LUIS FELIPE GUERRETTA

**A Modelagem da Informação da Construção (BIM) em empresas instaladoras
de sistemas prediais**

São Paulo

2017

LUIS FELIPE GUERRETTA

**A Modelagem da Informação da Construção (BIM) em empresas instaladoras
de sistemas prediais**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências em Inovação na Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo
Santos.

São Paulo

2017

LUIS FELIPE GUERRETTA

**A Modelagem da Informação da Construção (BIM) em empresas instaladoras
de sistemas prediais**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências em Inovação na Construção Civil.

Área de Concentração: Inovação na
Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo
Santos.

São Paulo

2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Guerretta, Luis Felipe

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) em empresas instaladoras de sistemas prediais / L. F. Guerretta -- versão corr. -- São Paulo, 2017.

125 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.BIM 2.Orçamentação 3.Sistemas prediais 5.Extração de quantitativos I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Aos meus pais amados, Nelson e Isabel.

A minha companheira Juliana Ribeiro Cordeiro, pelo amor, companheirismo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos, pela orientação, por ter acreditado neste trabalho, pelos ensinamentos, pela paciência, pelos conselhos e amizade.

Aos docentes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que participam do programa de pós-graduação, pelos ensinamentos.

Aos amigos que fiz durante esses dois anos de pós-graduação, Ligia, Ivo, Rogério, Karina, Vinicius, entre outros. Vocês ajudaram bastante com nossas discussões filosóficas sobre BIM.

Aos colegas de trabalho por entenderem e colaborarem com essa pesquisa.

Aos amigos Rafael Benini e Adriano Benini por terem disponibilizado tempo e ferramentas de sua empresa para as simulações realizadas nesta pesquisa.

Aos meus irmãos Carlos e Nelson, pela eterna amizade.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Hasta la Victoria Siempre, Patria o Muerte.

Ernesto Guevara de la Serna.

RESUMO

Modelagem da Informação da Construção ou BIM (*Building Information Modeling*) é um processo inovador aplicado na gestão de todo o ciclo de vida de um empreendimento. Por meio do BIM, desenvolve-se o modelo virtual do empreendimento a ser construído. Os componentes deste modelo contêm geometria e parâmetros com dados técnicos relevantes para sua caracterização e utilização. No segmento de obras de sistemas prediais, os contratantes ditam os valores dos contratos, cabendo às empresas construtoras e instaladoras fazerem uma estimativa de orçamento acurada para dominar os custos e mensurar seus riscos no contrato almejado. Dada esta perspectiva, existe a necessidade de determinar com precisão os quantitativos do projeto, ponto de partida de qualquer orçamento analítico ou detalhado. Este trabalho, dividido em dois estudos de caso, destina-se a compreender como a Modelagem da Informação da Construção pode alterar o processo de orçamentação nas empresas instaladoras, auxiliando na extração de quantitativos e compatibilização dos projetos.

Baseando-se em um fluxo de trabalho BIM descrito por Eastman et al. (2011) e utilizando-se em conjunto o processo de modelagem proposto por Nguyen (2010), propõe-se que o desenvolvedor do modelo BIM de sistemas prediais seja a empresa instaladora, por esta ser o agente ativo na orçamentação e execução dos sistemas prediais.

Nos estudos de caso, foi comparado a acurácia dos quantitativos de componentes do empreendimento dentre as propostas orçamentárias das empresas instaladoras, o modelo BIM criado, e o quantitativo real utilizado na execução de uma obra de um centro comercial.

Os resultados desta pesquisa sugerem que a utilização do BIM é uma alternativa viável para as empresas instaladoras em seus processos de orçamentação, considerando-se o nível de detalhamento e as informações inseridas e a serem extraídas do modelo, conforme o processo apresentado e o guia de modelagem criado no decorrer deste trabalho.

Palavras-Chave: BIM; Orçamentação; Sistemas prediais; Estimativa de custos; Extração de quantitativos.

ABSTRACT

Building Information Modeling is an innovative process applied to the management of the entire lifecycle of a project. Through BIM, the virtual model of the project to be constructed is developed. The components of this model contain geometry and parameters with relevant technical data for their characterization and use. In the building systems works market segment, contractors dictate the values of contracts and is up to the construction and installation companies to make an accurate estimate of the budget to master the costs and measure their risks on the desired contract. Given this perspective, there is a need to accurately determine the quantities of the project, which are the starting point of any analytical or detailed budget. This work, divided into two case studies, was designed to understand how Building Information Modeling can change the budgeting process in the building systems companies, assisting in the quantity take off and design coordination processes.

Relying on a BIM workflow described by Eastman et al. (2011) and jointly using the modeling process proposed by Nguyen (2010), it is proposed the building systems company to be the developer of the MEP model, as this is the active agent in the costing and execution of building systems.

In these case studies, we compare the accuracy of the quantitative components of the project, among: the building systems companies, the BIM model and the actual quantities used in the execution of a small shopping center.

These results suggest that the use of BIM is a viable alternative to the MEP companies in their budgeting processes, considering the level of detail and the model information input and output, according to the process and modeling guide proposed here.

Keywords: BIM; Budget; Building systems; Cost estimation; Quantity take-off.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo de processo BIM, com modelagem pela empresa construtora.....	20
Figura 2 - Curva de esforço (<i>Patrick MacLeamy curve</i>).	30
Figura 3 - Fluxo de processo BIM, proposto pela pesquisa.	39
Figura 4 - Processo de modelagem de custos durante o desenvolvimento do projeto.	39
Figura 5 - Atividades da pesquisa.	41
Figura 6 - Modelo BIM do centro comercial, objeto do estudo de caso.	49
Figura 7 - Perspectiva de parte dos sistemas prediais modelados.	52
Figura 8 - Interferências no modelo BIM dos sistemas prediais.	53
Figura 9 - Tabela de eletrodutos no modelo BIM da empresa construtora.....	62
Figura 10 - Tabela de eletrodutos no modelo BIM da empresa instaladora.	63
Figura 11 - Tabela de cabos no modelo BIM da empresa instaladora.	64
Figura 12 - Extração de tabelas.	65
Figura 13 – Importação da tabela em Excel.	66
Figura 14 - Importação de planilha de quantitativos em “.xlsx” para o ERP.....	67
Figura 15 - Resumo do custo do orçamento após importação no ERP.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de sistemas prediais em função do insumo ou serviço requerido. ...	23
Tabela 2 - Principais usos BIM.....	26
Tabela 3 – Caracterização dos tipos de artefatos em pesquisa construtiva.....	37
Tabela 4 - Processo de implantação dos artefatos	44
Tabela 5 - Equalização de quantitativos de cabos.	54
Tabela 6 - Resumo dos desvios em quantitativos.	55
Tabela 7 - Resumo de valores da equalização de valores de material.	57
Tabela 8 - Resumo de custos totais de materiais.....	58
Tabela 9 - Resumo de totais para execução de sistemas prediais, no caso estudado.	58
Tabela 10 - Planilha geral componentes de sistemas prediais retirado do modelo BIM.....	68

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASIP	Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i> ou Modelagem da Informação da Construção
CAD	<i>Computer Aided Design</i> ou Projeto Auxiliado por Computador
CPU	Composição de Preço Unitário
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
HH	Homem hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICEC	<i>International Cost Engineering Council</i>
ID	Identificação
LOD	<i>Level of Detail</i> ou Nivel de Detalhe
MEP	<i>Mechanical, Electrical and Plumbing</i> ou Sistemas Prediais
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 SISTEMAS PREDIAIS	22
2.2 PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO	23'
2.3 BIM	25
2.3.1 Definições	25
2.3.2 Principais usos	25
2.3.3 Orçamentação e extração de quantitativos via BIM	27
2.3.4 BIM e a compatibilização de projetos.....	28
2.3.5 Guias, protocolos e diretrizes de modelagem BIM	30
3 MÉTODO DE PESQUISA	34
3.1 FASES DA PESQUISA CONSTRUTIVA	34
3.1.1 Encontrar um problema prático relevante, que tenha também potencial para contribuição teórica:	35
3.1.2 Examinar o potencial de pesquisa de cooperação de longo prazo, focando o setor alvo:.....	35
3.1.3 Obter conhecimento profundo na área do tema tanto prático como teórico:	36
3.1.4 Inovar uma ideia ou solução e desenvolver um artefato ou construção para resolução de problemas:	36
3.1.5 Implantar a solução e testar como ela funciona:	40
3.1.6 Refletir sobre o âmbito da aplicabilidade da solução:	46
3.1.7 Identificar e analisar a contribuição teórica:	46
4 ESTUDOS DE CASO	48
4.1 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA CONSTRUTORA.....	48
4.1.1 Caracterização do empreendimento	48
4.1.2 Escopo do estudo de caso	49
4.1.3 Processo de orçamento tradicional	50
4.1.4 Processo de modelagem.....	51

4.1.5 Resultados	56
4.2 ESTUDO DE CASO EM EMPRESA INSTALADORA.....	60
4.2.1 Escopo do estudo de caso	60
4.2.2 Adequações no modelo BIM para uso em orçamentação dos sistemas prediais na empresa instaladora	61
4.2.3 Resultados	68
5 PADRÃO DE MODELAGEM PARA ORÇAMENTAÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS	76
6 DISCUSSÃO	86
7 CONCLUSÃO.....	91
REFERÊNCIAS.....	93
ANEXO I – ROTEIRO DE ENTREVISTA	97
ANEXO II – LISTA DE COMPONENTES DA EAP DA EMPRESA INSTALADORA ..	98

1 INTRODUÇÃO

Segundo o relatório PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção) emitido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2014, o segmento de sistemas prediais movimentou cerca de onze bilhões de reais na economia brasileira (IBGE, 2014).

Este segmento está inserido na cadeia da construção civil, representando 6,5% do PIB nacional (IBGE, 2014). Esses números demonstram a importância deste segmento na economia brasileira e, por consequência, uma necessidade de estudos voltados para melhorias nos processos utilizados pelos agentes deste setor.

