoluiu a ponto de gerar uma norma ISO para certificar *softwares* que implementam esse padrão.

O primeiro destes padrões (standard) foi o IFC, Industry Foundation Class, um esquema de dados conforme a especificação EXPRESS, em conformidade com a ISO 10303-21. A primeira versão foi liberada no ano 2000, mas a partir da versão IFC4, liberada em 2013, foi publicada como a norma ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Hoje o IFC é reconhecido como o padrão de referência para a troca de dados e existem dezenas de aplicativos certificados como compatíveis, ou seja, que permitem a importação e exportação segura de dados para um arquivo .ifc. Susin (2008 p. 31)

2.2.1 IFC como modelo de comunicação entre sistemas

Para compreender a importância da estrutura IFC no desenvolvimento do ecossistema do BIM, de acordo com Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) pode-se tomar por exemplo a concepção de uma edificação que foi iniciada pelo projeto arquitetônico e esse foi desenvolvido no *software* Archicad. Quando concluído, todas as informações do projeto estarão dentro de um arquivo de extensão “.pnl”, que é definido e mantido pela Graphisoft, empresa desenvolvedora do Archicad. Seguindo com o desenvolvimento desse empreendimento, o projeto estrutural pode ser criado por um escritório que trabalha com o *software* Revit. Porém o Revit só reconhece arquivos na extensão “.rvt” que é um formato de dados definido e mantido pela Autodesk, desenvolvedora do Revit. Na Figura 4 pode-se observar de maneira esquemática esse exemplo de comunicação entre sistemas.

Figura 4 – Exemplo de comunicação entre sistemas



Fonte: Adaptado de Building Smart 2019.

Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) sugerem que uma solução possível para esse problema de comunicação entre sistemas, seria as empresas envolvidas entrarem em acordo e desenvolverem um modelo de transação de dados em conjunto. No entanto, essa solução se torna inviável conforme o número de *softwares* e empresas no mercado cresce. Cada nova empresa precisaria se comunicar com todas, ou a maior parte, das outras existentes e estabelecer

modelos de comunicação de sistemas com elas. Empresas que não o fariam, ficariam isoladas e seus produtos seriam de difícil adoção, pois não se comunicam com os demais do mercado.

Foi para resolver esse intercâmbio de informações que o IFC foi criado, e por isso ele é mantido por uma organização à parte das empresas desenvolvedoras. Assim todos os *softwares* podem usufruir de um padrão de comunicação aberto e com gestão independente, favorecendo o surgimento de novas aplicações e a compatibilização com o ecossistema já existente.

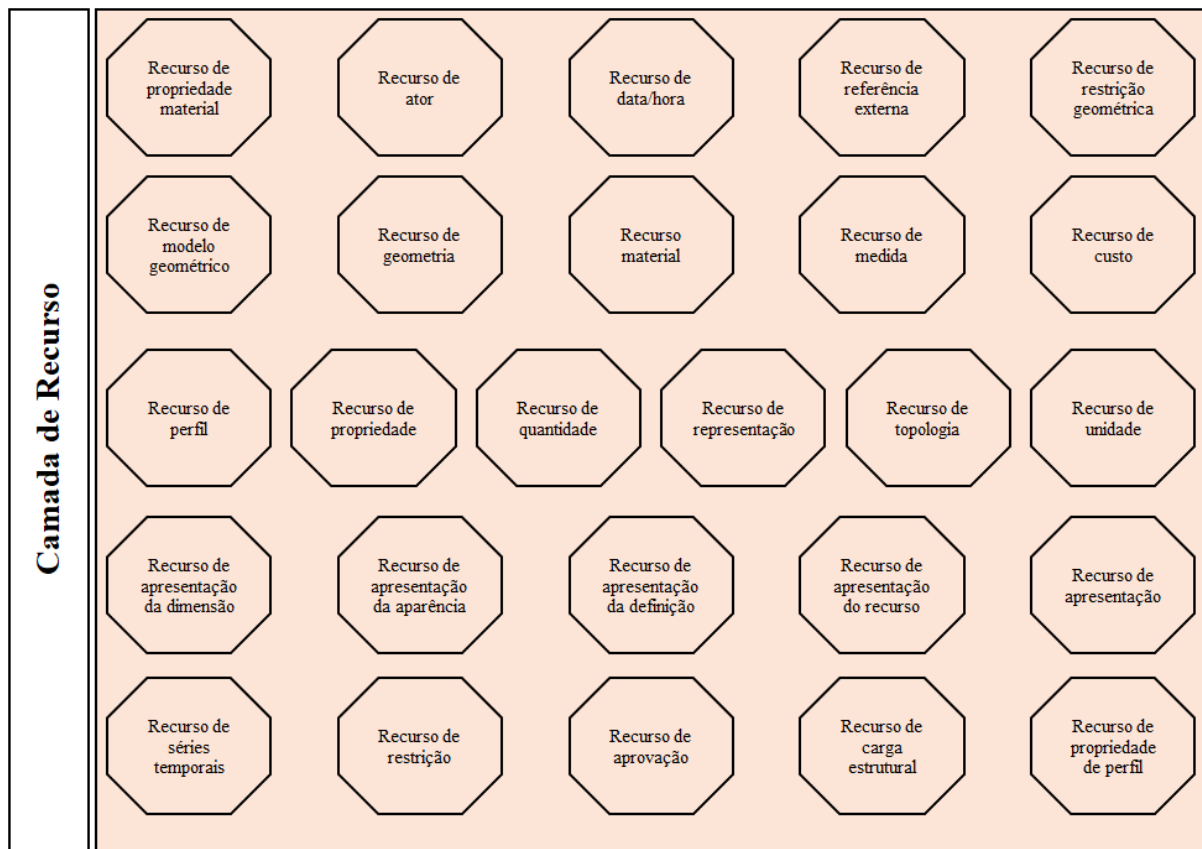
2.2.2 Estrutura IFC

Conforme descrito por Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021), o IFC é um esquema desenvolvido para representar de forma consistente um conjunto de informações de construções para intercâmbio entre *softwares*, que atuam dentro de diferentes domínios de aplicação. Ele foi desenvolvido para fornecer definições amplas e assim, tratar todos os tipos de informação da construção ao longo de todo o seu ciclo de vida, iniciando com a viabilidade e planejamento, passando pela fase de projeto e construção e chegando até a ocupação e operação.

A estrutura de um arquivo IFC, conforme descrito por Sacks, Eastman, Lee e Teicholz (2021) é dividida em quatro camadas de domínio, cada uma delas sendo responsável por um tipo de informação ou relacionamento de informações. Essas camadas são uma forma conceitual de separar os tipos de estruturas de dados existentes dentro da documentação do IFC, facilitando o entendimento e aplicação de cada uma das estruturas.

A camada de nível mais baixo é a camada de recursos, conforme descrito por Building Smart 2019 ela é composta por classes de uso geral, independentes de suas aplicações ou necessidades de domínio, porém, que não existem sem as aplicações nas camadas de níveis superiores. Na Figura 5 está demonstrado um esquema dos recursos dessa camada. Como exemplo, a classe que fica responsável pelas informações de geometria é a “*IfcGeometryResource*”, representada na Figura 5 como “Recurso de geometria”. Ela pode ser utilizada em diversos contextos, em que as informações de geometria são aplicadas, como na representação 3D do modelo, na medição dos volumes de matéria-prima necessárias, na análise do conforto térmico dos ambientes etc.

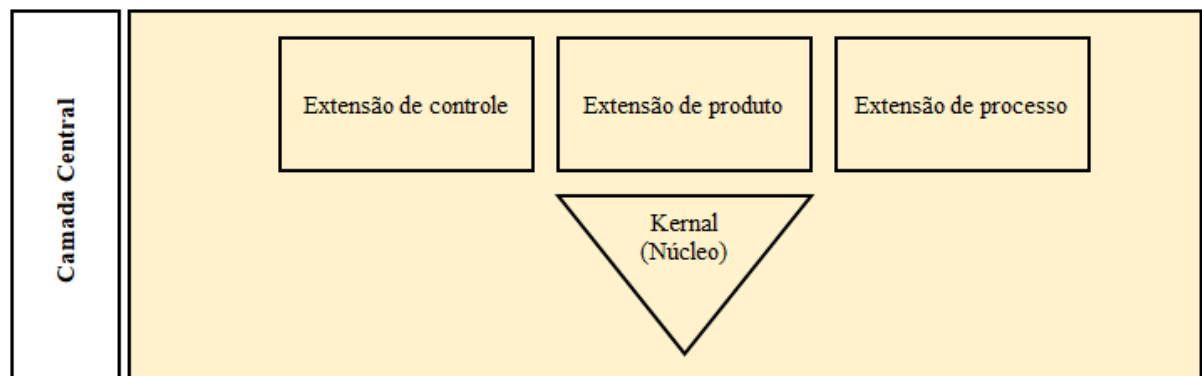
Figura 5 – IFC Camada de recurso



Fonte: Adaptado de Building Smart 2019.

Building Smart 2019 define a segunda camada, como a camada central, que é responsável pela estrutura básica do modelo de objetos do IFC. Ela é subdividida em quatro entidades, sendo três de extensão e uma de núcleo, representada por um triângulo, que é responsável pela estrutura base e conceitos fundamentais que são comuns para todas as demais especializações. Na Figura 6, pode-se observar uma representação dessa camada.

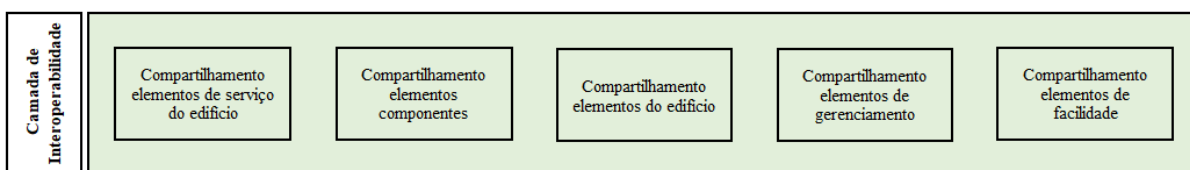
Figura 6 - IFC Camada Central



Fonte: Adaptado de Building Smart 2019.

A terceira camada da estrutura IFC, é descrita pela Building Smart 2019 como a camada de interoperabilidade que detém os conceitos e classes que são comuns a dois ou mais domínios. Através dessa camada, modelos de diversos domínios podem ser conectados a um mesmo núcleo IFC. Temas comuns nessa camada podem ser: elementos espaciais, construção, serviços, instalações prediais e gerenciamento. Na Figura 7 está demonstrada a camada com suas respectivas entidades.

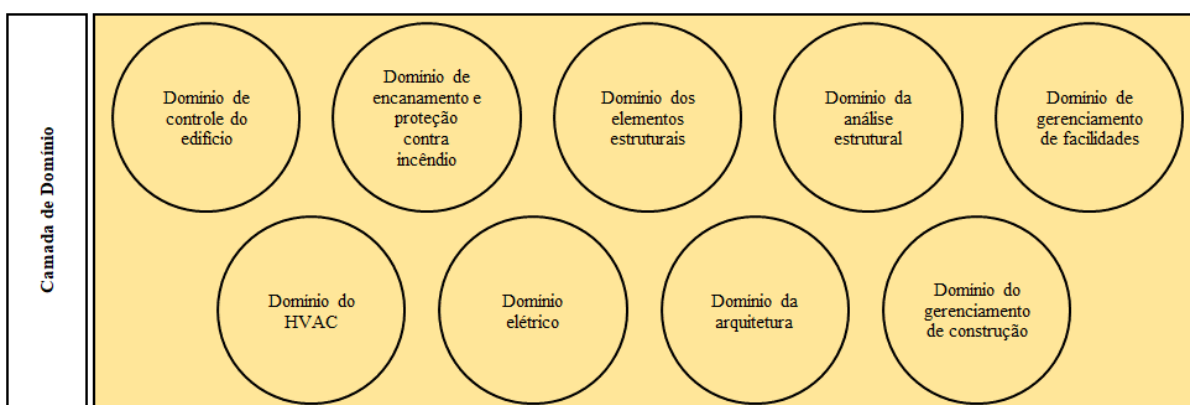
Figura 7 – IFC Camada de interoperabilidade



Fonte: Adaptado de Building Smart 2019.

A última, é a da camada de domínio, que conforme apontado por Building Smart 2019 possui os esquemas que proporcionam o detalhamento específico para um tipo de aplicação. Como exemplo, as informações de tipo de piso, revestimento de parede ou sistemas de iluminação, encontram-se nessa camada. Está exemplificado na Figura 8, os domínios que são abrangidos por essa camada.

Figura 8 – IFC Camada de domínio



Fonte: Adaptado de Building Smart 2019.

2.3 ORÇAMENTO DE OBRA

Para a execução de qualquer obra, sendo esta uma atividade econômica, deve-se tratar o fator custo com relevância. Para chegar ao custo de uma obra, executa-se um processo de análise e documentação das informações, denominado orçamentação. Orçamentação consiste na organização e quantificação sistemática de todos os gastos e despesas decorrentes do planejamento e execução da construção, reforma ou manutenção. O orçamento é fundamental para determinar-se com antecedência se um projeto gerará retorno financeiro ou não, sendo determinante para a tomada de decisão sobre o início e a continuidade da execução de um projeto.

De acordo com a NBR 14653-2: Avaliação de Bens – Parte 2 (ABNT, 2011) existem duas maneiras de se avaliar o custo de uma obra. A primeira, é através da quantificação dos serviços e matérias-primas, pela análise dos projetos. O segundo método é executado através de comparações de parâmetros do projeto novo com projetos já executados, dos quais já se sabe o custo.

Conforme descrito por Mattos (2019), a fase de orçamentação de obra se torna uma das principais áreas do negócio da construção, por ser a base para definição do preço do projeto. Um orçamento pode ser determinado em geral através da soma dos custos diretos, indiretos, impostos e o lucro esperado para o empreendimento. Os custos diretos podem ser mão de obra, materiais e equipamentos e custos indiretos como gastos com equipes de supervisão e apoio, gastos gerais do canteiro de obras etc.