Na construção civil, uma das abordagens mais tradicionais para o projeto e execução de obras é o modelo DBB (*Design-Bid-Build*), no qual a principal vantagem é uma licitação mais competitiva para alcançar o menor preço possível para o investidor (EASTMAN et al., 2011). No modelo DBB, o proprietário estabelece os objetivos do empreendimento em questão e contrata um arquiteto, consultor ou gerenciador que desenvolve todos os requisitos para a construção. Este arquiteto ou gerenciador, durante o processo de projeto, contrata os projetistas das demais disciplinas que projetam, detalham e especificam os sistemas sob sua responsabilidade.

Esses projetos são geralmente apresentados em desenhos (plantas, cortes e detalhes construtivos) e são coordenados por um gerenciador/coordenador de projetos que conduz o processo de projeto entre todos os projetistas. Como resultado final deste processo de geração de desenhos e especificações, espera-se obter, de forma suficiente, informações para subsidiar o processo de orçamentação e de construção do empreendimento.

Possíveis erros ou omissões nesta documentação, desenvolvida em sistemas CAD 2D, resultam em custos imprevistos, atrasos na entrega da obra, afeta as funcionalidades para qual o empreendimento foi projetado e, em casos extremos, podem ocorrer litígios entre os agentes envolvidos no processo (EASTMAN et al., 2011).

Depois de concluída a etapa de projetos, o investidor contrata uma empresa construtora para realização da construção do empreendimento. A empresa construtora fragmenta a execução da obra e diversos agentes são subcontratados. A forma de comunicação predominantemente entre esses agentes da construção é baseada em arquivos CAD 2D.

O mercado da construção civil caminha para novos modos de contratação, e o modelo DB (*Design-Build*) vem se mostrando uma alternativa adotada por diversos países.

No modelo DB o proprietário faz um único contrato, sendo aqui incorporadas as fases de Projeto & Construção. Esta equipe desenvolve um programa bem definido sobre a edificação e apresenta um projeto preliminar. Com essas informações iniciais, acrescidas das considerações do proprietário, a equipe de Projeto & Construção estima um custo e um prazo para execução do empreendimento. Nesse molde há uma menor flexibilidade do proprietário para fazer alterações depois que o projeto preliminar for aprovado e o valor do contrato estabelecido. Por outro lado, torna-se responsabilidade única da equipe de Projeto & Construção possíveis erros ou omissões nos projetos. Essa equipe estabelece relacionamentos contratuais com subempreiteiros conforme as necessidades de intervenções específicas no projeto (EASTMAN et al., 2011).

Uma das empresas subcontratadas é a empresa instaladora. O seu escopo contempla a execução dos sistemas prediais, usualmente com o fornecimento e a instalação dos subsistemas elétricos, hidrossanitário, de telefonia, de automação, de prevenção e combate a incêndio e de gás. A empresa instaladora é o agente ativo no desenvolvimento do orçamento dos sistemas prediais dos empreendimentos. Cabe a esta empresa definir, na teoria, os valores monetários, propor os métodos construtivos e definir o prazo de execução da obra de sistemas prediais, interagindo neste processo com a empresa construtora e o cliente final.

No modelo tradicional, DBB, o primeiro contato da empresa instaladora com o projeto ocorre na fase de orçamentação. Todos os empreendimentos da construção

civil começam com uma estimativa do seu custo. Portanto uma das tarefas mais importantes no ramo da construção civil, para todos os agentes envolvidos no projeto, é a orçamentação (KIM, 2013). De partida, sem um bom orçamento, será desafiador para a empresa evitar prejuízos no contrato, independente do planejamento realizado por esta.

Segundo Eastman et al. (2011), as empresas pertencentes ao setor da construção civil utilizam sistemas computacionais em seus processos, incluindo as estimativas de custos, planejamento, controle de custos, etc... Considera-se que as plantas e as especificações dos projetos, disponibilizados em arquivos CAD 2D e/ou papel, correspondem ao ponto de partida do processo de orçamentação da empresa construtora, ou de qualquer subcontratada. Tradicionalmente, os orçamentistas ainda utilizam o escalímetro em projetos impressos para o levantamento de quantitativos, sendo necessária a impressão dos desenhos disponibilizados para a quantificação manual dos componentes da construção. Após esse levantamento, o orçamentista alimenta os sistemas computacionais (planilhas eletrônicas, ERP, etc.) com as informações coletadas manualmente dos projetos. Esse processo é moroso, suscetível a erros, consome muito tempo e é caro para a empresa. Por esses motivos, cronogramas detalhados e orçamentos executivos tendem a ser realizados somente após a empresa ter ganhado o contrato almejado.

Ainda segundo o autor, essa metodologia está começando a mudar ao tempo que os agentes da construção civil reconhecem o valor do BIM para a administração da construção. O construtor pode utilizar o modelo para inserir, rapidamente, informações necessárias para seu processo de estimativa de custo, planejamento e construção.

Para Thompson e Perry (1992), os clientes e as demais partes envolvidas em projetos de construção obtêm os maiores benefícios quando a redução das incertezas é feita antes do comprometimento financeiro.

Neste contexto, esta pesquisa investiga o BIM como meio de alcançar benefícios, como o aumento da eficiência e da eficácia nos processos de orçamentação nas empresas instaladoras.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é mostrar como a Modelagem da Informação da Construção (BIM) pode ser utilizada para melhorar os processos de orçamentação e análise de interferências de projetos de sistemas prediais em empresas instaladoras. Para atingir o objetivo descrito, esta pesquisa tem como objetivos específicos:

- Comparar a acurácia do quantitativo obtido pelo processo tradicional e daquele obtido pelo processo BIM com o quantitativo efetivo, em obra real, objeto de estudo de caso, para verificar a efetividade do BIM nesta função;
- Comparar o tempo gasto na modelagem BIM dos sistemas prediais e na extração de quantitativos com este processo, com o tempo gasto nas quantificações pelo processo tradicional de orçamentação, para verificar a viabilidade de prazo, se adotado o processo BIM;
- Propor diretrizes de modelagem para uso do BIM em empresas instaladoras, descrevendo os requisitos e parâmetros mínimos necessários a incluir em modelos BIM para que o processo de orçamentação dos sistemas prediais seja efetivo dentro da metodologia proposta.

1.2 JUSTIFICATIVA

Conforme relatado por Batista e Leal (2015), existem poucos trabalhos que tenham estudado a aplicação do processo BIM desde a concepção inicial do projeto de sistemas prediais, principalmente no Brasil. Para os autores, esta escassez de estudos, voltados para utilização do BIM nos processos de projetos e/ou obras de sistemas prediais, se repete nas publicações acadêmicas. Uma quantidade significativa das publicações tratam do conceito de gerenciamento de projetos e/ou obras, ou implantação do processo BIM em escritórios de projetos de arquitetura. Decorre daí a necessidade desenvolver um trabalho para a adoção de um novo paradigma para este setor, colaborando efetivamente para a utilização do BIM no segmento de sistemas prediais.

Verificar os projetos de sistemas prediais, no processo tradicional 2D, é um trabalho difícil e propenso a erros. Os profissionais utilizam a superposição de projetos para procurar por interferências, erros ou omissões, sendo quase impossível perceber

determinadas falhas no projeto ao ser feito esse processo. Na compra dos componentes das instalações, pela empresa instaladora, é rotineira a falta de definições, sendo corriqueira a resolução do problema somente durante a execução da obra (GUO; TURKAN; JAHREN, 2014).

Para Mattos (2006), a sustentação do orçamento está na identificação dos componentes da edificação, descrição e levantamento de quantitativos destes e tomada de preços que deverá compor o valor de venda do contrato.

O processo de levantamento dos quantitativos dos componentes que suportam o orçamento, tradicionalmente, é realizado manualmente pelo orçamentista com auxílio de um software de planilha eletrônica. O método de quantificação dos componentes inclui a medição de todos os elementos do empreendimento utilizando-se da escala nos projetos impressos. Este método tende a ser tedioso e moroso, especialmente as transferências de medições para a planilha eletrônica, sendo que estas devem ser verificadas cuidadosamente para assegurar a exatidão (ALDER, 2006).

Este processo está sujeito a erro humano que, se não identificado, tende a propagar imprecisões relevantes na estimativa de custos. Estudos mostram que esse processo de quantificação pode exigir de 50% a 80% do tempo de uma estimativa de custos em um projeto (SABOL, 2008).

O objetivo principal de um orçamento, segundo Allouche; Ariaratnam e MacLeod (2003) é prever os custos do projeto o mais próximo possível da realidade, evitando assim duas situações prejudiciais para empresa: a sobreorçamentação e a suborçamentação. Para os mesmos autores, uma sobreorçamentação pode culminar com a perda da concorrência almejada pelo empreiteiro. Já a suborçamentação pode causar prejuízos significativos para o empreiteiro.

O mercado da construção civil está cada vez mais competitivo e as margens de lucro dos contratos reduzidas. Apesar de não documentada, a experiência do pesquisador atuando em empresas instaladoras diz que, para as obras de instalações prediais, os contratantes ditam os valores dos contratos, cabendo à empresa instaladora fazer um orçamento preciso para dominar os custos e mensurar seus riscos no contrato almejado.

Nesse cenário, a empresa instaladora está suscetível aos riscos de prejuízo no contrato ganho ou até falência da empresa, dependendo do tamanho do erro na análise do risco.

Para Diepenbruck (2007), a tentativa de controlar os riscos que fazem parte da execução de uma obra deve ocorrer no primeiro contato da empresa com o projeto, antes de começar fisicamente a obra e antes de assumir compromissos de prazo e custo com o cliente. Decorre daí a importância para as empresas instaladoras de disporem de um mecanismo que permita a estimação segura de orçamento e prazo, controlando o risco a que estarão submetidas.

Eastman et al. (2011) relatam o BIM como facilitador do processo de projeto integrado que resulta em construções com custo e prazos reduzidos, além de uma qualidade melhor em todos os processos do ciclo de vida da construção.

Desde 2003, Nascimento e Santos apontam que as TIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) têm potencial para ser uma alternativa tecnológica aos processos tradicionais adotados em todas as fases do desenvolvimento de um edifício, passando pela compatibilização de projetos, extração de quantitativos e a simulação virtual do processo construtivo.

Considerado os avanços tecnológicos e de processos vinculados à modelagem BIM pelo mundo após esta afirmação de Nascimento e Santos (2003) e, dada a escassez de trabalhos voltados a aprimorar processos de orçamentação, especialmente na área de sistemas prediais, é fundamental criar e testar novos métodos e processos para este segmento da construção civil, atendendo à realidade do mercado nacional.

As empresas da construção civil avançam para duas abordagens da utilização do BIM. Primeiro em adequar modelos produzidos pelos projetistas, inserindo informações específicas que tornam os modelos úteis a elas (EASTMAN et al., 2011).

Na segunda abordagem apresentada pelos autores, as empresas estão caminhando para criar seus próprios modelos do ponto zero, utilizando como base os projetos 2D disponibilizados para os processos de orçamentação e construção do

empreendimento. Ambas as abordagens têm como finalidade a utilização do modelo BIM para levantamento de quantitativos para orçamentação e a análise de interferências para coordenação (EASTMAN et al., 2011).

A Figura 1 mostra um fluxo comum para uma empresa construtora criar seu modelo a partir dos desenhos 2D disponibilizados, primeira abordagem proposta por Eastman et al. (2014). Neste fluxo, o autor descreve três concepções de modelos virtuais que podem ser desenvolvidos pelos construtores/gerenciadores. O primeiro é o modelo 3D meramente representativo da edificação, este modelo pode ser utilizado para análise de interferências ou visualização da edificação. O segundo seria um modelo híbrido entre 3D/paramétrico onde se inclui alguns componentes BIM, este modelo permite uma compatibilização e um levantamento de quantitativos, ainda que ambos de maneira incipientes. O terceiro ele caracteriza como modelo BIM completo, onde o desenvolvedor poderia utiliza-lo para as mais diversas finalidades em seus processos empresariais.

Figura 1 - Fluxo de processo BIM, com modelagem pela empresa construtora.

Fonte: Eastman et al. (2014).

A partir disso e, considerando uma adaptação do fluxo de trabalho apresentado por Eastman et al. (2011), pretende-se identificar as facilidades e dificuldades que o processo BIM fornece para a empresa instaladora nas fases iniciais da construção,

passando pelo processo de orçamentação e pré-obra, incluindo o levantamento de quantitativos de componentes, compatibilização de projetos até o planejamento inicial da obra conforme detalhado no método desta pesquisa.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por seis capítulos:

O **capítulo 1** apresenta a introdução, os objetivos, a justificativa e a estrutura da dissertação.

O **capítulo 2** é dedicado à revisão bibliográfica, apresentando os conceitos de sistemas prediais, do processo BIM e do processo de orçamentação na construção civil.

O **capítulo 3** apresenta a metodologia para alcançar os objetivos propostos.

No **capítulo 4** são apresentados os estudos de caso realizados.

O **capítulo 5** apresenta uma discussão sobre os estudos de caso apresentados em relação ao estado da arte relatada no capítulo 2.

O **capítulo 6** descreve as considerações finais sobre os resultados da pesquisa com relação aos objetivos traçados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo busca relatar o estado da arte e definições sobre os temas relevantes ao desenvolvimento desta pesquisa. Discorre-se sobre o processo BIM, sobre sua atual utilização no mercado em relação a pontos relevantes aos processos nas empresas construtoras e instaladoras, sobre o processo de orçamentação de obras na forma tradicional e como o BIM poderia auxiliar este processo.

2.1 SISTEMAS PREDIAIS

Sendo objeto de interação crucial com o desenvolvimento desta pesquisa, torna-se necessário uma definição sobre o tema.

Até meados da década de 90, o termo instalações prediais era utilizado para descrever os serviços que deveriam ser entregues pela edificação ao usuário. Embora não utilizasse o termo “sistemas”, Gonçalves (1993) já tratava de forma sistêmica as “instalações” da edificação ao se elaborar um projeto, como por exemplo, o de suprimento de água fria da edificação. Em sua publicação o mesmo autor relata que ao conjunto de serviços se dá o nome de instalações prediais.

A alteração da nomenclatura de “instalação” para “sistema” foi justificada com o aumento da complexidade destes serviços e a necessidade de tratá-las de forma diferenciada, deixando de analisar apenas o aspecto físico destas, mas tratando também de seus aspectos funcionais (GONÇALVES, 1993).

Pode-se entender como sistema um conjunto de partes que se relacionam para realizar determinada função em um ambiente (GONÇALVES, 1993). Sendo assim, uma edificação pode ser considerada como um sistema composto por vários subsistemas, estes por sua vez se relacionam para atender às funções a que o edifício se destina.

Uma edificação, na essência, deve contemplar diversos serviços que atendam às funções para qual ela foi projetada e atender às necessidades de seus usuários.

Dentre os insumos necessários para realização destes serviços destaca-se a água e a energia. Esses dois insumos são essenciais para os serviços da edificação, como

a segurança patrimonial e o combate ao fogo, circulação, conforto térmico, comunicação, entre outros.

Gonçalves (1993) classificou os sistemas prediais através do insumo ou serviço requerido pelo usuário. Desta forma é possível associar cada insumo a um sistema predial com características próprias e com requisitos de desempenho distintos. Conforme apresentado na Tabela 1, reuniu os principais tipos de sistemas prediais em função do insumo requisitado pelo usuário do edifício.

Tabela 1- Tipos de sistemas prediais em função do insumo ou serviço requerido.

Serviços e insumos	Sistema Predial
Energia	Suprimento de energia elétrica Suprimento de gás
Água	Suprimento de água Suprimento de esgoto Suprimento de águas pluviais
Segurança	Proteção e combate a incêndio Segurança patrimonial
Conforto	Condicionamento de ar Iluminação
Transporte	Transportes mecanizados
Comunicações	Comunicação interna Telecomunicações
Automação	Automação predial

Fonte: Gonçalves (1993).

2.2 PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO

Kwakye (1994) define a orçamentação como o processo técnico que se compromete a avaliar e prever o custo total para prestação de um serviço em determinado período de tempo, utilizando todas as informações disponíveis nos documentos do projeto e os recursos neste a aplicar. Ainda de acordo com esse autor, uma proposta para execução de determinado serviço é a soma de todos os preços unitários com uma margem de contribuição, onde a margem de contribuição compreende os

encargos não industriais e uma margem líquida. Porém é de extrema importância, no processo de orçamento, saber lidar com fatores, sejam eles internos ou externos ao processo, que influenciam na orçamentação, algo que não tem sido alvo de muita atenção.

Mattos (2006) classifica o orçamento em três categorias:

- **Estimativa de custo** – baseado em custos históricos e comparação com projetos similares realizados anteriormente pela empresa. Esse método dá uma ideia aproximada do custo do empreendimento. Seu grau de incerteza é elevado;
- **Orçamento preliminar** – considera a quantificação de alguns componentes da edificação e requer a cotação dos principais insumos e serviços. Um pouco mais detalhado que a estimativa de custo. Seu grau de incerteza é intermediário;
- **Orçamento analítico ou detalhado** – Realizado com a composição dos custos e diversas cotações para os insumos. Seu objetivo é chegar a um custo muito próximo da realidade da obra. Seu grau de incerteza é baixo;

Dias (2010), relata a margem de erro para cada modelo de orçamento conforme classificação do ICEC (*International Cost Engineering Council*). Segundo esta classificação, a margem de erro tende a diminuir conforme aumenta o nível de detalhamento do projeto e, por conseguinte o aumento da categoria do orçamento.

A classificação do ICEC é a seguinte:

- **Estimativa de custo** – Margem de erro +/- 20 a 35%
- **Orçamento preliminar** – Margem de erro +/- 15 a 20%
- **Orçamento analítico ou detalhado** – Margem de erro +/- 5%

Para Kern e Formoso (2006), o orçamento analítico não apresenta o valor exato da obra. Este orçamento é realizado por meio de composição de preço unitário (CPU), repartindo os serviços e orçando por unidade de serviço, ou seja, na EAP (Estrutura Analítica de Projeto). Neste processo não há a preocupação de como as atividades serão realizadas em obra, apenas existe uma relação direta entre os quantitativos e os valores de composição de preço unitário (CPU).

2.3 BIM (*Building Information Modeling*)

2.3.1 Definições

O BIM (*Building Information Modeling*), ou Modelagem da Informação da Construção, é definido por Eastman et al. (2011) como processo colaborativo integrado, em formato digital, entre diversos agentes para acesso às informações físicas e funcionais de uma construção, durante todo seu ciclo de vida.

Para Azhar (2011), BIM é uma das mais promissoras tecnologias para a indústria de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). Com o BIM, um modelo virtual preciso de um edifício é construído digitalmente. Este modelo, conhecido como um modelo da informação da construção, pode ser usado para o planejamento, projeto, construção e operação das instalações.

Campestrini et al. (2015), definem a Modelagem da Informação da Construção como um novo paradigma no desenvolvimento de empreendimentos, envolvendo em seu processo todo o ciclo de vida desde a concepção, detalhamento, orçamentação, construção, manutenção e demolição da edificação. Ainda segundo os autores, o BIM é um processo baseado em modelos paramétricos e visa à integração de todos os agentes do projeto, com a interoperabilidade de dados, o que fomenta o trabalho colaborativo entre todas as disciplinas envolvidas no projeto.

2.3.2 Principais usos

Segundo a FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo) (2015), a utilização do processo BIM no Brasil, é pouco disseminada. Os fatores que justificam isso, para a FIESP, são o alto valor dos investimentos iniciais para sua adoção e a própria cultura das empresas no segmento da construção civil. A adoção do BIM nas empresas implica na reestruturação de seus processos internos e na forma como estas empresas se comunicam com seus clientes e fornecedores.