2.3.1 Sistema Nacional de Índices e Preços da Construção (SINAPI)

De acordo com as informações disponibilizadas por IBGE (2023) o Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI), é uma série mensal de preços medianos de materiais, máquinas, equipamentos, serviços e custos com mão de obra relacionados ao setor habitacional da construção civil. O sistema existe desde 1969 com dados de habitação. A partir de 1997, foram incorporados dados de obras com cunho de saneamento e infraestrutura. Ele é utilizado pela Caixa Econômica Federal (CEF) desde 1986. Atualmente o SINAPI é mantido de maneira conjunta entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Figura 10 – SINAPI: Exemplo de tabela de composições

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1 10 de 718

PCI.817.01 - CUSTO DE COMPOSIÇÕES - SINTÉTICO DATA DE EMISSÃO: 18/10/2022 00:06:15

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 82,31%(HORA) 45,98%(MÊS) DATA REFERÊNCIA TÉCNICA: 17/10/2022

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIGEM DE PREÇO	CUSTO TOTAL
VÍNCULO.....: CAIXA REFERENCIAL				
90736	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MAC IÇA, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	5,09
90737	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MAC IÇA, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	5,70
90738	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MAC IÇA, DN 350 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	6,31
90739	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MAC IÇA, DN 400 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	9,34
90740	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETO RA DE ESGOTO, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	4,33
90741	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETO RA DE ESGOTO, DN 200 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	4,94
90742	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETO RA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	5,54
90743	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETO RA DE ESGOTO, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	6,15
90744	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETO RA DE ESGOTO, DN 350 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF 01/2021	M	CR	6,76

Fonte: SINAPI Set/2022.

2.3.2 Custo Unitário Básico (CUB)

Outro sistema muito difundido para estimativa de custo para obras no Brasil, é o Custo Unitário Básico (CUB), que foi desenvolvido em 1964 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) com a finalidade de estabelecer uma metodologia de cálculo para custos unitários de construção. Ele passou por diversas atualizações ao longo do tempo, sendo atualmente suportado pela NRB 12721 (ABNT, 2006) que o define como o custo unitário por metro quadrado de construção de uma tipologia específica de obra.

Para se calcular um custo estimado através do CUB, são comparadas variáveis geométricas e especificações entre um projeto-padrão da norma do CUB e o projeto a ser orçado. Os projetos padrão desse sistema são separados de acordo com sua finalidade, podendo ser residencial, comercial de andares livres, comercial de salas ou lojas, galpão industrial ou residência popular. Além da finalidade da obra, outro parâmetro adotado no sistema é o tipo de acabamento. Dessa maneira as finalidades de projetos citadas anteriormente são subdivididas em projetos de padrão baixo, normal e alto.

2.3.3 Orçamento e BIM

Os orçamentos também estão inclusos nos campos de informação, que são abrangidos pela tecnologia BIM, tendo uma camada ou dimensão específica para tratar desses dados de custos e orçamentos, o chamado BIM 5D. Carvalho e Marchiori (2019) trazem uma visão geral sobre como funciona a utilização dessa tecnologia para a elaboração de orçamentos.

Os quantitativos a serem retirados do modelo por procedimentos diversos, variando conforme a ferramenta (aplicativo/programas) a ser usada, mas, principalmente, conforme o método de modelagem e a definição do processo de projeto BIM. As quantidades levantadas são relacionadas com as composições adequadas de modo a se obter custos estimados para os serviços, materiais e outros recursos em questão. No entanto, esta não é uma associação automática padronizada; deve ser estudada e empregada conforme a intenção do orçamento.

A implementação da tecnologia na elaboração de orçamentos de obra traz diversas vantagens ao processo de orçamentação, como rápida atualização dos quantitativos, redução de erros de quantificação, facilidade de percepção de possíveis reajustes para uma proposta de custos mais eficiente etc. Em contrapartida, como apontado por Carvalho e Marchiori (2019) a utilização do BIM para elaboração de orçamentos também gera dificuldade de escolha de *softwares* adequados para orçamentação, altos investimentos em sistemas e treinamento das equipes e uma maior exigência de detalhes nos projetos para atender às necessidades de orçamentação, por exemplo.

3 METODOLOGIA

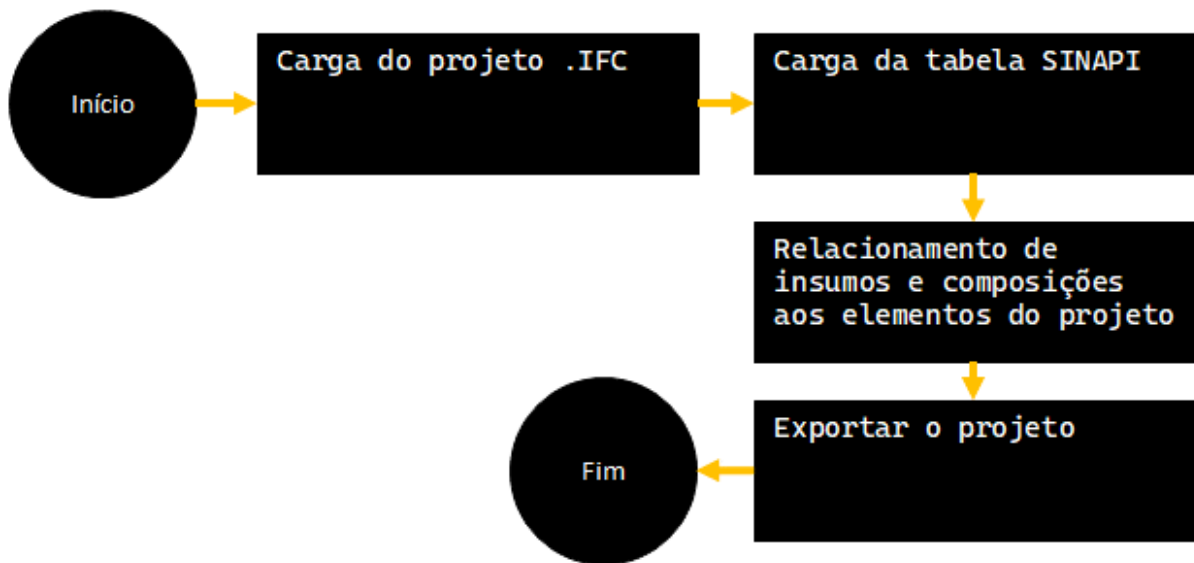
Com o entendimento do papel do BIM para a evolução, ganho de produtividade e competitividade na indústria da construção, atrelado à importância da existência de padrões de comunicação entre sistemas, protocolos abertos e não proprietários, permite-se o desenvolvimento de *softwares* por diversos *players* de mercado. Desse modo, foi proposto o desenvolvimento de uma aplicação simplificada, que interpreta projetos no formato aberto IFC, buscando os valores atualizados para suas composições de custos através da base de dados do SINAPI. A metodologia apresentada neste capítulo descreve a estrutura de dados, os relacionamentos de objetos de sistema e a sistemática operacional desenvolvidas para elaboração do orçamento, com base na SINAPI e usufruindo do padrão IFC.

O sistema que foi desenvolvido funciona basicamente em quatro etapas. Inicialmente foram realizadas as importações das bases de dados. Foi fornecido para o sistema um arquivo compactado das tabelas de dados da SINAPI e um projeto de uma edificação, no formato IFC. A segunda etapa consistiu em atrelar os itens de custos da SINAPI com os elementos do projeto IFC. Nessa etapa que se encontra a maior parte da operacionalização do sistema, e é nela em que o orçamento foi construído. Posteriormente, foram analisados os dados construídos através da visão gráfica do orçamento. Por fim, na quarta etapa, realizou-se a exportação do arquivo IFC do projeto, embutindo as propriedades criadas para definição do orçamento dentro da estrutura de dados do IFC.

3.1 FLUXO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA

Na Figura 11 consta o fluxo básico dos passos seguidos para a pesquisa e que foram os mesmos para utilização do sistema proposto. O processo de orçamentação iniciou-se com a carga dos dados, realizando a importação do projeto IFC e em seguida a carga dos dados da SINAPI. Com as bases carregadas, realizou-se o processo do orçamento propriamente dito, onde foram relacionados os insumos e composições de custos com os elementos do projeto. Por fim, realizou-se a exportação do projeto em um novo arquivo IFC, que carrega as propriedades do orçamento elaborado.

Figura 11 – Fluxo de uso do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.2 DELIMITAÇÃO DO ORÇAMENTO

Foi elaborado um orçamento com base nos quantitativos de matéria-prima e mão de obras utilizadas na construção da edificação do projeto. Esses quantitativos foram coletados através da leitura do projeto exportado no formato de interoperabilidade IFC, por meio de *software* desenvolvido para esse fim. Após a leitura das informações do projeto, foi gerado um extrato com todos os itens de custo utilizados em cada elemento do projeto. Esse extrato foi conectado a tabela do SINAPI, por meio da associação entre os elementos do projeto e as composições do SINAPI, gerando assim o custo dos componentes do projeto.

O extrato final do orçamento foi gerado em arquivo de planilha eletrônica, utilizando como *software* de referência o Microsoft Excel. Ele foi composto de uma tabela com o detalhamento das matérias-primas coletadas no projeto, e com as informações que permitam identificar em qual elemento do projeto aquele material foi relacionado.

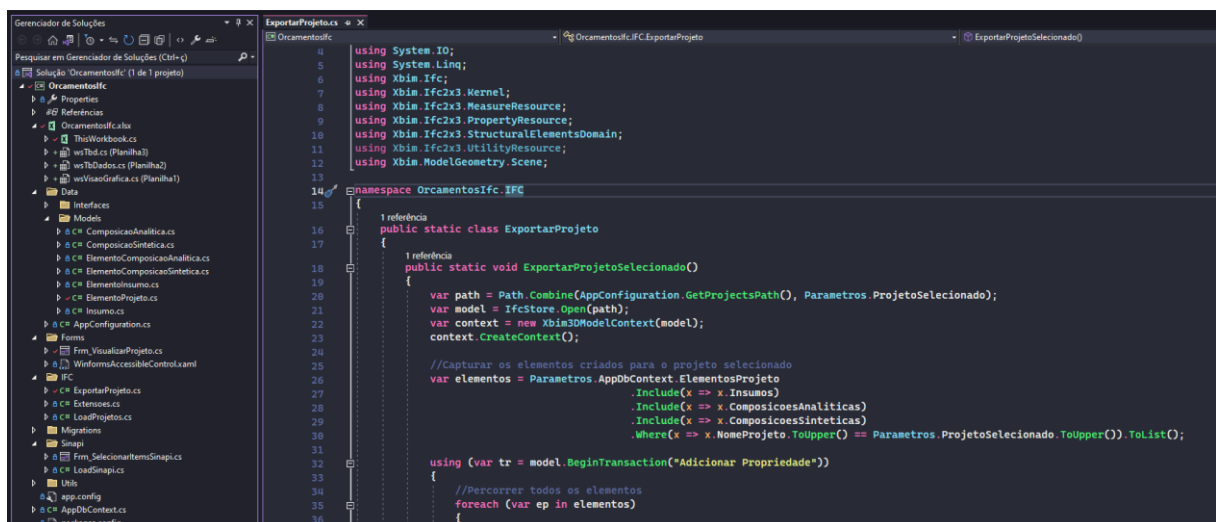
3.3 RECURSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Nessa proposta de sistema, foram interpretados dados de um projeto a partir de sua exportação no formato de interoperabilidade IFC, buscando a identificação de materiais de construção e sua posterior associação com composições da tabela SINAPI.

Para se desenvolver um *software*, faz-se necessário a utilização de diversas bibliotecas e repositórios de códigos. Além disso, também são necessárias algumas ferramentas de desenvolvimento para facilitar o trabalho de programação. Na sequência, estão descritas brevemente as bibliotecas e ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento.

Para a plataforma de desenvolvimento, foi utilizado o *Visual Studio*, na sua versão de estudante, que é uma interface de desenvolvimento de aplicações produzida pela *Microsoft*. Nessa interface, foi escrito o código fonte da aplicação, e através dela foram conectadas as bibliotecas de código que foram utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo. O programa foi desenvolvido utilizando essencialmente a linguagem de programação C#, que é uma linguagem de estrutura e especificação abertas, desenvolvida pela *Microsoft*. A Figura 12 demonstra um exemplo de tela do *Visual Studio* com um trecho de código em C#. O versionamento do código da aplicação foi gerenciado através do GIT, que é a principal tecnologia de versionamento de código fonte do mercado. Ele foi salvo em um repositório gratuito na plataforma *GitHub*.

Figura 12 – Exemplo de tela do *Visual Studio*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

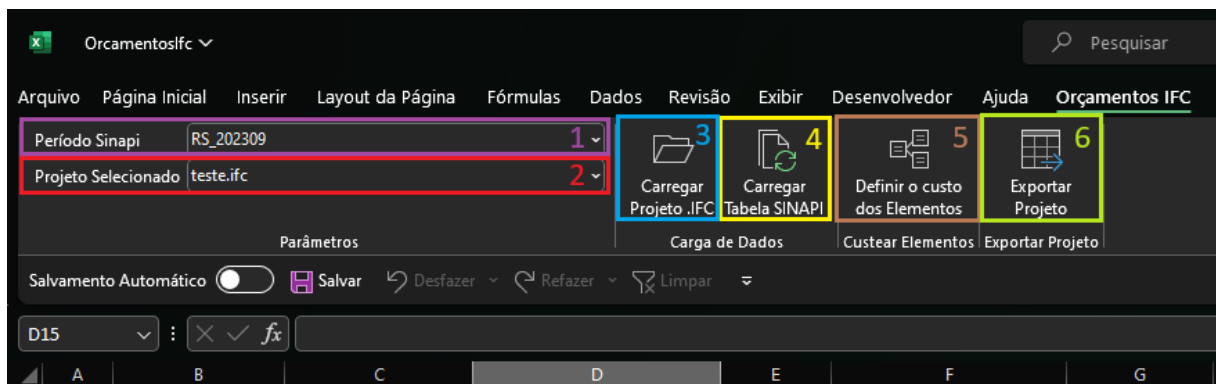
Para o mapeamento de todas as classes e propriedades dos arquivos IFC, bem como implementação de funções básicas de manipulações nesses arquivos, foi usado um projeto de código fonte aberto, chamado *xBIM ToolKit*. Esse projeto desenvolvido e mantido pela *Northumbria University* e conta com diversos colaboradores ao redor do mundo.

Para armazenamento estruturado dos dados coletados da SINAPI, a construção do relacionamento entre os elementos do projeto IFC e os custos da SINAPI, foi utilizado um banco de dados SQL. Para o projeto foi escolhido o *SQLite*, que é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código livre. Ele armazena todo o banco de dados, incluindo tabelas, índices e dados, em um único arquivo padrão em disco. Esse banco oferece uma forma simples e eficiente de criar, acessar e gerenciar dados estruturados. Com suporte para linguagem SQL para manipulação de dados e esquemas de banco de dados, é amplamente usado em aplicações devido à sua portabilidade, confiabilidade e facilidade de integração.

3.4 AMBIENTE DE TRABALHO

O sistema foi desenvolvido com uma extensão ao sistema de planilhas eletrônicas *Excel*. Desta forma, o ambiente de trabalho é uma planilha do *Excel* com as funcionalidades desenvolvidas para a elaboração de orçamentos adicionadas aos recursos nativos do *Excel*. A Figura 13 demonstra o menu de comandos que foi criado para atender os processos necessários para elaboração dos orçamentos.

Figura 13 – Menu de funções



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

1. Período SINAPI: Representa qual o período / unidade federativa da SINAPI, dentre os que já foram carregados que está selecionada para trabalho;

2. Projeto Selecionado: Representa o projeto IFC, dentre os já carregados, que está selecionado para trabalho;
3. Carregar Projeto IFC: Realiza a carga de um novo projeto IFC para trabalho;
4. Carregar Tabela SINAPI: Realiza a carga de uma nova SINAPI para o sistema;
5. Definir o Custo dos Elementos: Função através da qual são selecionados os elementos do projeto e vinculados os itens de custos;
6. Exportar Projeto: Função de finalização do orçamento, que exporta o projeto IFC com as propriedades do orçamento embutidas.

3.5 MODELAGEM DE DADOS

A modelagem de dados é uma das primeiras e mais importantes etapas para o desenvolvimento *softwares* e para a estruturação de qualquer tipo de análise. Nas seções a seguir, foi demonstrado, de maneira simplificada, a modelagem de dados que foi adotada para cada conjunto de dados relacionados à elaboração dos orçamentos.

3.5.1 Modelagem dos dados da tabela SINAPI

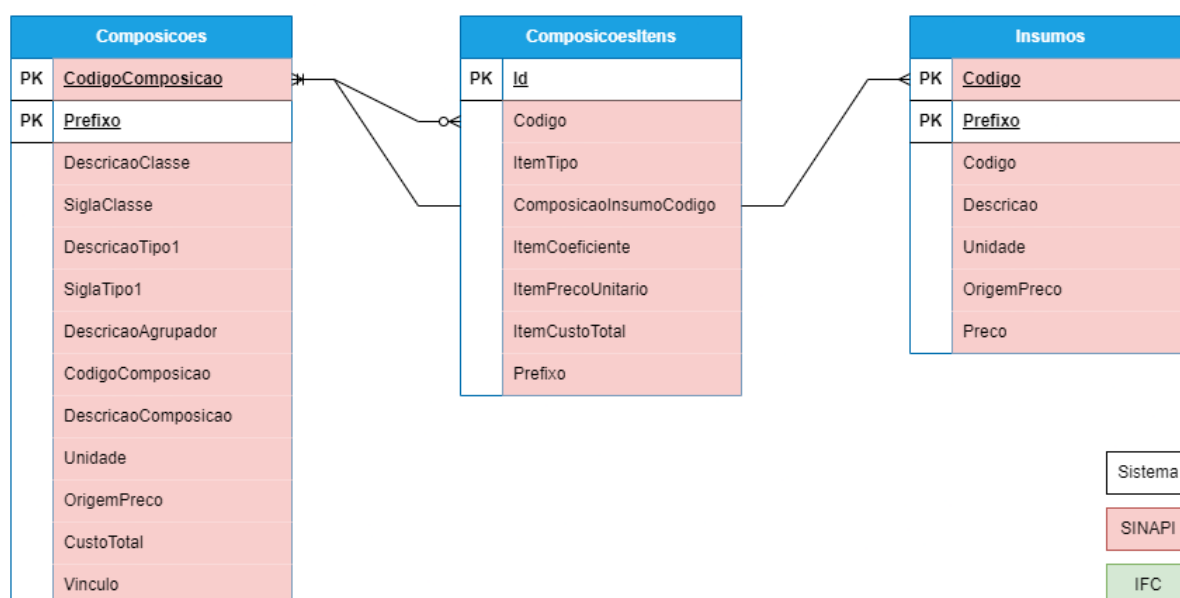
A tabela SINAPI é atualizada mensalmente pela Caixa Econômica Federal. Ela possui abrangência nacional, porém, devido as variações que existem nos custos das matérias-primas e nos gastos com mão de obra entre as diversas regiões do Brasil, cada publicação da tabela gera uma versão diferente para cada unidade federativa brasileira. Portanto, é necessário identificar o mês de referência e a unidade federativa a qual se refere a tabela que está sendo trabalhada. Essa identificação foi feita através de um campo denominado “Prefixo”, que está apresentada na Figura 14.

A estrutura de dados da SINAPI é dividida em três conjuntos de informações: os insumos, as composições analíticas e as composições sintéticas. Os insumos são a lista base de itens que são combinados nas composições para elaboração de custos agrupados. A tabela de composições analíticas fornece o detalhamento de todos os insumos e outras composições que foram utilizados para montar aquela composição. Por fim, a tabela de composições sintéticas é

equivalente à de composições analíticas, sem realizar a abertura dos itens que estão dentro da composição.

Para a carga dos dados da SINAPI, os insumos foram direcionados para a tabela “Insumos”, as composições sintéticas foram direcionadas para a tabela “Composicoes” e relacionamento de itens que compõe as composições, que está aberto as composições analíticas, foi carregado para a tabela “ComposicoesItens”. Para representar cada um desses grupos de informações, foi criada uma tabela no banco de dados. A Figura 14 demonstra a estrutura de tabelas que foi concebida para armazenar os dados carregados da SINAPI.

Figura 14 – Esquema de tabelas SINAPI.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para a carga dos dados dos arquivos da SINAPI para as tabelas no banco de dados, desenvolveu-se um programa que recebe como parâmetro de entrada, o caminho do arquivo compactado da SINAPI, que é o formato padrão do *download* do *site* da Caixa Econômica Federal. Esse programa faz a extração dos arquivos e identifica o mês e a unidade federativa a qual a tabela se refere, gerando o campo “Prefixo” supracitado. Após, envia os dados contidos nos arquivos para cada uma das tabelas demonstradas na Figura 14. A identificação “PK” que aparece ao lado do primeiro campo de cada tabela significa *Primary Key*. Ela é a nomenclatura padrão para identificar o um campo único na tabela. Na terminologia padrão de bancos de dados esse campo é a Chave Primária da tabela. Quando a representação da tabela possui dois ou mais campos identificados com “PK”, significa que a chave primária é uma chave composta. Assim,

a identificação única de um registro da tabela é realizada considerando a união dos campos identificados como “PK”.

3.5.2 Carga de arquivos IFC

Para a carga dos projetos no formato IFC, foi desenvolvido um programa, que recebe como parâmetro de entrada o caminho do arquivo IFC, e faz uma cópia deste arquivo para uma pasta oculta de configuração do sistema. Para os arquivos IFC, adotou-se uma abordagem diferente dos dados da tabela SINAPI, devido à existência de centenas de objetos e relacionamentos diferentes na estrutura de dados do IFC. A modelagem de um banco de dados que atenderia a esta estrutura, geraria uma complexidade elevada, sem fornecer algum benefício para a manipulação dos dados.

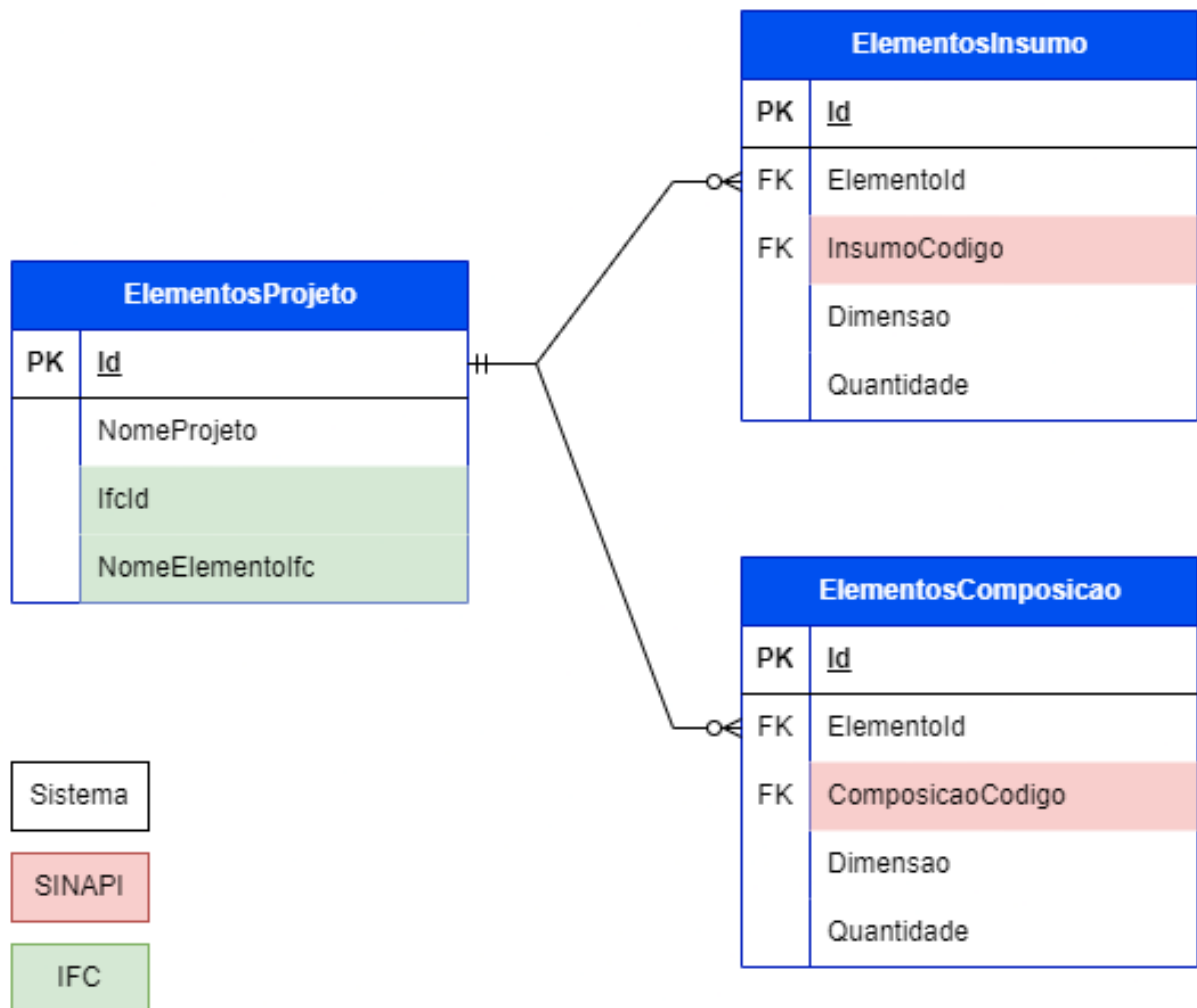
Por segurança das informações trabalhadas ao longo do processo, adotou-se a realização de uma cópia do arquivo IFC em uma pasta do sistema. Essa cópia foi utilizada para todas as manipulações necessárias ao longo da elaboração do orçamento. Quando o orçamento foi finalizado, o arquivo IFC copiado é exportado para uma pasta a escolha de usuário do sistema, tendo embutidas no arquivo as propriedades relativas ao orçamento. Com essa abordagem, evita-se que o arquivo do projeto no qual se está elaborando o orçamento sofra alterações que possam corromper os dados que estão sendo manipulados no orçamento.

3.5.3 Relacionamento entre elementos do projeto e itens da SINAPI

O relacionamento entre os itens da SINAPI e os elementos do projeto, desenvolveu-se criando um vínculo entre a propriedade, que identifica de forma única o elemento dentro do IFC chamada “GlobalId”, e os campos de identificação dos itens SINAPI “Id”, demonstrados na Figura 14. Para armazenar esse relacionamento e as demais propriedades provenientes dele, foram construídas mais quatro tabelas no banco de dados, cujo esquema está demonstrado na Figura 15. A tabela “ElementosProjeto” guarda um registro para cada elemento do projeto que foi relacionado com algum item de custo. As outras três tabelas, “ElementosInsumos”, “ElementosComposicoesAnaliticas” e “ElementosComposicoesSinteticas”, criam registros vinculados a esta primeira, contendo as referências para fazer a conexão com os itens da

SINAPI e as propriedades necessárias para quantificar o custo. A coluna “Dimensao” presente em cada uma dessas três tabelas, define a qual dimensão do elemento do projeto foi associada ao item de custo. Os valores possíveis de dimensão são “Volume”, “Área”, “Altura”, “Comprimento”, “Espessura” e “Manual”. A definição da dimensão associada ao item de custo ocorre manualmente quando cada item da SINAPI é associado a um elemento. Quando é necessário definir uma quantidade para o item de custo que não está associada a alguma dimensão geométrica do elemento, essa definição é feita manualmente e a coluna “Dimensao” é preenchida com o valor “Manual”.

Figura 15 – Esquema de tabelas relacionamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

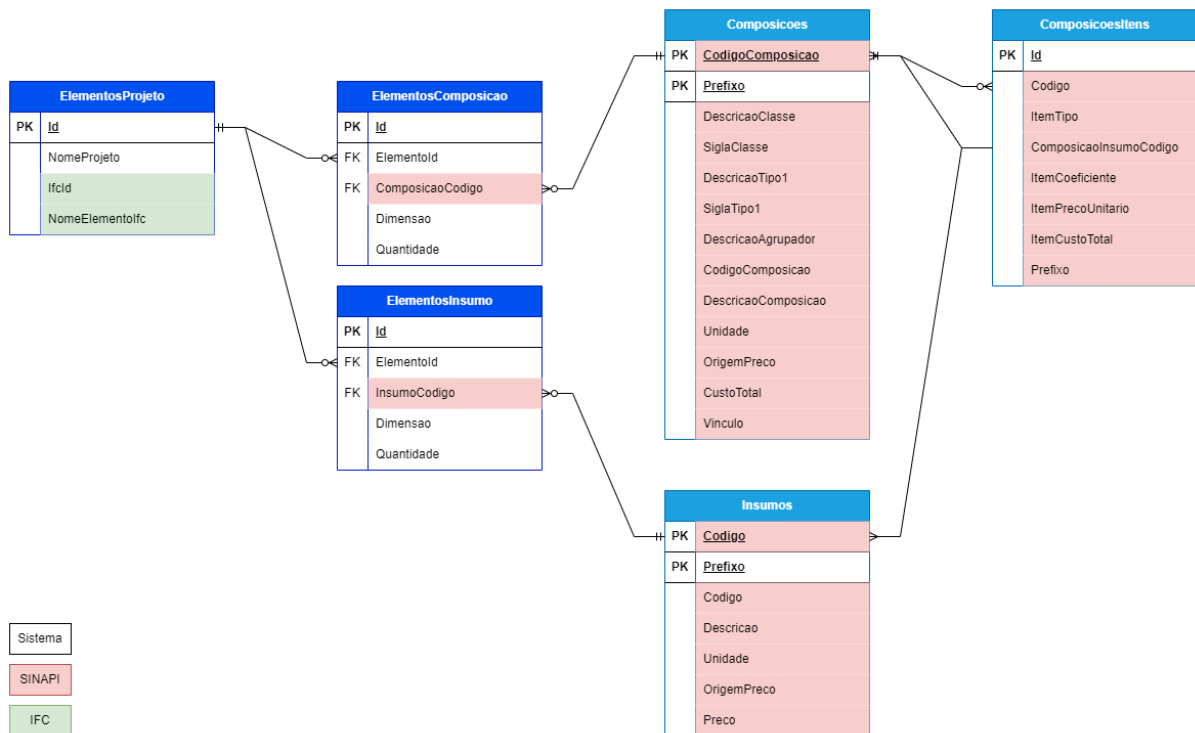
A identificação “FK” que aparece ao lado de alguns campos de cada tabela significa *Foreign key*. Ela é a nomenclatura padrão para identificar um campo que conecta um registro

da tabela, com um registro de outra tabela. Geralmente o campo “FK” é o campo “PK” de outra. Na terminologia padrão de bancos de dados esse campo é uma Chave Estrangeira da tabela.