Succar (2015) organizou os principais usos do BIM por fases, desde o projeto, a

construção até a operação. Na Tabela 2 apresenta-se os usos das duas primeiras fases citadas.

Tabela 2 - Principais usos BIM

PROJETO	Visualização	Projeto com visualização 3D
		Controle de ciclos de revisão
		Documentação detalhada
		Representação realística
		Realidade virtual
	Análise	Verificação de requisitos de normas
		Levantamento de quantitativos
		Estimativa de custos
		Simulações de fogo e fumaça
		Análise luminotécnica
		Análise energética
		Coordenação espacial e análise de interferências
CONSTRUÇÃO	Execução	Construtibilidade
		Especificações da construção
		Planejamento e controle da produção
		Tecnologias móveis para uso no canteiro
	Pré-fabricação	Estruturas metálicas

Fonte: Adaptado de Succar (2015).

Nakamura (2014) relata a experiência da montagem de redes de *sprinklers* e hidrantes fora do canteiro de obras. Essa experiência permitiu a redução de mão-de-obra para essa atividade no canteiro de obras em 60%. O mesmo autor relata que quanto maior a número de pessoas no canteiro, maior é o custo com treinamentos, gestão e com segurança do trabalho para esses operários. Ezcan et al. (2013) dá ao BIM um papel de facilitador para esses novos métodos de construção e pré-fabricação de instalações fora do canteiro de obras.

A empresa Turner (2013), apresentou um estudo da utilização do BIM para localização das coordenadas dos suportes das instalações numa obra em Nashville.

No modelo tradicional a empresa conseguia a produtividade diária de 20 suportes instalados por colaborador. Com a utilização das informações inseridas no modelo BIM, a produtividade diária foi de 750 suportes com três colaboradores.

2.3.3 Orçamentação e extração de quantitativos via BIM

Para Monteiro e Martins (2013), a extração de quantitativos de forma automática em projetos de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) já é uma realidade graças às ferramentas BIM. Porém, essa abordagem requer que regras e parametrizações dos componentes sejam seguidas no processo de modelagem para não gerar conflito de dados. Com a utilização de ferramentas BIM, é possível extrair uma lista de componentes com suas especificações técnicas e quantitativos precisos.

Segundo Monteiro e Martins (2012), não há pesquisas suficientes para estabelecer conclusões sobre a viabilidade de produzir o modelo BIM somente para extração de quantitativos. Essa viabilidade estará atrelada à relação custo-benefício entre o tempo gasto para criar o modelo e os ganhos.

Ainda para Monteiro e Martins (2013), a quantificação dos componentes dos sistemas prediais, ou MEP (*Mechanical, Electrical and Plumbing*), como tubos e dutos tem suas medidas extraídas linearmente, mas não é possível extrair o comprimento das curvas desses elementos. Isso não atrapalha a quantificação para o processo de estimativa de custos dos sistemas elétricos e hidrossanitários, uma vez que as conexões são quantificadas por unidades, mesma forma utilizada para compra desses componentes.

Segundo Monteiro e Martins (2013), devem ser atribuídos aos componentes um código de identificação para permitir a separação dos elementos dentro de uma estrutura de grupos.

Para Shen e Issa (2010), a utilização do processo BIM pode auxiliar na orçamentação do empreendimento e reduzir parte das imprecisões deste orçamento que tradicionalmente é baseado nos desenhos em 2D. Esta abordagem pode diminuir erros e omissões a extração de quantitativos. Outro benefício se dá com a automatização das visualizações do projeto (cortes, perspectivas, pranchas e quantitativos).

Independente das facilidades do acesso à informação dada pelo modelo BIM, diversas ponderações devem ser realizadas ao longo do processo, não eliminando a figura do orçamentista que deve fazer uma análise crítica dos dados e dos métodos construtivos a ser adotado na construção. Nenhuma ferramenta BIM ainda é capaz deste tipo de análise. (SHEN; ISSA 2010) e (EASTMAN et al. 2011).

Segundo Guerretta e Santos (2015), um dos grandes beneficiados pela realização em BIM do detalhamento do projeto de sistemas prediais pode ser a empresa instaladora. Para esta empresa é importante ter em mãos o projeto compatibilizado, com informações consistentes e alinhadas com seu processo interno de trabalho, com a possibilidade de extração de quantitativos de componentes de forma rápida, confiável e automatizada.

Eastman et al. (2011) relatam que os orçamentistas batalham para atender a mudanças em revisões nos projetos e em seus requisitos, e para compreender o impacto que essas mudanças têm no orçamento.

Ao vincular o modelo BIM ao processo de orçamento, esta equipe pode extrair de forma automática os quantitativos e obter a realimentação de informação do orçamento de forma mais rápida, atendendo tais modificações nos projetos.

Ainda segundo os autores, todos os agentes envolvidos devem entender que os quantitativos são apenas a primeira fase do orçamento. O BIM não resolve os problemas das omissões em projetos, problemas relacionados a condições específicas do local da obra ou da edificação, sendo necessária a experiência de um orçamentista para a realização do trabalho de extração dos quantitativos junto ao modelo BIM.

2.3.4 BIM e a compatibilização de projetos

A compatibilização de projetos é definida por Souza et al. (2005) como a integração de todos os projetos da edificação buscando o ajuste perfeito entre eles. Tradicionalmente, essa compatibilização é realizada com a sobreposição dos projetos de cada disciplina. Para Callegari e Barth (2007) nesse processo também se busca detectar inconsistências geométricas dos componentes da edificação. A

falha nesta detecção pode induzir a erros na execução da obra e a custos adicionais no contrato.

Conforme relatado em estudo de caso por Goes (2011), a utilização do BIM se mostra uma ferramenta promissora para compatibilização de projetos podendo detectar mais interferências e inconsciências que o modelo tradicional em 2D.

Benning et al. (2010) separam a detecção de interferências, via BIM, em dois pontos: interferências geométricas e interferências de regras. As interferências geométricas consistem em conflitos espaciais entre os elementos 3D. As interferências de regras consistem na verificação de atendimento de requisitos e normas no modelo BIM gerado.

Na Figura 2, é possível observar a relação entre o esforço e o efeito atingido em função dos diferentes estágios do projeto. A curva em preto refere-se ao modelo tradicional de projeto. Nela, observa-se que o maior esforço é empregado tardiamente. A curva em verde, por sua vez, está associada ao processo de projeto BIM, em que o maior esforço é deslocado para as fases iniciais do projeto. As curvas em vermelho e azul representam o “impacto no custo” e a “capacidade de alterar custos e desempenho do projeto”, respectivamente. Tais curvas apresentam comportamentos contrários, reforçando a ideia de que quanto antes for empregado os esforços, menores serão os custos e maior a eficiência do que se propõe.

Figura 2 - Curva de esforço (*Patrick MacLeamy curve*).

Fonte: Adaptado de American Institute of Architects, 2007.

Melhado et al. (2005) relatam que, com uma demanda cada vez maior pela adoção de novas tecnologias nos empreendimentos, a compatibilização dos projetos de sistemas prediais se tornou essencial para o sucesso na fase de construção.

2.3.5 Guias, protocolos e diretrizes de modelagem BIM

Kassem, Succar e Dawood (2015), após analisarem 57 documentos publicados sobre BIM, criaram uma taxonomia especializada para a classificação de tais documentos. Essa taxonomia inclui três conjuntos de conhecimento, a saber:

- **Guias:** documentos descritivos e opcionais. Guias esclarecem os objetivos do modelo, relatam sobre realizações/pesquisas ou simplificam tópicos complexos. Guias não fornecem etapas detalhadas a seguir para atingir uma meta ou realizar uma atividade.
- **Protocolos:** documentos prescritivos e opcionais. Protocolos fornecem os passos ou as condições detalhadas para alcançar um objetivo ou entregar um resultado mensurável no processo BIM. Os documentos dentro desta categoria são prescritivos e segui-los é opcional, a menos que este protocolo pertença a alguma diretriz.

- **Diretrizes:** documentos que são prescritivos e ditados por uma autoridade. Diretrizes identificam o que deve ser entregue e, em alguns casos, como, quando e por quem deve ser entregue.

Os protocolos de modelagem referem-se às padronizações e definições de cada organização, para a criação e compartilhamento dos arquivos em formato digital. Esses protocolos são relativos aos modelos criados como: a definição do sistema de coordenadas, ponto de origem do modelo, as unidades de trabalho, o local de armazenamento dos arquivos, etc...

Segundo Bedrick (2008), e os protocolos AIA (2008, 2014), a definição do LOD (*Level of Development*) serve para identificar um conteúdo específico e associado aos componentes do modelo. O protocolo AIA (2008) separa em cinco níveis progressivos o detalhamento dos componentes do modelo BIM, numerados na seguinte sequência: 100, 200, 300, 400 e 500. Cada LOD evolui baseando-se no nível anterior, incluindo informações extras não consideradas neles.

Em sua publicação, AIA (2014), incluiu-se um nível de detalhamento intermediário definido como LOD 350. Em geral, este nível é mais detalhado do que o LOD 300, porque contém as interfaces de conexões entre sistemas distintos, porém não contém o detalhamento esperado de um LOD 400. A seguir detalha-se cada um dos níveis de LOD, onde se aprofunda o entendimento de cada um destes níveis.