3.5.4 Relacionamento completo

O relacionamento completo entre todas as tabelas criadas no banco de dados está demonstrado na Figura 16. Com esse relacionamento, foi possível conectar os elementos do projeto com os itens da SINAPI, registrando também as propriedades necessárias para quantificação do orçamento.

Figura 16 – Relacionamento completo das tabelas do banco de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

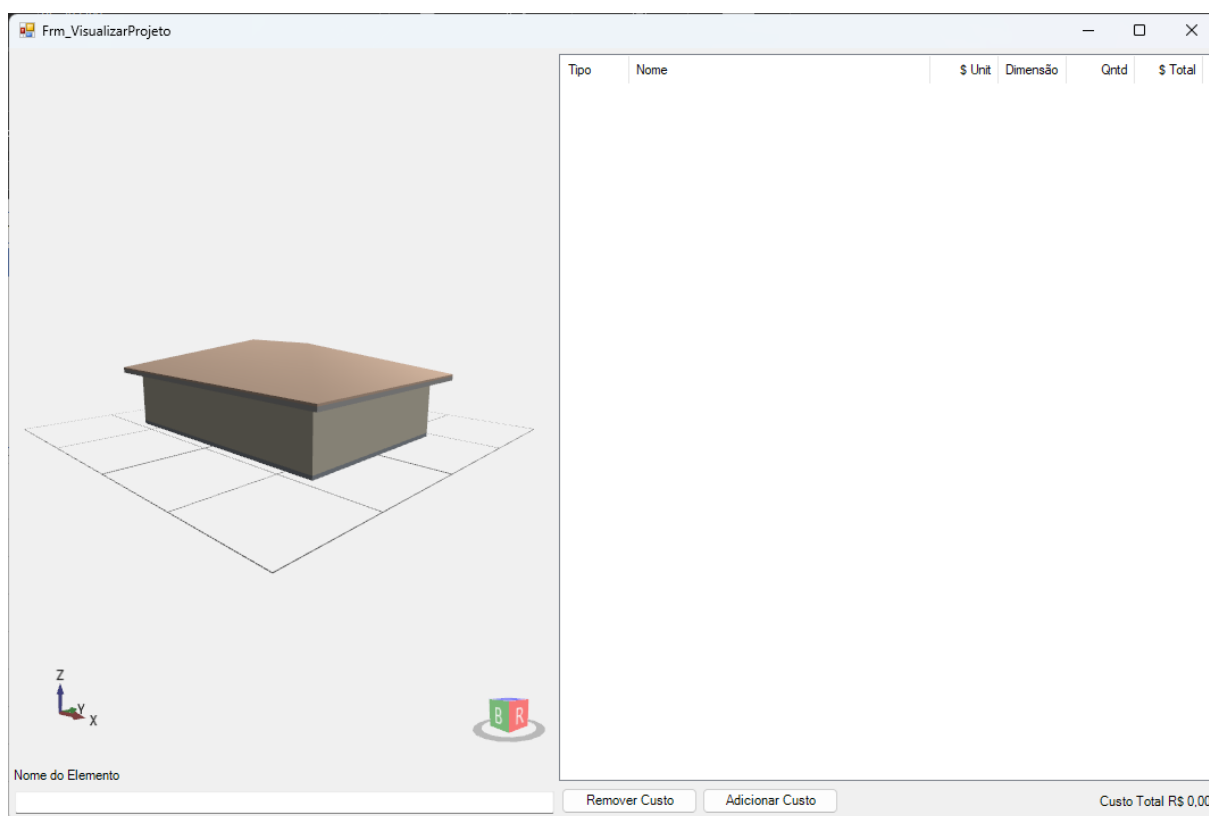
3.6 RELACIONAMENTO DE ITENS DE CUSTOS AOS ELEMENTOS

O relacionamento entre os elementos do projeto e os itens de custos ocorre em duas etapas. Primeiramente deve-se selecionar um elemento do projeto, através da representação 3D. Quando um elemento é selecionado, automaticamente são listados todos os itens de custos que

já foram relacionados a ele anteriormente. A Figura 17 e a Figura 18 demonstram o estado de visualização dos dados antes e depois de se selecionar um elemento do projeto. No Exemplo apresentado nas figuras Figura 17 e Figura 18, o elemento selecionado já havia passado por um processo anterior de relacionamento de itens de custos.

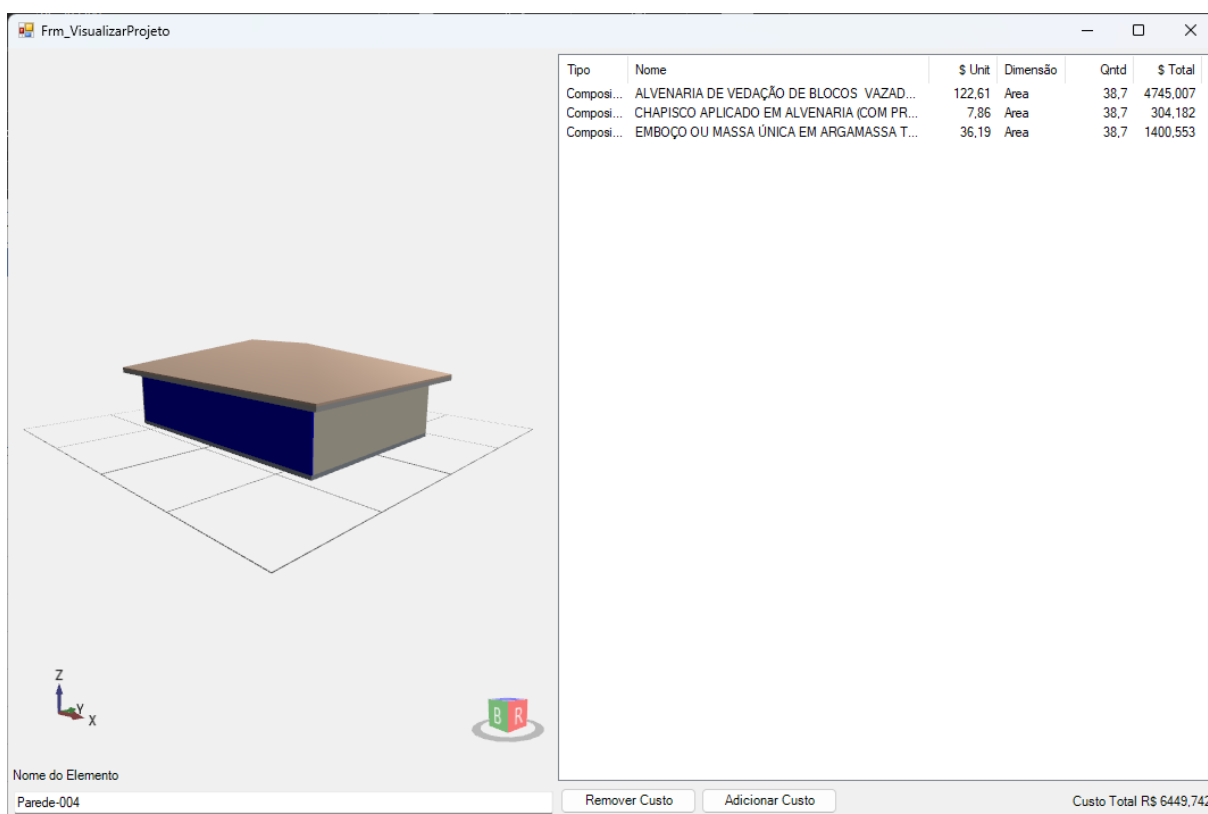
Juntamente com os itens de custos que são carregados quando um elemento é selecionado, uma caixa de texto é carregada, abaixo da representação 3D, com o nome do elemento. Nesta caixa de texto, é possível alterar o nome do elemento. É comum que os *softwares* BIM se utilizem de nomenclaturas padronizadas para identificação dos elementos e através dessa funcionalidade, pode-se facilitar a identificação e a compreensão dos elementos do projeto.

Figura 17 – Visualização do projeto, sem elementos selecionados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 18 – Visualização do projeto, com elemento selecionado.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Após a seleção do elemento, deve-se clicar no botão “Adicionar Custo” para incluir novos itens de custos ao elemento selecionado. Acionando essa função, uma nova tela é aberta, na qual é possível realizar a seleção dos itens da SINAPI. A Figura 19 representa a tela na qual é realizada a seleção dos itens de custos. Na Figura 19, encontram-se identificados em vermelho os filtros de texto, que auxiliam na localização um item específico no meio de todos os itens da SINAPI. Identificado em amarelo, está o menu no qual se seleciona a dimensão do elemento que será associada ao item de custos. No exemplo da imagem, está selecionada a dimensão “Área”. Destacado em roxo, está o menu de navegação entre os diferentes tipos de itens da SINAPI e identificado de azul encontra-se a referência “Prefixo” da SINAPI selecionada. Após selecionar um item e definir a dimensão, deve-se clicar no botão “Adicionar” para relacionar o elemento do projeto com o item de custo. Posteriormente a esta ação, o novo item aparecerá automaticamente na tela da Figura 18, e o custo total exibido nessa tela é atualizado.

Figura 19 – Tela de seleção de itens de custos

Referência: **RS_202309**

Insumos | Composições

Código	Descrição	UN	Origem	Preço
39594	PATCH PANEL, 24 PORTAS, CATEGORIA 5E, COM RACKS DE 19" DE LARGURA E 1 U DE ALTURA	UN	C	260,5
39596	PATCH PANEL, 24 PORTAS, CATEGORIA 6, COM RACKS DE 19" DE LARGURA E 1 U DE ALTURA	UN	CR	697,64
39606	PATCH CORD (CABO DE REDE), CATEGORIA 6 (CAT 6) UTP, 23 AWG, 4 PARES, EXTENSAO DE 1,50 M	UN	CR	26,72
39607	PATCH CORD (CABO DE REDE), CATEGORIA 6 (CAT 6) UTP, 23 AWG, 4 PARES, EXTENSAO DE 2,50 M	UN	CR	36,15
39595	PATCH PANEL, 48 PORTAS, CATEGORIA 5E, COM RACKS DE 19" DE LARGURA E 2 U DE ALTURA	UN	CR	1567,5
4704	PEDRA ARDOSIA, CINZA, 20 X 40 CM, E= *1 CM	M2	AS	28,87
10730	PEDRA ARDOSIA, CINZA, 30 X 30, E= *1 CM	M2	AS	30,94
39597	PATCH PANEL, 48 PORTAS, CATEGORIA 6, COM RACKS DE 19" DE LARGURA E 2 U DE ALTURA	UN	CR	2458,83
10731	PEDRA ARDOSIA, CINZA, *40 X 40* CM, E= *1 CM	M2	AS	32,0
39605	PATCH CORD (CABO DE REDE), CATEGORIA 5 E (CAT 5E) UTP, 24 AWG, 4 PARES, EXTENSAO DE 2,50 M	UN	CR	15,26
4396	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES BRANCA OU FRIAS, SOLIDAS, SEM MESCLAGE...	M2	CR	196,0
36881	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES BRANCA OU FRIAS, SOLIDAS, SEM MESCLAGE...	M2	CR	126,23
39897	PASTA PARA SOLDA DE TUBOS E CONEXOES DE COBRE (EMBALAGEM COM 250 G)	UN	AS	49,07
118	PASTA VEDA JUNTAS/ROSCA, EMBALAGEM DE *500* G, PARA INSTALACOES DE AGUA, GAS E OUTROS	UN	CR	63,78
4397	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES LISAS/SOLIDAS, QUENTES, SEM MESCLAGEM...	M2	CR	213,21
41066	PASTILHEIRO (MENSALISTA)	MES	CR	3636,45
39604	PATCH CORD (CABO DE REDE), CATEGORIA 5 E (CAT 5E) UTP, 24 AWG, 4 PARES, EXTENSAO DE 1,50 M	UN	CR	14,05
36882	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES LISAS/SOLIDAS, QUENTES, SEM MESCLAGEM...	M2	CR	150,94
4751	PASTILHEIRO (HORISTA)	H	CR	20,7
4708	PEDRA PORTUGUESA OU PETIT PAVE, BRANCA OU PRETA	M2	AS	116,03
4712	PEDRA QUARTZITO OU CALCARIO LAMINADO, CACO, TIPO CARIRI, ITACOLOMI, LAGOA SANTA, LUMINARIA, PIRENOPOL...	M2	AS	56,72
10737	PEDRA GRANITICA OU BASALTO, CACO, RETALHO, CAVACO, TIPO MIRACEMA, MADEIRA, PADUANA, RACHINHA, SANTA ...	M2	AS	100,56
10734	PEDRA GRANITICA, SERRADA, TIPO MIRACEMA, MADEIRA, PADUANA, RACHINHA, SANTA ISABEL OU OUTRAS SIMILAR...	M2	AS	59,82
4710	PEDRA QUARTZITO OU CALCARIO LAMINADO, SERRADA, TIPO CARIRI, ITACOLOMI, LAGOA SANTA, LUMINARIA, PIREN...	M2	AS	181,91
41065	PEDREIRO (MENSALISTA)	MES	CR	3636,45
34747	PEITORIL EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, L= *15* CM, E= *2,0* CM, COM PINGADEIRA	M	CR	88,2
4746	PEDREGULHO OU PICARRA DE JAZIDA, AO NATURAL, PARA BASE DE PAVIMENTACAO (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TR...	M3	CR	50,63
4750	PEDREIRO (HORISTA)	H	C	20,7
13186	PEDRA GRANITICA OU BASALTICA IRREGULAR, FAIXA GRANULOMETRICA 100 A 150 MM PARA PAVIMENTACAO OU CAL...	M3	CR	78,23
4751	PEDRA GRANITICA OU BASALTICA IRREGULAR, FAIXA GRANULOMETRICA 100 A 150 MM PARA PAVIMENTACAO OU CAL...	M3	CR	78,23

Área X-Y	Área X-Z	Área Y-Z	Volume	Altura	Comprimento	Espessura	Manual
0,18	21,00	0,08	0,53	3,00	7,00	0,03	

Adicionar

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para o processo de relacionamento de uma composição de custos, existe uma etapa extra para se filtrar os elementos. Para garantir uma performance satisfatória ao sistema e manter a organização dos dados, os itens estão separados de acordo com a suas classes e tipos. Esses dois parâmetros devem ser definidos para se localizar um item. Na Figura 20, estão destacados em vermelho os campos através dos quais são realizados estes filtros. Após alterar esses campos, a relação de itens é carregada e pode-se seguir com o processo de filtro de texto, utilizando os mesmos campos identificados em vermelho na Figura 19. Também é possível consultar todos os itens que integram a composição. Para isto, deve-se selecionar uma composição e clicar no botão indicado em verde na Figura 20. Com esta ação, é aberta uma nova tela listando todos os itens que estão dentro da composição selecionada, conforme demonstrado na Figura 21.

Figura 20 – Variação na tela de seleção de itens de custos

Composições SIPANI

Referência **RS_202309**

Insumos **Composições**

Classe: **ASSENTAMENTO DE TUBOS E PECAS** Tipo: **FORNEC E/OU ASSENT DE CONEXOES DIVERSAS** Detalhar Composição

Código	Descrição	UN	Origem Preço	Custo Total
103430	COTOVELO 45 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 32 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	34,45
103431	COTOVELO 45 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	60,63
103432	COTOVELO 45 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 200 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	1570,85
103429	LUVA, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA SOLDADA POR ELETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	2768,87
103426	LUVA, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 32 MM, JUNTA SOLDADA POR ELETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	19,77
103427	LUVA, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 MM, JUNTA SOLDADA POR ELETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	39,57
103428	LUVA, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 200 MM, JUNTA SOLDADA POR ELETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	255,8
103437	TÉ DE SERVIÇO, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 X 20 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	180,37
103438	TÉ DE SERVIÇO, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 X 32 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	180,37
103439	TÉ DE SERVIÇO, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 X 63 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	211,61
103436	COTOVELO 90 GRAUS, POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMET...	UN	COEFICIENTE DE RE...	2221,6
103433	COTOVELO 90 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 20 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	33,63
103434	COTOVELO 90 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 32 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	46,71
103435	COTOVELO 90 GRAUS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 63 MM, JUNTA SOLDADA...	UN	COEFICIENTE DE RE...	87,02
103425	LUVA, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 20 MM, JUNTA SOLDADA POR ELETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	16,21
103415	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	48,13
103416	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	70,03
103417	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	78,78
103414	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	39,38
103411	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	8,74
103412	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	14,0
103413	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	27,57
103422	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	137,87
103423	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	155,38
103424	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	175,07
103421	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	122,54
103418	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETR...	UN	COEFICIENTE DE RE...	87,53

Área X-Y: 0,18 Área X-Z: 21,00 Área Y-Z: 0,08 Volume: 0,53 Altura: 3,00 Comprimento: 7,00 Espessura: 0,03 Manual: Adicionar

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 21 – Detalhamento das composições

Frm_DetalhesComposicao

EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, USINADO, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESURA 6 CM, ARMADO. AF_08/2022 Detalhar Composição

Tipo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
INSUMO	34492	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C20, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 M...	M3	478,0	0,0739	35,32
INSUMO	7156	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 KG/M2), DIÂMETRO DO FIO = 5,0 MM, LARGURA ...	M2	27,34	1,0816	29,57
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	26,68	0,0727	1,93
COMPOSICAO	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	26,29	0,0976	2,56
INSUMO	5068	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)	KG	16,29	0,024	0,39
INSUMO	4517	SARRAFO "2,5 X 7,5" CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	2,46	0,45	1,1
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	21,98	0,1704	3,74

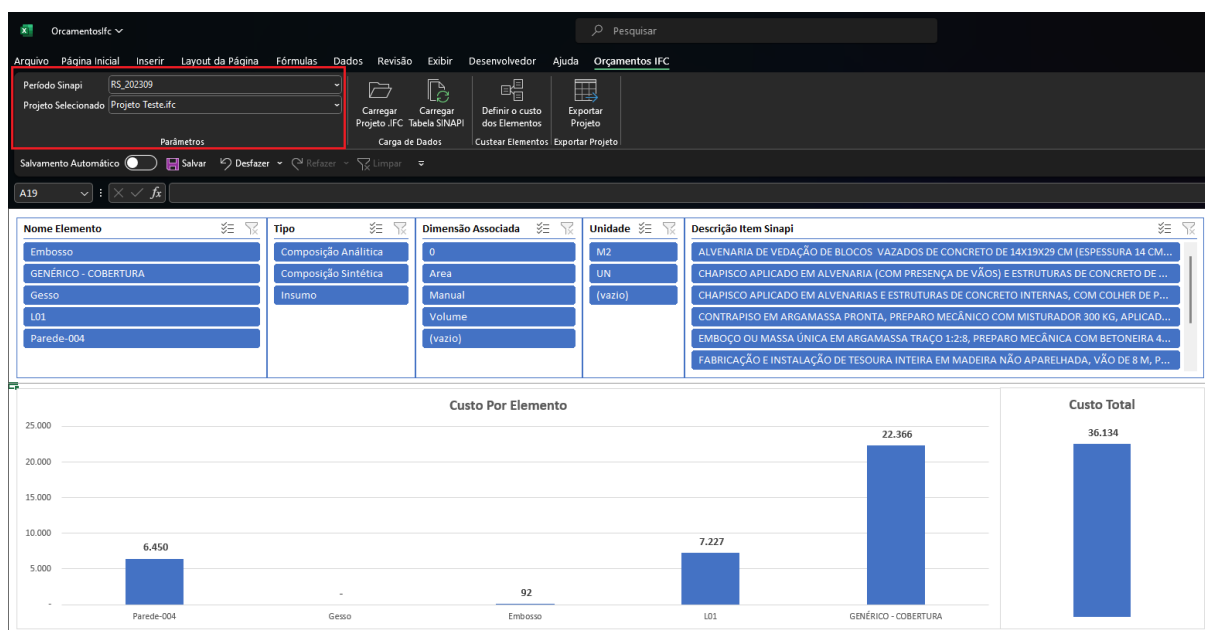
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 21, encontra-se, destacado em verde, o nome da composição que está sendo detalhada, em vermelho, os itens que estão dentro desta composição e em azul a função para visualizar os itens que compõem alguma composição que esteja dentro da composição que está sendo visualizada.

3.7 VISUALIZAÇÃO DO ORÇAMENTO

Para o acompanhamento geral da elaboração do orçamento, desenvolveu-se uma visualização através de gráficos e uma tabela de dados. Estas duas fontes de análise estão constantemente atualizadas com as alterações que são feitas nos itens de custo associados a cada elemento do projeto. A Figura 22 demonstra a visão gráfica exibindo um exemplo simplificado de orçamento, com filtros de dados, posicionados acima dos gráficos para auxiliar na análise dos elementos do orçamento. São apresentados dois gráficos, o primeiro exibe a soma do valor de todos os itens de custo associados a cada elemento do projeto. O segundo apresenta o valor total do projeto. Todos os dados são referentes ao projeto e ao período “Prefixo” SINAPI que estão selecionados e que estão destacados em vermelho na Figura 22.

Figura 22 – Visão Gráfica do orçamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A tabela de dados, que é demonstrada na Figura 23, lista todos os itens de custo associados a cada elemento do projeto, permitindo que seja analisado de maneira simplificada a composição do orçamento. Assim como na visão gráfica, os dados que são exibidos, sempre são referentes ao projeto e ao período SINAPI que estão selecionados.

Figura 23 – Tabela de itens de custo do orçamento

Tipo	Nome Projeto	Nome Elemento	Descrição Item Sinapi	Unidade	Dimensão Associada	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	Parede-004	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONC M2	Area		38,7	122,61	4745,007
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	Parede-004	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 M2	Area		38,7	36,19	1400,553
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	Parede-004	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE M2	Area		38,7	7,86	304,182
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	L01	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECÂNICO, ESPES M2	Volume		23,4	79,68	1864,512
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	L01	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECÂNICO, ESPES M2	Volume		23,4	79,68	1864,512
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	L01	CONTRAPISO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MECÂNI M2	Volume		23,4	69,81	1633,554
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	L01	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECÂNICO, ESPES M2	Volume		23,4	79,68	1864,512
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	GENÉRICO - COBERTUF	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIAPOIAD, UN	Manual		10	423,71	4237,1
Composição Sintética	Projeto Teste.ifc	GENÉRICO - COBERTUF	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MA UN	Manual		10	1812,84	18128,4

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.8 EXPORTAÇÃO DO PROJETO

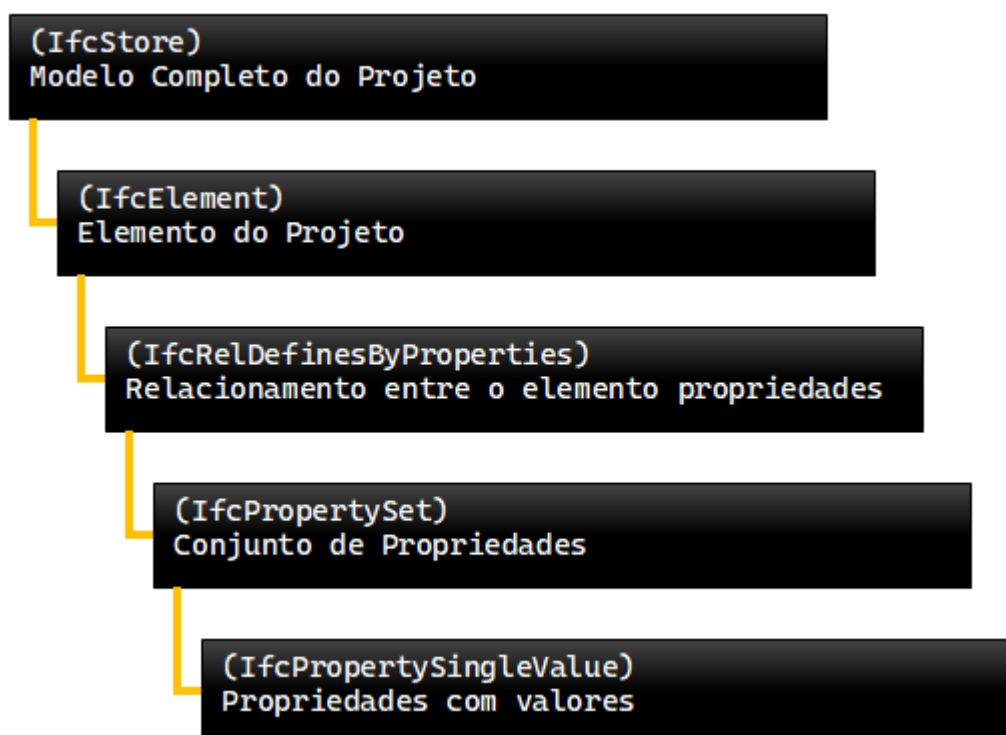
A exportação do projeto é a última etapa para elaboração de um orçamento, através do sistema proposto. Após a conclusão da elaboração do orçamento, com o relacionamento dos itens de custo que são necessários a cada elemento da edificação, é habilitada a exportação. Na exportação são inseridas dentro da estrutura do arquivo IFC as propriedades referentes a cada item de custo associado nos elementos do projeto, gerando um novo arquivo IFC, que contém as informações do orçamento no seu conteúdo.

Para a inserção das propriedades do orçamento dentro da estrutura do IFC, foi seguida a mecânica proposta pela documentação do IFC. Inicialmente é criado um objeto de sistema que define o relacionamento “IfcRelDefinesByProperties” entre um elemento e um conjunto de propriedades, nesse objeto de relacionamento é adicionado outro objeto de sistema que representa um conjunto agrupado de propriedades “IfcPropertySet”. Por fim nesse objeto de conjunto de propriedades são adicionados os objetos que representam as propriedades “IfcPropertySingleValue”. A Figura 24 demonstra de maneira gráfica a hierarquia de objetos de sistema montada.

A para cada item de custo associado a um elemento, são criados 8 objetos de sistema “IfcPropertySingleValue” para registrar um dos valores necessários para reutilização dos dados do orçamento. As propriedades criadas são:

- a) Tipo de Item SINAPI: Essa propriedade faz a distinção entre Insumos, composições analíticas e composições sintéticas;
- b) Código SINAPI: Essa propriedade guarda o código de identificação do item na SINAPI;
- c) Unidade SINAPI: Propriedade que guarda a unidade de medida do item SINAPI associado;
- d) Quantidade: Propriedade que arquiva a quantidade do item de custo que deve ser considerada para o cálculo do custo total do elemento;
- e) Dimensão: Propriedade que informa a dimensão que está associada com a quantidade;
- f) Custo Unitário: Propriedade que leva o custo unitário do item da SINAPI associado;
- g) Custo Total: Propriedade que guarda a multiplicação da quantidade pelo custo unitário;
- h) Referência SINAPI: Propriedade que guarda o “Prefixo” que identifica o mês e a unidade federativa da SINAPI que foi considerada;

Figura 24 – Representação da estrutura de dados das propriedades



Após o processo de exportação do projeto, é gerado um novo arquivo IFC, com todos os dados que existiam no arquivo de entrada e incluídos a estes todas as informações necessárias para identificação do orçamento que foi produzido. Com essa estrutura, organizada através do padrão IFC, a saída de dados possibilita a reimportação do projeto para o sistema sem perdas dos dados e relacionamentos criados.

3.9 REIMPORTAÇÃO DE PROJETO

A reimportação de um projeto, que já teve o orçamento executado pelo sistema, ocorre pelo mesmo processo utilizado para iniciar novos projetos, através da função de carga de projetos, no menu, conforme demonstrado no item 3 da Figura 13. Quando é feita a carga de um projeto que já foi orçado anteriormente, o sistema identifica que o projeto já contém propriedades de orçamento relacionadas com os elementos e reconstrói os relacionamentos que são persistidos em banco de dados, conforme as tabelas demonstradas na Figura 16. Durante a recarga dos dados do projeto as quantidades relacionadas a cada item de custos são atualizadas, de acordo com a dimensão do elemento na qual estavam relacionadas, resultando na atualização dos quantitativos de custos e por consequência, na atualização do valor final do orçamento. Os itens de custos que tiveram a sua quantidade informada manualmente, não estando associados a nenhuma dimensão, são recarregados com os mesmos valores que já possuíam.