Seguindo as definições de Bedrick (2008) e dos protocolos AIA (2008, 2014) temos o seguinte nível de detalhamento:

- O LOD 100 é conhecido como **conceitual** e equivale ao detalhamento inicial de um projeto ou estudo de volumes. Os elementos aqui podem ser representados genericamente ou por símbolos. O modelo é constituído de toda volumetria global da construção e pode-se realizar algumas análises de construção, tais como: definir a forma inicial da edificação, a orientação do edifício e o seu custo por metro quadrado;
- O LOD 200 é conhecido como **geometria aproximada** e é comparado ao anteprojeto, pois já é apresentado como um sistema genérico, bem como a orientação do edifício e sua localização. Neste nível as informações não

gráficas podem ser ligadas aos elementos do modelo. Consegue-se extrair quantitativos aproximados e contém os componentes com tamanho e forma próximos do real. Neste nível é considerada parcialmente a distribuição dos sistemas prediais. É possível inserir informações nos componentes do modelo. Isso permite ao projetista ou gerenciador realizar análises de desempenho e quantitativos aproximados vinculados aos componentes;

- O LOD 300 é conhecido como **geometria precisa**. Neste nível o projeto está praticamente com todas as definições e especificação dos materiais e componentes. Os quantitativos são considerados precisos e refletem o que será construído na obra. É possível gerar a documentação para a obra, planilha de quantitativos para orçamentos e compras e anexar o cronograma da obra macro (sem detalhes de montagem). Nesta fase é possível realizar diversas análises e simulações, verificando o comportamento do edifício, considerando os sistemas prediais. Este modelo pode ser utilizado para a construção;
- O LOD 350 é conhecido como **montagem para coordenação**. O detalhamento aqui é o suficiente para a coordenação, compatibilização e análise de interferências. Neste nível se definem os escopos dos projetos por disciplina e o nível de desenvolvimento do modelo, de forma a garantir uma compatibilização entre os projetos, prevendo, muitas vezes, o detalhamento de reforços e conexões que possam influenciar na sua compatibilização. Devem ser consideradas as interfaces de conexões entre componentes para sistemas distintos. Como exemplo, o Split de ar condicionado é inserido pelo projetista de climatização, mas deve ter uma conexão para a tubulação de drenagem onde o projetista hidráulico conectará sua rede ora projetada;
- O LOD 400 é conhecido como **fabricação**. Neste nível o modelo está pronto para apoiar a construção e fabricação. É fundamental a participação de todos os agentes do projeto para a execução desse modelo. Pode-se vincular o cronograma de obras ao modelo, isto refletirá o processo de montagem da obra. Este nível de detalhamento permite simulações precisas e processos de manufatura dos componentes;

- O LOD 500 é conhecido como **as-built**. Este modelo reflete como a obra foi construída e é considerado ideal para as operações, manutenções e reformas na edificação;

Cabe aqui uma pequena definição sobre os tipos de parâmetros utilizados no BIM. Segundo o Projeto Guias Técnicos BIM, ABDI (2017), é de suma importância, quando se trata de parâmetros, definir o seu tipo básico, ou seja, se estes parâmetros serão de "tipo" ou de "instância".

Parâmetros de tipo indicam características comuns a todos os componentes de certo tipo.

Parâmetros de instância, por sua vez, definem características que podem mudar em cada exemplar de certo tipo de componente inserido no modelo BIM.

Pode-se assim ter, num modelo BIM, um componente de certo tipo (por exemplo, um modelo de bacia sanitária) e diversas instâncias dele (uma em cada banheiro do andar, em todos os pavimentos).

Quando se altera um parâmetro de tipo, todas as suas instâncias refletirão a modificação (por exemplo, modelo da bacia sanitária). Ao modificar o valor de um parâmetro de instância num componente, somente aquele componente individual será afetado (por exemplo, a cor de uma bacia sanitária, de mesmo modelo, pode ser diferente em cada banheiro do projeto).

Ainda, seguindo as definições do Projeto Guias Técnicos BIM, ABDI (2017), propriedades de tipo são iguais para todas as instâncias e são armazenadas em apenas um lugar. Já parâmetros de instância devem ser repetidos para cada componente individualmente e, com isso, consomem mais memória do sistema.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado neste trabalho é a pesquisa construtiva (*constructive research* ou *design science research*). Segundo March e Smith (1995) e Lukka (2003), nesse método de pesquisa são utilizados constructos ou artefatos destinados a resolver problemas enfrentados no mundo real, desenvolvendo assim a teoria no contexto da área em que é utilizada.

A pesquisa construtiva é aplicada principalmente em áreas que necessitam de interferência prática do pesquisador, como as de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). A sua linha principal é a criação de algo novo ou uma melhoria no mundo explorado, por intermédio de um constructo ou de um artefato. É um modo de produção de conhecimento através de pesquisa prescritiva.

Tem-se um problema identificado no mundo real e busca-se a evolução da teoria no mundo acadêmico. Sendo o estudo construtivo definido como uma intervenção empírica do pesquisador, de natureza experimental, realiza-se a elaboração de um artefato, que é desenvolvido e implantado como uma tentativa de aperfeiçoar uma teoria ou desenvolver outra inteiramente nova. O resultado ideal para um projeto de pesquisa construtiva, portanto, é resolver um problema do mundo real pela utilização de um novo artefato, que tenha contribuição prática e teórica (LUKKA, 2003).

Seguindo as definições de Lukka (2003), temos o seguinte cenário:

- Artefato (solução ao problema inicial);
- Relevância prática do problema e da solução (mundo real);
- Funcionamento prático da solução (mundo real);
- Conexão com a teoria prévia (mundo acadêmico);
- Estudo da contribuição teórica (mundo acadêmico);

3.1 FASES DA PESQUISA CONSTRUTIVA

Uma das finalidades da pesquisa construtiva é reduzir a distância entre a academia e as demandas de mercado. Para isso, é necessária uma interação entre os

pesquisadores e os profissionais do mercado. Esse intercâmbio de conhecimentos e ideias é caracterizado por um processo de investigação realizado em diversas fases, descritas por Lukka (2003) conforme roteiro apresentado nas seções a seguir:

3.1.1 Encontrar um problema prático relevante, que tenha também potencial para contribuição teórica

Para formulação do problema a ser estudado pela pesquisa, Gil (2002) e Yin (2005) relatam alguns requisitos que devem ser seguidos:

- O problema deve ser formulado como pergunta, na medida em que constitui a forma mais fácil e direta de fazê-lo;
- Deve ser claro e preciso pois, não sendo assim, corre-se o risco de não solucioná-lo;
- Deve ser empírico, na medida em que não se deve referir a valores e percepções pessoais;
- Deve ser suscetível de solução, isto é, ser possível a coleta de dados para solucioná-lo;
- Deve ser delimitado a uma dimensão viável; não ser muito amplo.

Utilizando essas premissas, formula-se a seguinte questão para esta pesquisa:

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) pode melhorar os processos de orçamentação de projetos em empresas instaladoras de sistemas prediais?

3.1.2 Examinar o potencial de pesquisa de cooperação de longo prazo, focando o setor alvo

Examinar as potencialidades de aplicação prática das referências teóricas abordadas. No caso, verificar como o BIM pode auxiliar no processo de orçamentação de sistemas prediais, com foco principal de aplicação do artefato criado por esta pesquisa em empresas instaladoras.

Nesta etapa determinou-se quais os modelos conceituais teóricos usados como referência (EASTMAN et al., 2011; NGUYEN, 2010) serviriam, adaptados, para criação do artefato proposto por esta pesquisa.

Foi selecionado estudar o comportamento do processo de orçamentação de sistemas prediais exposto ao processo BIM, inicialmente em uma empresa construtora para, posteriormente, aplicar o artefato criado em uma empresa instaladora.

3.1.3 Obter conhecimento profundo na área do tema, tanto prático como teórico

O ponto de partida desta pesquisa corresponde à revisão bibliográfica. Foram identificadas teses, dissertações e artigos sobre os temas correlatos aos objetivos desta pesquisa para dar sustentação a uma possível solução à problemática apresentada. Esta revisão bibliográfica buscou identificar o estado da arte sobre o tema, dando fundamentação teórica para o desenvolvimento desta dissertação. Também buscou-se identificar como as empresas construtoras e instaladoras utilizam o processo BIM e o atual desenvolvimento do processo estudado em outros países. Os resultados desta ação estão descritos nos capítulos de introdução, justificativa e revisão bibliográfica, passando pela fundamentação de sistemas prediais, processos de orçamentação e a conceituação de BIM e a realidade do mercado de construção civil nacional dentro do contexto desta pesquisa.

3.1.4 Inovar uma ideia ou solução e desenvolver um artefato ou construção para resolução de problemas

Como parte do método de uma pesquisa construtiva, se faz necessária a construção de um artefato para a solução prática do problema real identificado.

March e Smith (1995) observaram quatro tipos de produtos resultantes de uma pesquisa construtiva. Os artefatos são caracterizados em função de suas relações com as questões práticas e teóricas, conforme observado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Caracterização dos tipos de artefatos em pesquisa construtiva.

Tipo de artefato	Constructos	<p>Forma o vocabulário de um domínio. É o conceito usado para descrever problemas relativos a uma área e para especificar as respectivas soluções.</p> <p>Os constructos definem os termos utilizados para descrever e pensar sobre tarefas e podem ser extremamente valiosos para os pesquisadores.</p>
	Modelos	<p>Equivale a um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Na pesquisa, os modelos representam situações como o problema e a declaração das soluções. Podem ser vistos como representações de como as coisas são. Na pesquisa construtiva, a preocupação é a utilidade dos modelos, não a aderência à verdade de sua representação. Embora tenda a ser impreciso sobre detalhes, um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.</p>
	Métodos	<p>Os Métodos baseiam-se em um conjunto de constructos subjacentes (linguagem) e uma representação (modelo) em um espaço de solução. É um conjunto de passos (algoritmo ou orientação) usado para executar uma tarefa. Os métodos podem ser vinculados a modelos específicos, suas etapas utilizando partes do modelo como referência. Os métodos são utilizados para se traduzir um modelo para a resolução de um problema. Equivalem às criações típicas das pesquisas construtivas.</p>

	Instâncias	É a efetivação de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos. No entanto, uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos. Instanciações demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam.
--	------------	--

Fonte: Adaptado de March e Smith (1995).

Seguindo essa caracterização elaborada por March e Smith (1995), no desenvolvimento desta pesquisa os artefatos criados foram de dois tipos: o primeiro de método e o segundo de instância.

Adotando como referência o fluxo criado por Eastman et al. (2011) e apresentado na Figura 1, procura-se observar o comportamento do método proposto com a alteração do agente desenvolvedor do modelo BIM de sistemas prediais. Delega-se a responsabilidade do desenvolvimento do modelo para as empresas instaladoras, seguindo o modelo de contratação DBB, dadas as considerações sobre o modelo de contratação na introdução desta dissertação, bem como as justificativas iniciais desta pesquisa.

Aqui se propõe uma participação ativa da empresa instaladora no desenvolvimento do modelo BIM de sistemas prediais do empreendimento. Entende-se que essa empresa pode ter vantagens na obtenção de informações relevantes ao seu processo de orçamentação, considerando o levantamento de quantitativos junto com a compatibilização de projetos vinculados ao modelo BIM desenvolvido conforme apresentado na Figura 3 a seguir. Nguyen (2010) apresenta um processo de modelagem para utilização nos processos de orçamentação. Este processo, apresentado na Figura 4 será utilizado nesta pesquisa, vinculado a adaptação do fluxo de trabalho criado por Eastman (2014).

Figura 3 - Fluxo de processo BIM, proposto pela pesquisa.

Fonte: Adaptado de Eastman et al. (2014).

Figura 4 - Processo de modelagem de custos durante o desenvolvimento do projeto.

Fonte: Adaptado de Nguyen (2010).

Propõe-se nesse estudo um método para orçamentação de instalações prediais. Este é detalhado em um conjunto de passos que estão apresentados no capítulo 4.

O segundo artefato criado é uma instanciação que operacionaliza o método proposto por meio de um guia de modelagem BIM para este fim. Esta etapa deu origem ao guia de modelagem BIM que é apresentado no capítulo 5 desta dissertação.

3.1.5 Implantar a solução e testar como ela funciona

Aqui se realizam os primeiros testes práticos do artefato criado, possibilitando coletar dados de sua aderência ao mercado. Testa-se se o artefato inovou ao longo de todo o processo. Para isso, deve haver comprometimento entre todos envolvidos no processo e a busca de soluções deve ser esgotada nesse momento.

Para Lukka (2003), esta é a fase da pesquisa em que ocorre a transferência do conhecimento teórico para o nível prático, caracterizando o principal diferencial deste método de pesquisa.

O método de orçamentação proposto foi aplicado por meio dos estudos de caso realizados, com simulações em ambiente controlado, sendo assim possível avaliar sua eficácia.

A operacionalização do método de pesquisa seguiu os passos representados na Figura 5. O fluxograma de desenvolvimento da pesquisa mostrado nesta figura apresenta em azul as atividades em que houve ação direta do pesquisador e em verde aquelas em que houve apenas a coleta de dados nas empresas parceiras.

Figura 5 - Atividades da pesquisa.

Fonte: Autor.

Para implantação e teste da solução, esta fase foi dividida em duas etapas distintas.

A primeira etapa apresenta dois estudos de caso. O primeiro estudo de caso foi realizado com os dados retirados do modelo criado para a empresa construtora. Demonstra-se como o BIM auxiliou na extração de quantitativos para o processo de orçamentação, equalização de propostas e na análise de interferências das disciplinas de sistemas prediais. Este primeiro estudo tem como fluxo de trabalho o método apresentado por Eastman et al. (2011) na Figura 1.

Nesta etapa realiza-se a comparação 1, indicada na Figura 5, que consiste em confrontar os quantitativos de componentes de sistemas prediais entre os extraídos do modelo BIM realizado pelo pesquisador e os quantitativos apresentados pelas empresas instaladoras que realizaram o orçamento pelo método tradicional.

Com os resultados do primeiro estudo de caso, foi proposto a uma das empresas instaladoras participantes do processo licitatório da mesma obra um modelo para implantação do processo BIM. Neste, foi refeita a orçamentação da mesma obra para monitorar-se o comportamento do processo proposto nas empresas de instalações prediais. Este segundo estudo visou observar o comportamento proposto pelo fluxo de trabalho criado por essa pesquisa, apresentado na Figura 3. É fundamental para o pesquisador e entrevistados terem acesso os resultados gerados nos dois fluxos propostos para uma análise da real melhoria nos processos.

Nesta etapa realiza-se a comparação 2, indicada na Figura 5, onde se comparam três fontes de quantitativos dos componentes dos sistemas prediais da edificação estudada. Os quantitativos utilizados para montagem nos sistemas prediais na obra, os quantitativos extraídos do modelo BIM adaptado pela empresa instaladora pesquisada e os quantitativos dos orçamentos das empresas instaladoras no método tradicional.

Como o acesso a múltiplos casos é difícil e moroso, essa pesquisa é reconhecida como exploratória, estudando apenas um caso (GIL, 2002).

Gil (2002) sugere o uso de método exploratório de pesquisa em estudos de caso, pois permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema, sabendo-se que este é pouco explorado ou ainda quando temos poucos conhecimentos dos comportamentos do tema quando submetido à prática. Nesse sentido, é necessário ao pesquisador iniciar as sondagens sobre o objeto da pesquisa e posteriormente construir suas hipóteses.

A coleta de dados para os estudos se deu em dois passos. O primeiro passo foi referente à análise da documentação do projeto foco do estudo de caso e dos procedimentos de orçamentação nas empresas parceiras.

Os documentos analisados referentes ao processo de orçamentação tradicional contemplaram:

- Carta convite para contratação de empresa instaladora;
- Carta de orientações do contratante às empresas instaladoras;
- Planilha orçamentária dos custos de componentes referente à obra de sistemas prediais do estudo de caso;
- Memoriais descritivos dos projetos de sistemas prediais;
- Projetos de sistemas prediais desenvolvidos em CAD 2D;

O segundo passo da coleta de dados se deu através da concepção do modelo BIM dos sistemas prediais do empreendimento. A modelagem foi realizada com base nos projetos de sistemas prediais recebidos no início da concorrência da obra. Os componentes construtivos representados nos projetos 2D foram construídos em 3D com riqueza de detalhes adequada aos usos definidos pelo escopo de usos do modelo BIM desta pesquisa. Assim, os componentes foram desenvolvidos em LOD 300 (*Level of Development* 300), ponderadas as situações em que este nível foi inadequado ao uso pretendido do modelo BIM. Nestes casos, os componentes foram modelados em LOD 400 (BIMFORUM, 2014).

No processo de modelagem BIM da obra foi utilizado o *software* Autodesk Revit 2015[®]. Este *software* foi escolhido especificamente pela facilidade de acesso a ele na empresa construtora. Aqui deixa-se claro que existe uma gama de *softwares* BIM disponíveis no mercado, alguns como DDS-CAD que têm uma interface voltada para o desenvolvimento de projetos de sistemas prediais. Visto que o objetivo desta pesquisa não é o desenvolvimento do projeto técnico dos sistemas prediais, o *software* Revit 2015[®] se mostrou suficiente para atender às necessidades. Este aplicativo é um software de modelagem paramétrica e oferece ferramentas para projeto de arquitetura, instalações, estruturas e de construção, e permite a coordenação entre todas as disciplinas.

Ao término do desenvolvimento do modelo, os relatórios de interferências (*clash detection*) foram realizados nos softwares Navisworks 2015[®] e TEKLA BIMSIGHT[®]. O Navisworks[®] é definido pela Autodesk como um *software* de análise de projetos que permite aos profissionais de arquitetura, engenharia e construção revisarem, de forma holística, os modelos e dados integrados para obter um melhor controle sobre os resultados do projeto. Dentre as ferramentas disponibilizadas pelo software, destacamos as ferramentas de coordenação de projetos onde são realizadas as detecções de conflitos e verificações de interferências, a simulação da construção e análise de todo o projeto para revisão de projetos integrados.

O TEKLA BIMSIGHT[®] é um *software* para união de modelos BIM com objetivo de detectar conflitos e gerar relatórios de compatibilização dos modelos analisados. Sua interface é mais simples que a do Navisworks[®].

O modelo BIM criado para uso inicial na empresa construtora foi adequado, no mesmo *software*, para ser utilizado pela empresa instaladora em seus processos de orçamentação e planejamento de obra, com inserção de dados e parâmetros que suportam os processos internos desta empresa instaladora.

A atividade de modelagem no estudo de caso, adequada em função dos resultados experimentais obtidos, deu origem a diretrizes de modelagem BIM para sistemas prediais descrevendo, para cada componente, quais as informações necessárias ao processo de orçamentação para as empresas instaladoras interessadas.

A segunda etapa da pesquisa se deu por meio de entrevistas semiestruturadas com diretores e gerentes das empresas parceiras, com o objetivo de compreender a visão destas empresas sobre a adoção ou não do processo BIM, dados os resultados da pesquisa. O roteiro das entrevistas é apresentado no Anexo I.

A implantação completa da solução proposta seguiu a série de passos apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Processo de implantação dos artefatos

Estudos	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo BIM realizado pela empresa construtora • Adaptações do modelo BIM para utilização na empresa instaladora • Extração de quantitativos do modelo BIM criado
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptações de <i>templates</i> para criação de modelo BIM • Modelagem do projeto do estudo de caso • Adaptações de parâmetros do modelo BIM dado o uso em cada empresa • Criação de tabelas de equalização • Criação de tabelas de comparação • Relatório de compatibilização de projetos • Guia de modelagem BIM para atender o processo de orçamentação de sistemas prediais
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> • Diretores da empresa instaladora • Diretores da empresa construtora

Escolher um método de avaliação é importante para a condução da pesquisa e ela depende tanto das especificidades do artefato desenvolvido assim como das aspirações sobre o desempenho do artefato. Logo, este método de avaliação deve ter uma relação direta com o artefato e sua aplicação (LACERDA et al., 2013).