3.10 CÓDIGO FONTE DO SISTEMA

Como mencionado na seção 3.2 o projeto de sistema foi desenvolvido utilizando o sistema de versionamento de código fonte GIT e foi armazenado no *GitHub*. O *GitHub* é um repositório de códigos que permite o compartilhamento de projetos inteiros. Todos os códigos que foram desenvolvidos para o sistema, incluído a visualização da evolução do código ao longo do tempo, podem ser acessados através do link <https://github.com/NardoLeoRossi/TCC>.

Dentro do repositório é possível visualizar o código escrito diretamente no navegador. Por exemplo a Figura 25 demonstra um trecho do código desenvolvido para a exportação do projeto. No trecho demonstrado, ocorre a carga dos elementos do modelo IFC, a criação da propriedade

de relacionamento e a chamada para a função que inclui as propriedades na propriedade de relacionamento. Conforme a estrutura demonstrada na Figura 24.

Figura 25 – Trecho do código de exportação do projeto no GitHub

```

17     public static class ExportarProjeto
18     {
19         public static void ExportarProjetoSelecionado()

//Carregar o elemento
var elementoIfc = model.Instances.FirstOrDefault<IfcElement>(x => x.GlobalId.ToString().ToUpper() == ep.IfId.ToUpper());

//Criar o relacionamento de propriedades
var rel = model.Instances.New<IfcRelDefinesByProperties>();
rel.RelatedObjects.Add(elementoIfc);
rel.Name = "Orçamento";

//Se o elemento for localizado
if (elementoIfc != null)
{
    //Percorrer todos os insumos
    if (ep.Insumos != null)
        foreach (var item in ep.Insumos)
        {
            AdicionarPropriedades(model, rel, "Insumo", item.Insumo.Codigo,
                item.Quantidade.ToString(), item.Insumo.Preco, item.Insumo.Prefixo, item.Dimensao, item.Insumo.Unidade);
        }
}

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.11 EXEMPLO DE ORÇAMENTO

Para análise do funcionamento do sistema, foi realizado um orçamento simplificado, considerando um projeto com poucos elementos. Essa abordagem foi adotada para que seja possível avaliar o funcionamento da interoperabilidade proposta sem agregar muita complexidade ao processo. Essa análise foi realizada tendo como base um projeto cuja planta baixa está demonstrada no APÊNDICE A e pode ser visualizado espacialmente na Figura 26. Trata-se de um projeto de residência, de um pavimento e seis cômodos, no qual estão projetadas as paredes internas e externas, o piso, o revestimento do piso e das paredes e as aberturas. Este exemplo de orçamento não contempla a cobertura, as fundações os serviços preliminares e outros serviços que não foram mencionados anteriormente.

Figura 26 – Visualização do projeto de exemplo em 3D



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.11.1 Construção do orçamento

No orçamento das paredes externas foi considerado bloco cerâmico de 19x19x39 com chapisco, emboço e pintura texturizada acrílica. As paredes internas mantiveram a mesma construção, alterando apenas a dimensão do bloco cerâmico para 14x19x39 e a pintura para tinta látex acrílica. O piso foi orçado considerando piso de concreto armado com 8cm de espessura e um contrapiso de 4cm sobre ele. Para todos os cômodos foi considerado revestimento em porcelanato de 60x60 cm. As aberturas foram orçadas considerando uma porta de entrada de folha dupla e portas internas de padrão médio com dimensões de 80x210 cm. Para as janelas foi considerado janela de alumínio, com duas folhas para vidros e uma janela basculante de ferro. Todos os itens descritos, bem como os seus quantitativos e os valores estão disponibilizados no APÊNDICE B.

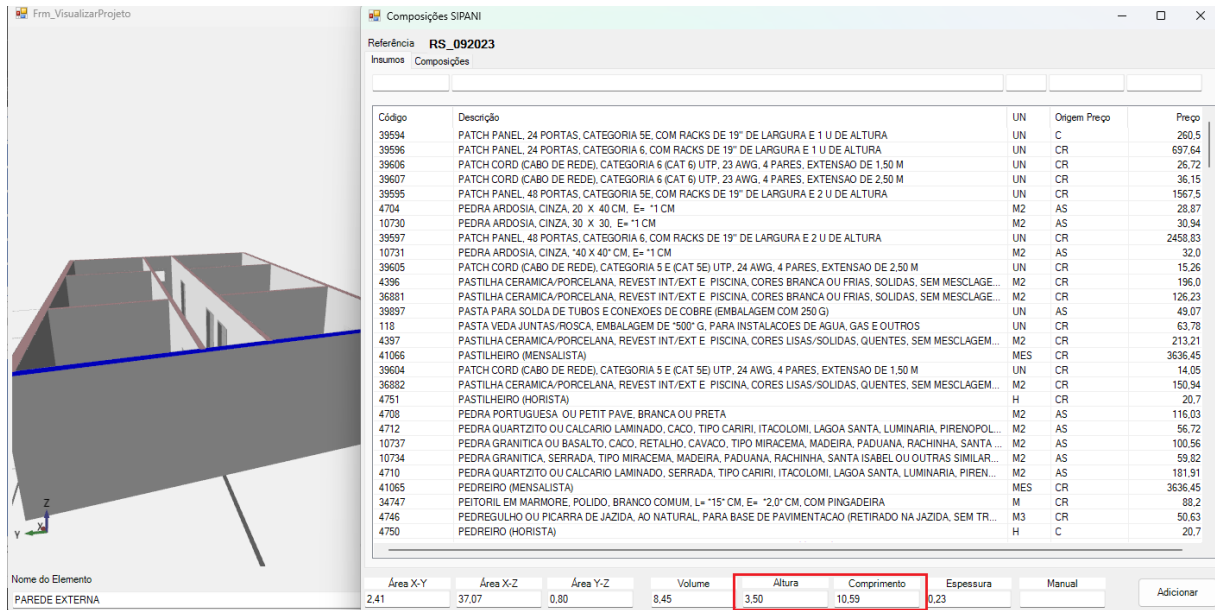
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos dados gerados pelo sistema que foi desenvolvido, no fluxo de projetos desenvolvidos em BIM e na estrutura de dados do padrão IFC, foram realizadas análises sobre a coerência e confiabilidade dos dados gerados. A seguir são demonstrados os principais resultados obtidos a partir dessas análises e algumas discussões sobre as funcionalidades possibilitadas pelo sistema desenvolvido.

4.1 COMPARAÇÃO DAS DIMENSÕES DO PROJETO

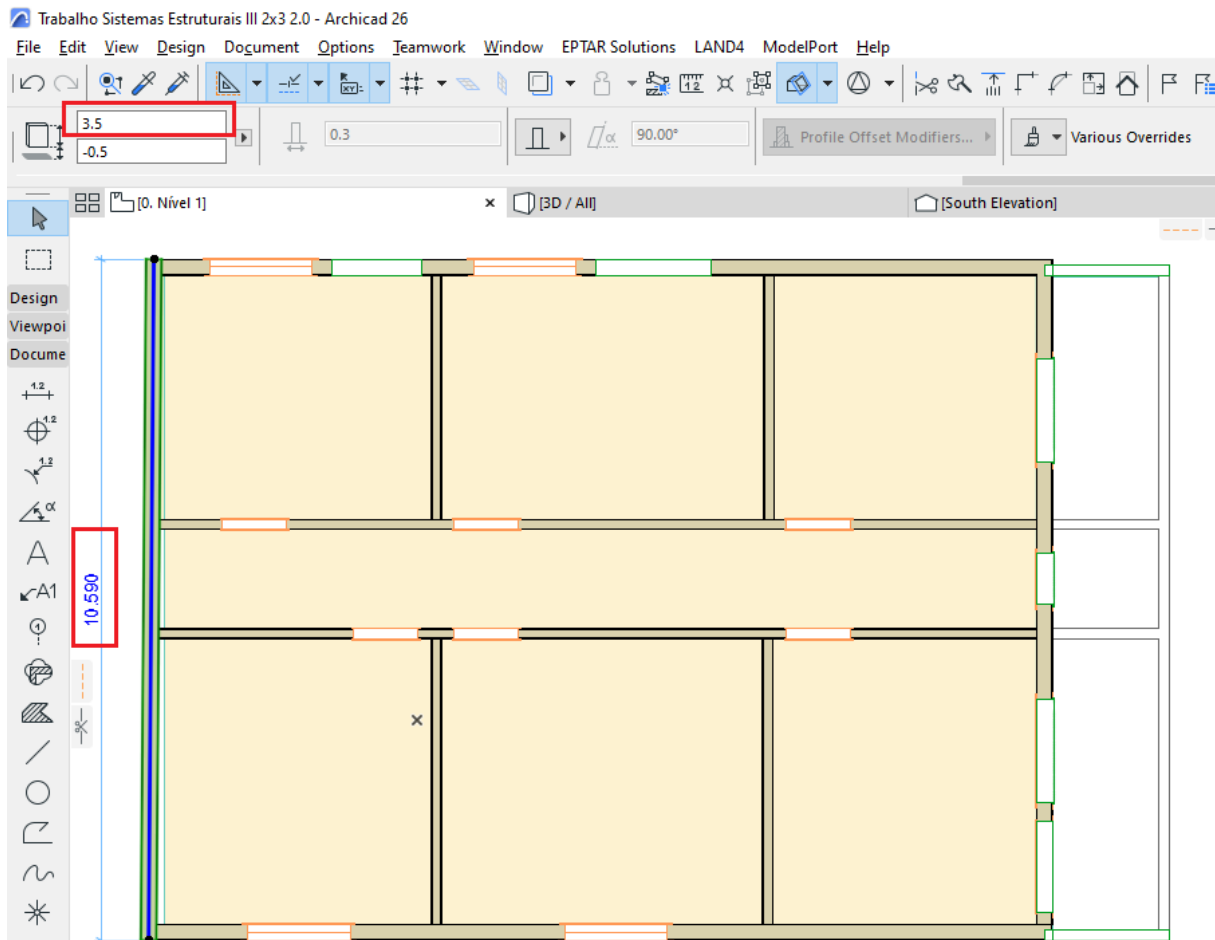
No que se refere as dimensões dos elementos do projeto, todos os elementos foram analisados e demonstraram coerência das dimensões entre o *software* BIM, Archicad, que foi utilizado para a construção do projeto e o sistema desenvolvido. Nas figuras Figura 27 e Figura 28 está demonstrada uma comparação entre as dimensões da parede dos fundos do projeto analisado, entre o sistema desenvolvido e o Archicad. Na Figura 27, que demonstra as dimensões no sistema desenvolvido, encontra-se destacado em vermelho os valores da altura e do comprimento da parede, sendo 3,50 e 10,59 metros respectivamente. Na Figura 28 também se encontram destacados em vermelho as medidas da altura e do comprimento da mesma parede que apresentam 3,5 e 10,590 metros respectivamente. Embora os dois sistemas apresentem um número diferente de casas decimais, os valores apresentados são iguais.

Figura 27 – Visualização das dimensões da parede dos fundos no sistema



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 28 – Visualização das dimensões da parede dos fundos no Archicad.

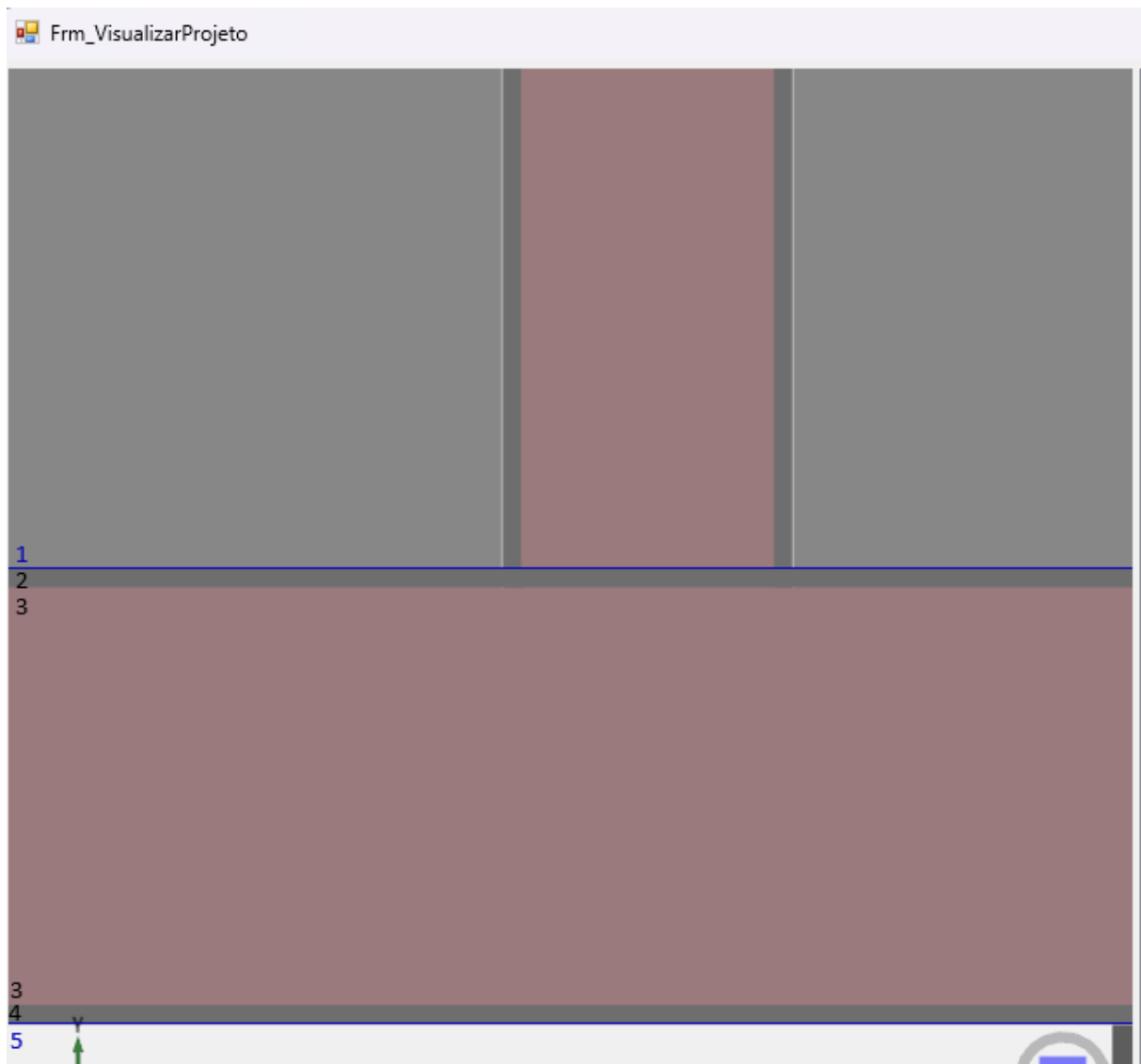


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.2 COMPOSIÇÃO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O PROJETO

Foi possível realizar a identificação da composição elementos do projeto. Tomando por exemplo as paredes, que foram configuradas no Archicad com cinco camadas, sendo elas: pintura externa, revestimento externo, blocos cerâmicos, revestimento interno e pintura interna. No sistema desenvolvido foi possível identificar as cinco camadas e determinar custos diferentes para cada uma delas. Conforme demonstrado na Figura 29 o sistema identificou as cinco camadas de composição da parede, identificadas como: 1 – Pintura interna, 2 – Revestimento interno, 3 – Blocos cerâmicos, 4 – Revestimento externo, e 5 – Pintura externa.

Figura 29 – Camadas da parede



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.3 DADOS DA SINAPI

No que se trata da carga de dados da SINAPI, o sistema realizou as importações de maneira consistente. A Figura 30 realiza uma comparação entre a quantidade insumos e a soma do custo de cada insumo na tabela SINAPI e nos dados que foram carregados para dentro do banco de dados do sistema. Já a Figura 31 realiza a mesma comparação para as composições. Nos dois casos é verificado que os valores são iguais.

Figura 30 – Totalizadores de insumos da SINAPI

The screenshot displays an Excel spreadsheet with the following data:

CODIGO	DESCRICAO DO INSUMO	UNIDADE	ORIGEM DO PRECO	PRECO MEDIANO R\$
4472	VIGA NAO APARELHADA *6 X 16* CM, EM MACARANDUBA/MASSARANDUBA, ANGELIM M		CR	21
35272	VIGA NAO APARELHADA *6 X 20* CM, EM MACARANDUBA/MASSARANDUBA, ANGELIM M		CR	30,36
4481	VIGA NAO APARELHADA *8 X 16* CM EM MACARANDUBA/MASSARANDUBA, ANGELIM M		CR	32,5
34345	VIGIA DIURNO	H	CR	16,27
41096	VIGIA DIURNO (MENSALISTA)	MES	CR	2859,08
41776	VIGIA NOTURNO, HORA EFETIVAMENTE TRABALHADA DE 22 H AS 5 H (COM ADICIONAL H		CR	22,31
TOTAL DE INSUMOS : 4934				Soma Preço 156.174.724,97

Below the table, a SQL query is shown:

```

1 SELECT
2     COUNT(*)           AS QUANTIDADE_ITENS
3     ,SUM(Preco)       AS SOMA_PRECOS
4 FROM Insumos
5 WHERE
6     PREFIXO = 'RS_092023'
7

```

At the bottom, a data grid shows the results of the query:

QUANTIDADE_ITENS	SOMA_PRECOS
4934	156174724.97000006

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 31 – Totalizadores de composições da SINAPI

The screenshot displays a software interface for SINAPI. At the top, there's a menu bar with options like 'Arquivo', 'Página Inicial', 'Inserir', 'Layout da Página', 'Fórmulas', 'Dados', 'Revisão', 'Exibir', 'Desenvolvedor', and 'Ajuda'. Below the menu, there's a search bar and a toolbar with icons for saving, undo, redo, and clearing. The main area shows a summary table with a yellow background. The table has two columns: 'Total Composições' and 'Soma Custos'. The values are 7553 and 5.972.506,66 respectively. Below the summary table, there's a SQL query editor showing the following query:

```

1 SELECT
2     COUNT(*)           AS QUANTIDADE_ITENS
3     ,SUM(CustoTotal)   AS SOMA_PRECOS
4 FROM Composicoes
5 WHERE
6     PREFIXO = 'RS_092023'
7

```

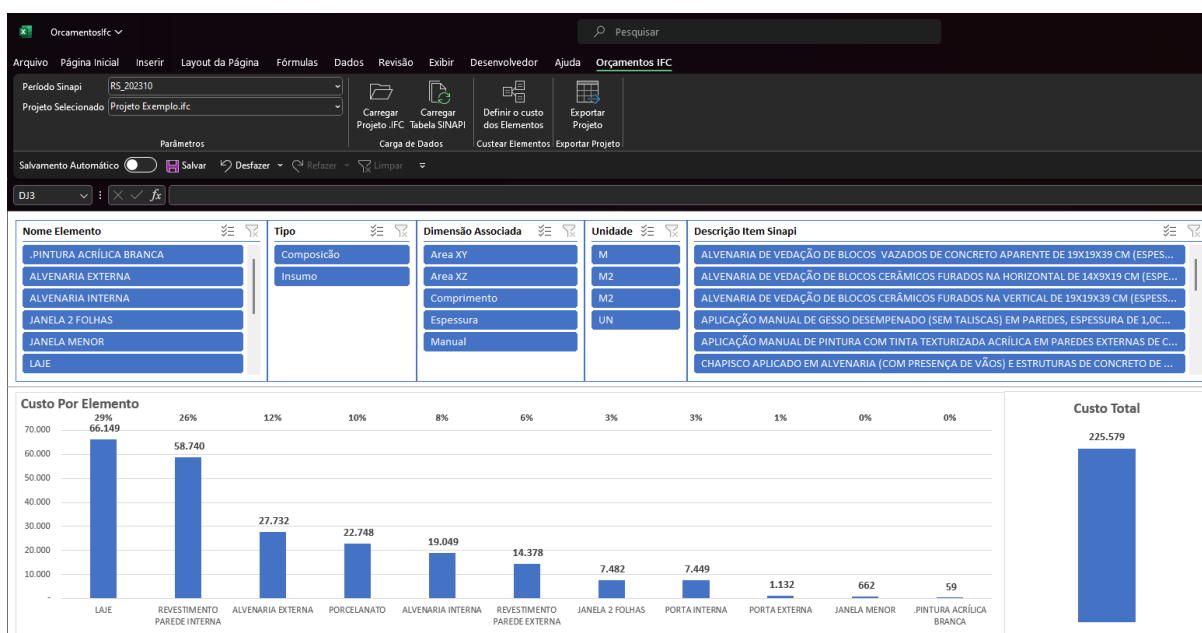
At the bottom of the interface, there's a table with two columns: 'QUANTIDADE_ITENS' and 'SOMA_PRECOS'. The values are 7552 and 5972496.909999988 respectively.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4 ANÁLISE DO ORÇAMENTO PRODUZIDO

O orçamento gerado para o projeto de teste, que considerou alvenaria, pisos, aberturas, revestimentos e pinturas para a residência de 140 m² totalizou um valor de R\$ 225.579. O orçamento foi totalmente elaborado dentro das funcionalidades desenvolvidas para o sistema e foi considerada de base a tabela SINAPI de outubro de 2023 do estado do Rio Grande do Sul. Na Figura 32 é possível observar de maneira gráfica os valores do orçamento elaborado. Com o orçamento construído, o sistema permite analisar o valor nominal e a representatividade percentual de cada elemento do projeto no total do orçamento. No orçamento elaborado, pode-se notar que a laje e o revestimento das paredes internas representaram a maior parte dos valores do orçamento.

Figura 32 – Visão gráfica do orçamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

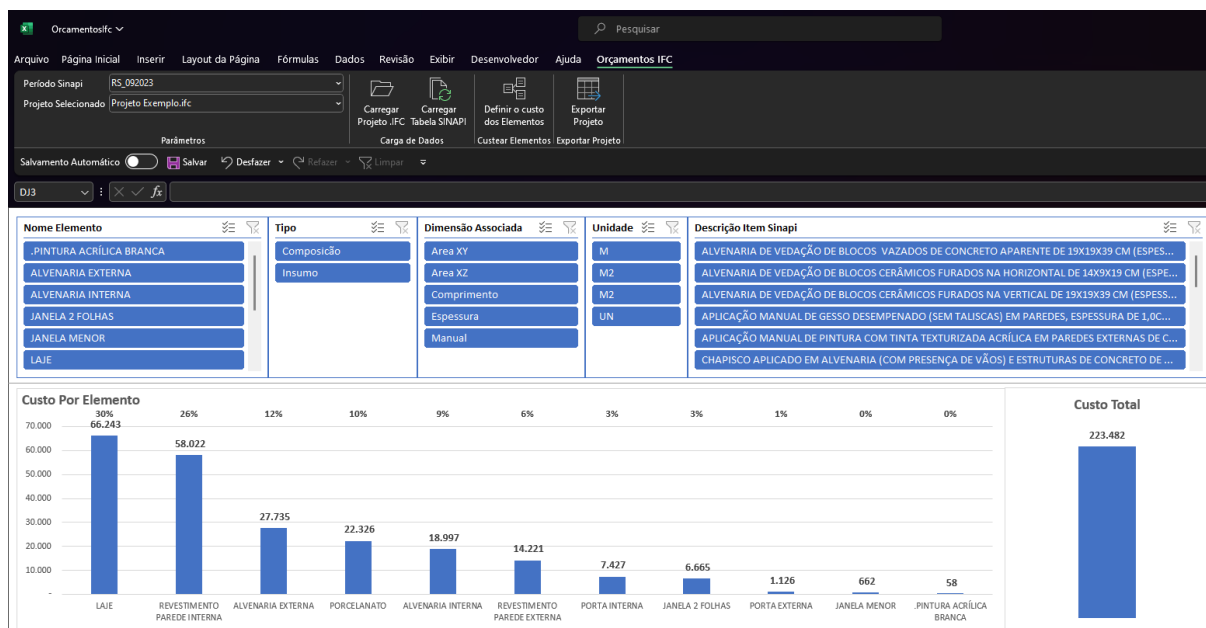
Após a elaboração do orçamento, foi possível calcular o valor por metro quadrado do orçamento elaborado, que ficou em R\$ 1.611. Segundo publicação do IBGE (2023) em compilação dos dados da SINAPI, referente a outubro de 2023, o custo médio a nível nacional é de R\$ 1.716 por m², considerando orçamentos elaborados tendo como base a SINAPI. Em específico para o Rio Grande do Sul, o custo por m² é de R\$ 1.730. Quando se compara o valor obtido no orçamento, com os valores médios fornecidos pelo IBGE, verifica-se que são bem próximos. Porém, cabe ressaltar que no orçamento elaborado não estão consideradas as instalações elétricas e hidráulicas e a cobertura. Se esses itens fossem acrescentados ao orçamento o custo por m² seria consideravelmente superior ao médio calculado pelo IBGE. Essa variação a maior, se deve principalmente pela consideração de algumas composições de alto padrão para as aberturas e o revestimento interno. A planta baixa e a tabela completa com todos os itens considerados e seus quantitativos encontra-se nos APÊNDICE A e APÊNDICE B respectivamente.

4.5 ALTERAÇÃO ENTRE DIFERENTES PUBLICAÇÕES DA SINAPI

Com a elaboração do orçamento, foi possível explorar a funcionalidade para alterar o período da SINAPI que está sendo utilizado como base. Na Figura 33 é possível visualizar os

valores do orçamento calculados com a SINAPI de setembro de 2023 do Rio Grande do Sul. Com a alteração da base para os valores de outubro para setembro de 2023, o valor do orçamento ficaria aproximadamente R\$ 2.000,00 mais barato. Isso representa uma variação de 0,9% de um mês para o outro.

Figura 33 – Orçamento em outro período SINAPI



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.6 PROJETO EXPORTADO

Após a execução da exportação do projeto, foi realizada a abertura do projeto exportado, em outro *software* BIM, que trabalha com a interoperabilidade IFC, o *BIMcollab ZOOM*. Com o projeto carregado nesse *software*, selecionado os elementos do projeto, é possível identificar as propriedades de custos que o sistema desenvolvido criou dentro do arquivo IFC. Na Figura 34 é possível visualizar que foi criado um grupo de propriedades, destacado em vermelho, chamado “Custos” que contém todas as propriedades de custos que foram associadas ao elemento.

Figura 34 – Projeto orçado aberto no BIMcollab ZOOM

The screenshot displays the BIMcollab ZOOM (Teste) interface for a project named 'Projeto Exemplo Orçado'. The software window includes a menu bar (Arquivo, Visualização, Navegar, Minha vista, Validar, Seccionar, Extra, Ajuda) and a toolbar with various navigation and view controls. The main interface is divided into several panels:

- Navigation Panel (Navegação):** Shows a tree view of the project structure. The selected element is 'Parede básica:ALM - 25 cm:323772', which is expanded to show its 'Building Element Part' components: ARGAMASSA, ALVENARIA EXTERNA, REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA, and REVESTIMENTO PAREDE INTERNA.
- Building Element Part Table:** A table with columns for Summary, Location, Material, PartOf, Clashes, and Custo. The 'Custo' column is highlighted in blue. The table contains the following data:

Propriedade	Valor
Custo Total	819,238
Custo Unitário	25,13
Código Sinapi	88431
Dimensão	Area XZ
Quantidade	32,6
Referência SINAPI	RS_092023
Tipo Item Sinapi	Composição Sintética
Unidade Sinapi	M2
- 3D View:** A 3D rendering of a building facade with a blue wall, a door, and several windows.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou importantes conceitos a respeito de BIM, orçamentos, IFC, interoperabilidade de sistemas e a tabela SINAPI. Foi baseado em confiáveis fontes nacionais e internacionais, algumas delas sendo referência nas suas áreas de conhecimento. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, foi verificada a importância que o conhecimento sobre o funcionamento e as possibilidades de atuação dos *softwares* estão tomando no contexto da engenharia civil. A tecnologia está cada vez mais presentes no dia a dia do engenheiro civil, independentemente do seu foco de atuação. A busca da evolução e da melhoria constante, dentro da engenharia civil está voltada para soluções sistêmicas que aumentem a agilidade, a confiabilidade, a assertividade e a disseminação das informações que são construídas e manipuladas.

O sistema desenvolvido, apesar de concebido exclusivamente para os fins desse trabalho possui características realistas e encontra-se em um estado que torna viável sua utilização na elaboração de orçamentos de projetos de menor escala. Ele atendeu os objetivos do trabalho, possibilitando a elaboração de um orçamento de obra que relaciona os elementos do projeto com os itens da SINAPI, lendo e gravando dados no padrão IFC. Também foi assegurada a interoperabilidade dos dados gravados, sendo possível a leitura e mapeamento das propriedades criadas através do sistema desenvolvido em outros *softwares* do mercado.

O orçamento produzido através do sistema, foi elaborado seguindo as metodologias de atrelamento de custos a elementos do projeto, quantificando esses custos através das dimensões e propriedades do projeto. O resultado, como orçamento simplificado e demonstrativo do funcionamento do sistema foi satisfatório, gerando valores que apresentam ordens de grandeza compatíveis com orçamentos reais e registro das propriedades do orçamento dentro do padrão IFC, em uma construção adequada para a leitura e reaproveitamento dessas informações.

A estruturação dos dados da SINAPI em um banco de dados, tornando os dados originalmente disponibilizados em planilhas em informações sistêmicas, foi o que possibilitou a agilidade na pesquisa, escolha e utilização das composições de custos. Essa sistematização dos dados em informações tornou possível e facilitada a navegação entre as composições de custos, viabilizando uma análise rápida dos insumos e composições que compõem cada composição da SINAPI.

5.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Através do uso do sistema desenvolvido percebe-se que algumas funcionalidades de auxílio na elaboração do orçamento, como seleção de múltiplos elementos ao mesmo tempo e replicação de custos entre elementos, podem aumentar ainda mais a agilidade da elaboração do orçamento. Com essas funcionalidades o trabalho repetitivo da elaboração do orçamento seria reduzido ainda mais.

Também foi verificado que as possibilidades de atrelamento de propriedades dentro do IFC são enormes, sendo possível explorar mais a fundo, como as propriedades que descrevem os elementos, podem auxiliar em uma filtragem prévia dos itens de custos, simplificando e assegurando ainda mais o trabalho do orçamentista. Nesse viés, com um alto nível de detalhamento do projeto BIM (LOD), pode se tornar possível a elaboração totalmente automatizada do orçamento.

6 REFERÊNCIAS

ABNT (2011) ABNT (2011) Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 14653-2: **Avaliação de Bens – Parte 2** Rio de Janeiro de 2011: ABNT

BIM FORUM (2020) (org.). **LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY**: for building information models and data. For Building Information Models and Data. 2020. Disponível em: <https://bimforum.org/resource/%ef%bf%bc%ef%bf%bclevel-of-development-specification/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

BLOCKLEY, David. **A Very Short Introduction to Engineering**. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 05 de junho de 2017**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Dsn/Dsn14473.htm. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Brasília, DF, 01 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14133.htm. Acesso em: 14 nov. 2022.

BUILDING SMART. **IFC Specifications Database**. 2019. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CARVALHO, Michele; MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Conhecendo o Orçamento de Obras**: como tornar o seu orçamento mais real. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

IBGE. **SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**: custos médios e índices, segundo as áreas geográficas, outubro 2023. Custos médios e índices, segundo as áreas geográficas, outubro 2023. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=resultados>. Acesso em: 28 nov. 2023.

INTERNATIONAL ALLIANCE FOR INTEROPERABILITY. **Model – Industry Foundation Classes (IFC)**. Building Smart. 2008b. Disponível em: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/

LEUSIN, Sergio Roberto. **Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM**. Brasil: Ltc, 2018.

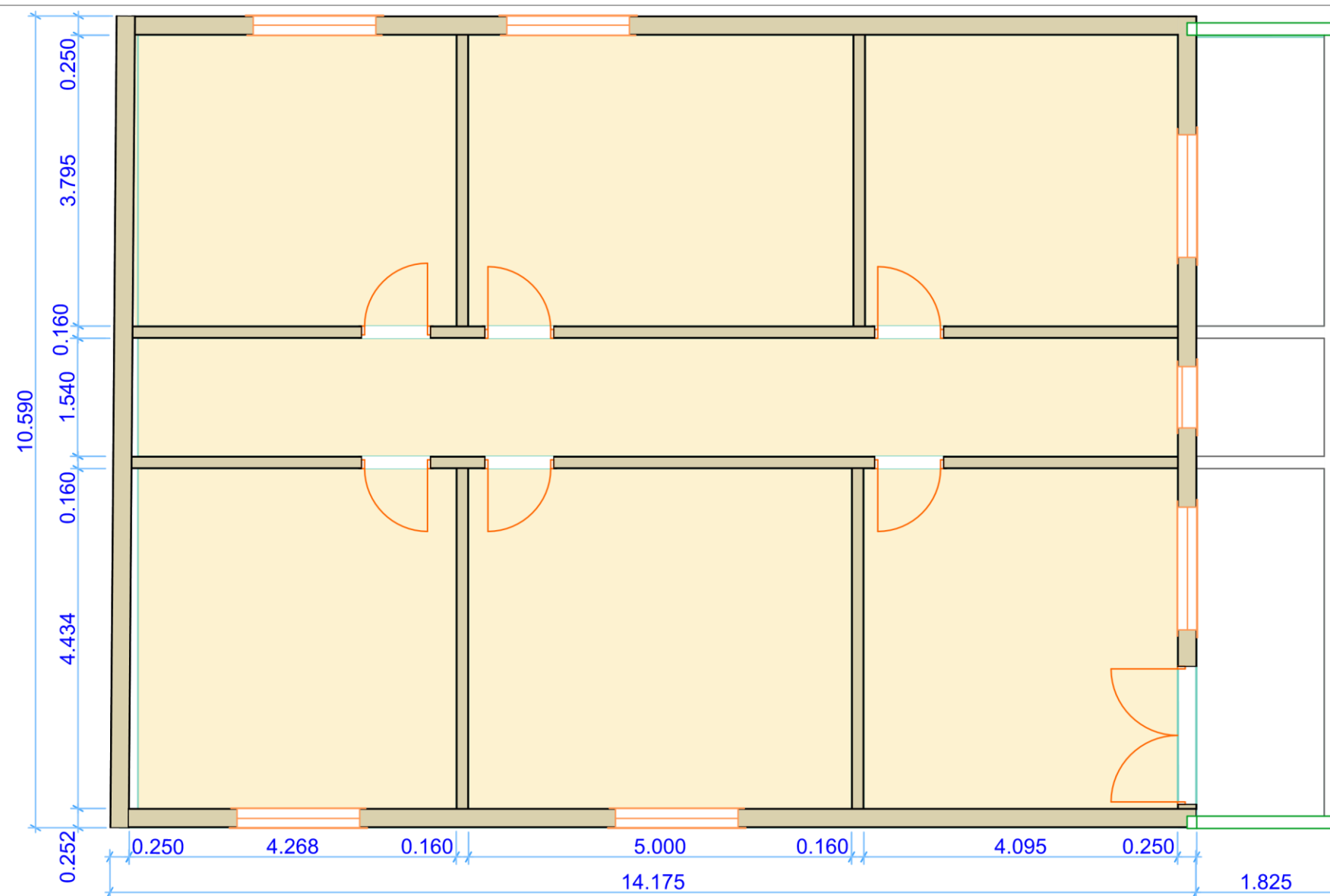
MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**: dicas para orçamentistas - estudos de caso - exemplos. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019.

Sacks, Eastman, Lee e Teicholz. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SACKS, R.; PIKAS, E.. **Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management**.: industry requirements, state of the art, and gap analysis. Industry Requirements, State of the Art, and Gap Analysis. 2013. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000759>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SIENGE. **Mapeamento de maturidade BIM Brasil**. São Paulo: Sienge, 2020. 84 p. 2020. 70 SIENGE. Tecnologia BIM: Guia completo. Sienge Plataforma, 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/guia-completo-sobre-tecnologia-bim/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

APÊNDICE A – PLANTA BAIXA DO PROJETO DE EXEMPLO



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

Disciplina:

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Professor:

MAURÍCIO MONTEIRO ALMERON

Aluno:

LEONARDO ROSSI

Escala:

1:75

Identificação da planta:

PLANTA BAIXA DO PROJETO ORÇADO

APÊNDICE B – TABELA DE DADOS DO ORÇAMENTO

Tipo	Nome Projeto	Nome Elemento	Descrição Item Sinapi	Unidade	Dimensão Associada	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Insumo	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-283 (4,48 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 6,0 MM, LARGURA = 2,45 X 6,00 M DE COMPRIMENTO, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	M2	Area XY	148,65	39,13	5.816,67
Insumo	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-283 (4,48 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 6,0 MM, LARGURA = 2,45 X 6,00 M DE COMPRIMENTO, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	M2	Area XY	21,36	39,13	835,82