Visto as características específicas do artefato criado nesta dissertação, optou-se pela adoção do método de teste, composto por dois tipos de testes: um funcional (*Black Box*) e um estrutural (*White Box*). Esses testes são definidos da seguinte maneira por Hevner, March e Park (2004, apud LACERDA et al., 2013):

- Teste Funcional (*Black Box*): Executam-se interfaces do artefato para detectar possíveis falhas e defeitos.
- Teste Estrutural (*White Box*): Realizam-se testes de cobertura de alguns passos para implantação do artefato (por exemplo, métodos para a execução).

No teste funcional, o artefato foi testado duas vezes no projeto do centro comercial. O primeiro teste consistiu na modelagem BIM na empresa construtora e simulações

tendo a finalidade de avaliar as possíveis falhas na operação dos *templates*, e dos arquivos criados via *software* BIM. Em seguida foi realizado o segundo teste, adaptando o modelo BIM para uso nos processos de orçamentação pela empresa instaladora. Para o teste estrutural, foram realizadas entrevistas com grupos focais pré-definidos, simulando o processo de orçamentação via modelo BIM. Dessa forma, avaliam-se a coerência dos passos descritos no método e sua possibilidade de execução.

3.1.6 Refletir sobre o âmbito da aplicabilidade da solução:

Nesta fase, deve ocorrer uma avaliação de todo o processo realizado até o momento, qual foi a aprendizagem realizada. Verifica-se se o artefato passou nos testes de mercado e se pode ser utilizado em contextos semelhantes.

Para March e Smith (1995), os métodos devem ser avaliados considerando a capacidade de executar a tarefa para qual foi desenvolvido e a capacidade de ser operacionalizado de forma eficaz. Para a avaliação da instância, deve ser consideradas a eficiência e a eficácia do artefato, incluindo seu impacto sobre o ambiente e seus usuários.

O método e a instâncias desenvolvido foram testados pelos estudos de caso nas empresas parceiras, com a finalidade de validar se o artefato criado pode ser utilizado para resolver o problema proposto. Os estudos utilizaram o método e seus instrumentos em um ambiente controlado onde se desenvolveu o processo de orçamentação de um centro comercial.

3.1.7 Identificar e analisar a contribuição teórica

Verifica-se aqui se houve avanços na teoria e no âmbito de aplicação no mercado. Realiza-se uma discussão com os agentes do setor, considerando todo o processo proposto. Ainda, espera-se analisar qual a contribuição do método criado com relação à prática vigente adotada nas empresas do segmento. Assim sendo, pode-se confirmar ou refutar a potencialidade do método apresentado na pesquisa e realizar análises críticas em relação ao estudo.

Para Lukka (2003), do ponto de vista acadêmico, esta é uma etapa fundamental da pesquisa construtiva. Aqui, o pesquisador deve ser capaz de demonstrar a contribuição teórica da pesquisa, sendo os resultados apresentados, ao longo da pesquisa, comparados com a teoria utilizada como referência para o desenvolvimento do artefato.

Após as reflexões sobre a utilização do artefato proposto, realiza-se uma análise crítica com o objetivo de comparar os modelos de referência teóricos dos casos selecionados e o método para utilização de BIM em empresas instaladoras para processo de orçamentação.

Pode-se responder algumas questões para avaliar se, de fato, houve ou não avanço na teoria, como:

1. Houve de fato contribuição teórica em relação aos modelos anteriores? Quais foram?
2. Analisando-se o contexto da pesquisa, o artefato, de fato, funciona ou não para o contexto proposto?
3. Caso o artefato funcione em relação ao contexto proposto, é possível realizarem-se generalizações para sua aplicação?
4. O Método criado na pesquisa contribui para modificar os processos de concepção de orçamentos em empresas instaladoras?
5. Há falhas nos modelos anteriores que foram identificadas na aplicação do Método proposto?
6. O artefato criado tem potencialidade para gerar novas pesquisas correlatas à área de estudo?

A identificação e análise das contribuições teóricas da pesquisa serão detalhadas nos capítulos 6 e 7 desta dissertação.

4 ESTUDOS DE CASO

Este capítulo contém os dois estudos de caso realizados para alcançar os objetivos propostos pela pesquisa. Cada estudo de caso está dividido em seções relatando o escopo do estudo de caso, o desenvolvimento do trabalho, onde demonstra-se o passo a passo das intervenções do pesquisador ou a forma que os dados foram coletados nas empresas parceiras e, por fim, os resultados obtidos. Esses resultados fundamentam as discussões finais deste trabalho.

4.1 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA CONSTRUTORA

A construtora, foco da primeira etapa dos estudos de caso, conta com 27 anos de atuação no mercado da construção civil. É uma empresa de médio porte, com sede localizada no estado de São Paulo, realizando obras em diversos segmentos da construção, tendo mais de 2.000 obras concluídas nas áreas de edificações, corporativa, residenciais de alto padrão e centros comerciais.

4.1.1 Caracterização do empreendimento

O projeto utilizado neste estudo de caso é um centro comercial com 1500m² de área construída, 18 lojas e 36 vagas de estacionamento, localizado na cidade de Araraquara no estado de São Paulo, apresentado na Figura 6.

Os sistemas prediais projetados para este empreendimento contemplam: elétrica (suprimento de energia aos lojistas e iluminação das áreas comuns), telefonia, automação, hidráulica (distribuição de água fria e coleta de esgoto), drenagem, sistema de combate a incêndio (hidrantes) e rede de gás.

Figura 6 - Modelo BIM do centro comercial, objeto do estudo de caso.

Fonte: Empresa construtora parceira da pesquisa (2015).

4.1.2 Escopo do estudo de caso

Este primeiro estudo de caso foi realizado com os dados retirados dos processos internos da empresa construtora.

O modelo BIM dos sistemas prediais criado foi vinculado ao modelo BIM de arquitetura e de estrutura para compatibilização entre os modelos.

Ele visa à comparação entre os quantitativos de componentes dos orçamentos recebidos das empresas instaladoras e o orçamento realizado pela empresa construtora, internamente, com auxílio do modelo BIM dos sistemas prediais, bem como a utilização para compatibilização de projetos.

O foco na modelagem BIM por parte da empresa construtora foi dado, na disciplina elétrica, para extração de quantitativos de cabos, eletrodutos, eletrocalhas, perfilados e suas respectivas conexões e, na disciplina hidráulica, para tubulações e suas respectivas conexões.

Desde modelo busca-se obter as seguintes informações:

- Planilha de quantitativos dos componentes de sistemas prediais;
- Relatório de interferências entre componentes do modelo (*clash detection*);

4.1.3 Processo de orçamento tradicional

A empresa construtora normalmente não quantifica os componentes de sistemas prediais da obra, pois seu foco é quantificar os insumos da parte civil do empreendimento e monitorar o desenvolvimento dos orçamentos de outras disciplinas realizados pelas empresas parceiras. Em sua proposta ao cliente é considerada uma verba para execução dos outros sistemas do edifício, baseando-se na menor cotação entre os subempreiteiros parceiros, vinculado ao atendimento do escopo inicial proposto pela empresa construtora a estes.

No início do período de concorrência, a empresa construtora recebe do cliente ou gerenciador todos os projetos referentes à obra para realizar seu orçamento. A primeira atividade da empresa construtora é separar os projetos de sistemas prediais (elétrica, telefonia, automação, hidráulica, combate a incêndio e gás), e encaminhá-los para as empresas instaladoras parceiras, para que estes realizem o orçamento destas disciplinas. Com o retorno da proposta de cada um desses parceiros, o orçamentista da empresa construtora gera um mapa de cotações, demonstrando os valores, prazos e o escopo considerado pelos parceiros.

No processo de orçamentação da obra deste estudo de caso era esperado receber um orçamento detalhado, dado o nível de especificações e o próprio grau de detalhamento do projeto recebido.

Cabe ao orçamentista da empresa construtora realizar a equalização das propostas manualmente, retornando para cada um dos subempreiteiros os possíveis não atendimentos do escopo proposto, bem como os grandes desvios de quantidades detectados, dada uma margem tolerável por item entre cada uma das propostas recebidas destes subempreiteiros.

Esse processo de orçamentação dos subempreiteiros, via de regra, deve ser realizado com extrema agilidade, pois o prazo da empresa construtora para entrega da proposta para o cliente final neste tipo de obra, usualmente, varia de cinco a sete dias úteis.

Dado que, geralmente, a realização da equalização das propostas orçamentárias de sistemas prediais é uma tarefa complexa pela grande variação de quantitativos indicados pelos subempreiteiros, essa empresa construtora recorreu à modelagem BIM dos sistemas prediais pela necessidade de rastreamento e controle dos orçamentos recebidos desses fornecedores.

4.1.4 Processo de modelagem

Esta empresa construtora iniciou a implantação do processo BIM no ano de 2013. A proposta do departamento BIM é trabalhar em conjunto com o departamento de orçamentos, modelando toda a parte civil e arquitetônica dos empreendimentos, para auferir maior confiabilidade no processo de quantificação e reduzir os prazos de levantamentos desses quantitativos.

Esse processo de modelagem implantado incentivou que, no ano de 2015, iniciasse a modelagem de sistemas prediais, possibilitando à empresa construtora o controle de todos os quantitativos do empreendimento a ser construído.

A equipe BIM de sistemas prediais foi formada por um engenheiro de instalações, com conhecimento do processo BIM, e um engenheiro de instalações que atuava em obras da empresa. Para validar o processo criado, no qual o departamento BIM de sistemas prediais auxilia o departamento de orçamentos, a obra deste centro comercial foi escolhida como objeto do estudo de caso.

No primeiro dia de orçamentação, seguindo o processo tradicional, os projetos de sistemas prediais foram enviados para cinco subempreiteiros realizarem seus orçamentos. Em paralelo, a empresa construtora enviou para o departamento BIM todos os projetos do empreendimento.

A equipe BIM de arquitetura iniciou a modelagem dos projetos e, em três dias, o modelo BIM arquitetônico estava concluído. Esse modelo, então, foi disponibilizado para a equipe BIM de sistemas prediais para estes iniciarem seus trabalhos.