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	31,85	91,92	2.927,65
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	41,77	141,61	5.915,05
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	41,77	141,61	5.915,05
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	13,56	141,61	1.920,23
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	13,56	141,61	1.920,23
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	11,57	141,61	1.638,43
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	11,57	141,61	1.638,43
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	0,36	141,61	50,98
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA INTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESSURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	0,36	141,61	50,98
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	0,98	91,92	90,08

Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	0,98	91,92	90,08
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M2	Area XZ	5,10	91,92	468,79
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	18,16	141,63	2.572,00
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	22,17	141,63	3.139,94
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	15,77	141,63	2.233,51
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	19,05	141,63	2.698,05
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	15,46	141,63	2.189,60
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	20,90	141,63	2.960,07
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	6,28	141,63	889,44
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	7,55	141,63	1.069,31
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	Area XZ	37,07	4,47	165,70
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	Area XZ	13,56	4,47	60,61
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	Area XZ	11,57	4,47	51,72
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	Area XZ	13,56	4,47	60,61

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	Area XZ	11,57	4,47	51,72
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	42,50	85,25	3.623,13
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	41,77	85,25	3.560,89
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	41,77	85,25	3.560,89
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	41,64	85,25	3.549,81
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	41,77	85,25	3.560,89
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	41,77	85,25	3.560,89
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	37,07	85,25	3.160,22
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	13,56	85,25	1.155,99
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	11,57	85,25	986,34
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	13,56	85,25	1.155,99

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	11,57	85,25	986,34
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	30,81	85,25	2.626,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	11,57	85,25	986,34
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	13,56	85,25	1.155,99
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	11,57	85,25	986,34
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_08/2022	M2	Area XZ	13,56	85,25	1.155,99
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	41,64	13,23	550,90
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	41,77	13,23	552,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	41,77	13,23	552,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	42,50	13,23	562,28
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	41,77	13,23	552,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	41,77	13,23	552,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	30,81	13,23	407,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	11,57	13,23	153,07
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	13,56	13,23	179,40
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	13,56	13,23	179,40

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	11,57	13,23	153,07
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	37,07	13,23	490,44
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	11,57	13,23	153,07
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	13,56	13,23	179,40
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	13,56	13,23	179,40
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M2	Area XZ	11,57	13,23	153,07
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICA COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022	M2	Area XZ	48,65	49,22	2.394,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICA COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022	M2	Area XZ	32,60	49,22	1.604,57
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICA COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022	M2	Area XZ	48,77	49,22	2.400,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICA COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022	M2	Area XZ	37,07	49,22	1.824,59
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	Area XZ	48,65	25,31	1.231,33
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	Area XZ	37,07	25,31	938,24
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	Area XZ	48,77	25,31	1.234,37
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	Area XZ	32,60	25,31	825,11
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA MENOR	JANELA DE AÇO TIPO BASCULANTE PARA VIDROS, COM BATENTE, FERRAGENS E PINTURA ANTICORROSIVA. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO, ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	662,27	662,27
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA EXTERNA	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA PINTURA, 120X210X3,5CM, 2 FOLHAS, INCLUSO ADUELA 2A, ALIZAR 2A E DOBRADIÇAS. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.131,51	1.131,51

Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORTA INTERNA	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA VERNIZ, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	Manual	1,00	1.241,47	1.241,47
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	42,50	31,45	1.336,63
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	41,77	31,45	1.313,67
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	41,77	31,45	1.313,67
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	41,64	31,45	1.309,58
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	41,77	31,45	1.313,67
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	41,77	31,45	1.313,67
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	37,07	31,45	1.165,85
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	11,57	31,45	363,88
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	13,56	31,45	426,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	11,57	31,45	363,88

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	13,56	31,45	426,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	30,81	31,45	968,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	13,56	31,45	426,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	11,57	31,45	363,88
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	11,57	31,45	363,88
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	M2	Area XZ	13,56	31,45	426,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	JANELA 2 FOLHAS	JANELA DE MADEIRA (PINUS/EUCALIPTO OU EQUIV.) DE CORRER COM 6 FOLHAS (2 VENEZ. FIXAS, 2 VENEZ. DE CORRER E 2 DE CORRER PARA VIDRO), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO EINSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	Manual	1,00	1.246,97	1.246,97
Composição	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 5CM. AF_07/2021	M2	Area XY	148,65	165,06	24.536,17
Composição	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 5CM. AF_07/2021	M2	Area XY	21,36	165,06	3.525,68

Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE	M2	Area XY	18,43	141,63	2.610,24
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,16	15,30	63,65
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,16	15,30	63,65
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,79	15,30	57,99
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,79	15,30	57,99
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,80	15,30	58,14
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,80	15,30	58,14
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	5,02	15,30	76,81
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	5,02	15,30	76,81
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,08	15,30	62,42
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,08	15,30	62,42
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,80	15,30	58,14
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,80	15,30	58,14
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	1,54	15,30	23,56
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	1,54	15,30	23,56
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	13,57	15,30	207,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	13,57	15,30	207,62
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,16	15,30	63,65
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,16	15,30	63,65
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78

Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	5,00	15,30	76,50
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	5,00	15,30	76,50
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,10	15,30	62,73
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	4,10	15,30	62,73
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,43	15,30	67,78
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,54	15,30	69,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	4,54	15,30	69,46
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	1,67	15,30	25,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	1,67	15,30	25,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	1,67	15,30	25,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Comprimento	1,67	15,30	25,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,77	15,30	57,68
Composição	Projeto Exemplo.ifc	PORCELANATO	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60CM. AF_02/2023	M	Espessura	3,77	15,30	57,68
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	41,77	11,52	481,19
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	41,77	11,52	481,19
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	41,64	11,52	479,69

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	42,50	11,52	489,60
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	41,77	11,52	481,19
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	41,77	11,52	481,19
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	30,81	11,52	354,93
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	13,56	11,52	156,21
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	11,57	11,52	133,29
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	11,57	11,52	133,29
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE INTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	13,56	11,52	156,21
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	37,07	11,52	427,05
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	48,77	11,52	561,83
Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	32,60	11,52	375,55

Composição	Projeto Exemplo.ifc	REVESTIMENTO PAREDE EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	48,65	11,52	560,45
Composição	Projeto Exemplo.ifc	.PINTURA ACRÍLICA BRANCA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	5,10	11,52	58,75
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	0,98	11,52	11,29
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	Area XZ	0,98	11,52	11,29
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO APARENTE DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	Area XZ	48,77	145,08	7.075,55
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO APARENTE DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	Area XZ	37,07	145,08	5.378,12
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO APARENTE DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	Area XZ	48,65	145,08	7.058,14
Composição	Projeto Exemplo.ifc	ALVENARIA EXTERNA	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO APARENTE DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	Area XZ	31,85	145,08	4.620,80
Composição	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	EXECUÇÃO DE LAJE SOBRE SOLO, ESPESSURA DE 15 CM, FCK = 30 MPA, COM USO DE FORMAS EM MADEIRA SERRADA. AF_09/2021	M2	Area XY	148,65	184,90	27.485,39
Composição	Projeto Exemplo.ifc	LAJE	EXECUÇÃO DE LAJE SOBRE SOLO, ESPESSURA DE 15 CM, FCK = 30 MPA, COM USO DE FORMAS EM MADEIRA SERRADA. AF_09/2021	M2	Area XY	21,36	184,90	3.949,46