O modelo BIM de sistemas prediais também foi concluído no prazo de três dias, como o modelo arquitetônico. A Figura 7 mostra a perspectiva de parte dos sistemas prediais do empreendimento modelado.

Figura 7 - Perspectiva de parte dos sistemas prediais modelados.

Fonte: Autor.

Após o processo de modelagem, o primeiro relatório de interferências para compatibilização dos projetos foi gerado, identificando 148 pontos de conflito. As interferências levantadas ocorreram entre os sistemas prediais x sistemas prediais, sistemas prediais x arquitetura, e sistemas prediais x estrutura. Essas interferências, conforme exemplo mostrado na Figura 8, foram analisadas pelos engenheiros de instalações do departamento que relataram as melhores soluções de engenharia para os problemas identificados. Estas soluções, então, retornaram à equipe de modelagem BIM de sistemas prediais para atualização do modelo, gerando assim a única revisão no processo de modelagem.

Após a validação do modelo BIM pelo departamento de engenharia, a planilha de quantitativos de componentes foi extraída do mesmo de forma automática pelo *software* de modelagem.

O sétimo dia do prazo de orçamentação foi utilizado para duas atividades distintas. O departamento de suprimentos da empresa construtora realizou o preenchimento

da planilha de custos, baseando-se nos quantitativos extraídos do modelo BIM e o departamento BIM em conjunto com o departamento de orçamentos, realizou as equalizações dos quantitativos entre a planilha gerada e as propostas recebidas dos subempreiteiros. Dos cinco subempreiteiros acionados no início da orçamentação, apenas três retornaram com suas propostas.

Figura 8 - Interferências no modelo BIM dos sistemas prediais.

Fonte: Autor.

Na planilha de equalização, os materiais foram divididos em grupos, para facilitar a comparação. O primeiro grupo da planilha é o de cabos, por ser o item de maior valor da obra na parte de sistemas prediais. Esse grupo foi dividido em quatro subgrupos: dentre eles estão os cabos alimentadores, utilizados para ligação dos painéis elétricos da parte administrativa do centro comercial e a entrega do ponto de elétrica dos lojistas do empreendimento, conforme apresentado na Tabela 5. Esse subgrupo, em específico, também foi quantificado pelo projetista, sendo sua tabela apresentada na prancha de alimentadores de elétrica do projeto em CAD 2D.

Tabela 5 - Equalização de quantitativos de cabos.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADES				
	PROJETO	MODELO BIM	INSTAL. A	INSTAL. B	INSTAL. C
GRUPO 1 – CABOS					
CABOS ALIMENTADORES					
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 10,0mm ²					210
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 16,0mm ²					140
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 25,0mm ²	368	320			20
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 35,0mm ²					490
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 50,0mm ²	356	318			
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 70,0mm ²	131	139		10	35
Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 95,0mm ²	35	40			
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 10,0mm ²					840
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 16,0mm ²				492	280
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 25,0mm ²	1.104	960	2000	2412	360
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 35,0mm ²				216	
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 50,0mm ²	1.068	954	1550	1932	1430
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 70,0mm ²	393	417	450	732	530
Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 95,0mm ²	105	120	250	192	140
TOTAL	3.560	3.268	4.250	5.986	4.475
DIFERENÇA %	8,94%	0,00%	30,05%	83,17%	36,93%

Fonte: Autor.

Nessa tabela percebe-se duas situações críticas. A primeira é que as empresas instaladoras não seguiram as especificações de materiais dadas pelo projetista. Na modelagem BIM, seguiu-se rigorosamente as especificações técnicas listadas no projeto em CAD 2D (tipos e bitolas dos cabos). Na comparação com os dados do projetista, a diferença se deu apenas nos quantitativos, uma vez que no modelo BIM pode-se garantir, com precisão, a distância percorrida por esses condutores. A segunda situação crítica fica pela diferença de quantidade de cabos entre todos os agentes. Para fins de comparação rápida, essa diferença foi mostrada na Tabela 5 em porcentagem da soma em metros dos cabos quantificados, ignorando a bitola dos mesmos.

Apresenta-se, na Tabela 6, o resumo dos principais itens de sistemas prediais, com os desvios de quantitativos entre a modelagem BIM e os apresentados pelos subempreiteiros. Essa tabela apresenta o resumo de totais, separando os itens por metro linear e as conexões em unidades, não considerando suas dimensões. Sabe-se que a somatória de todos os itens ignorando suas dimensões não tem representatividade quanto ao valor monetário da obra, uma vez que os elementos de baixo valor agregado podem estar em grandes quantidades e ser somados a elementos de alto valor agregado, mas em quantidades irrisórias. Está análise garantiu apenas um valor norteador aos pesquisadores quanto aos desvios de materiais apresentados dos diversos dados recebidos durante o estudo de caso.

Tabela 6 - Resumo dos desvios em quantitativos.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADES			
	MODELO BIM	INSTALADORA A	INSTALADORA B	INSTALADORA C
GRUPO 1 – CABOS (m)				
TOTAL	10.708	31.735	9.972	11.875
DIFERENÇA %	0,00%	196,37%	-6,87%	10,90%
GRUPO 3 - ELETRODUTOS DE AÇO (m)				
TOTAL	374	386	409	564
DIFERENÇA %	0,00%	3,21%	9,36%	50,80%

DESCRIÇÃO		QUANTIDADES			
		MODELO BIM	INSTALADORA A	INSTALADORA B	INSTALADORA C
ELETRODUTOS DE AÇO CONEXÕES (pç)					
TOTAL		274	0	0	0
DIFERENÇA %		0,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%
GRUPO 6 – ELETROCALHAS (m)					
TOTAL		140	147	183	220
DIFERENÇA %		0,00%	5,00%	30,71%	57,14%
ELETROCALHAS CONEXÕES (pç)					
TOTAL		36	0	51	4
DIFERENÇA %		0,00%	-100,00%	41,67%	-88,89%
GRUPO 8 - TUBOS DE PVC MARROM SOLDAVEL (m)					
TOTAL		1.584	1.812	2.178	1.505
DIFERENÇA %		0,00%	14,39%	37,50%	-4,99%
CONEXÕES DE PVC MARROM SOLDAVEL (pç)					
TOTAL		241	0	121	375
DIFERENÇA %		0,00%	-100,00%	-49,79%	55,60%
GRUPO 10 - TUBOS DE PVC TIPO SERIE R (m)					
TOTAL		480	490	540	360
DIFERENÇA %		0,00%	2,08%	12,50%	-25,00%
CONEXÕES DE PVC TIPO SERIE R (pç)					
TOTAL		241	0	216	0
DIFERENÇA %		0,00%	-100,00%	-10,37%	-100,00%

Fonte: Autor.

4.1.5 Resultados

Foram identificadas diferenças significativas entre os quantitativos levantados pelos subempreiteiros com relação ao levantamento realizado pela construtora via modelo BIM, conforme apresentado resumidamente na Tabela 6. Esses elementos,

considerados os itens “A” da curva “ABC” de sistemas prediais, representaram a maior variação de quantitativos entre os orçamentos recebidos dos subempreiteiros, sendo que, em duas das três propostas, os subempreiteiros não quantificaram a maioria das conexões de sistemas prediais.

Com todos os quantitativos lançados na tabela de equalização, a construtora realizou outro estudo, comparando a diferença de custo entre comprar estes materiais de sistemas prediais e o valor destes materiais apresentados pelos instaladores na sua planilha orçamentária. Esse estudo, apresentado na Tabela 7, não contém a Instaladora C, pois, na apresentação da planilha orçamentária, essa empresa não separou os valores de material do valor de mão de obra, o que inviabilizou esta comparação. Nesta tabela, os valores para a construtora são referentes às quantidades levantadas através do modelo BIM.

Tabela 7 - Resumo de valores da equalização de valores de material.

Descrição	Construtora	Instaladora A	Instaladora B
ELÉTRICA			
Cabos (BT / MT / Cobre Nu)	R\$ 74.175,50	R\$ 100.120,38	R\$ 169.437,62
Eletrodutos e conexões de PVC roscável	R\$ 1.250,92		R\$ 537,40
Eletrodutos de aço	R\$ 4.889,20	R\$ 3.341,78	R\$ 3.676,00
Kanaflex	R\$ 1.060,64	R\$ 537,53	R\$ 557,00
Perfilados e acessórios galvanizados	R\$ 1.245,86	R\$ 2.020,59	R\$ 4.703,20
Eletrocalhas e acessórios galvanizados	R\$ 2.646,68	R\$ 4.650,94	R\$ 21.388,08
Conduletes e acessórios	R\$ 974,26	R\$ 909,59	R\$ 840,40
TOTAL ELÉTRICA	R\$ 86.243,06	R\$ 111.580,81	R\$ 201.139,70
HIDRÁULICA			
Tubos e conexões de PVC marrom soldável	R\$ 6.548,65	R\$ 8.088,22	R\$ 12.001,92
Tubos e conexões de PVC tipo esgoto	R\$ 2.916,73		
Tubos e conexões de PVC tipo Série R	R\$ 20.691,04	R\$ 51.733,89	R\$ 22.495,80
Tubos e conexões de cobre	R\$ 8.681,66		R\$ 16.540,80
Tubos de aço carbono	R\$ 5.650,48	R\$ 16.753,87	R\$ 4.408,00
Conexões de ferro maleável classe 10 galvanizada	R\$ 1.248,60		
TOTAL HIDRÁULICA	R\$ 45.737,16	R\$ 76.575,98	R\$ 55.446,52

Descrição	Construtora	Instaladora A	Instaladora B
TOTAL GERAL (ELÉTRICA + HIDRÁULICA)	R\$ 131.980,22	R\$ 188.156,79	R\$ 256.586,22
DIFERENÇA - BASE MODELO BIM(%)	0,00%	42,56%	94,41%

Fonte: Autor.

Na Tabela 8, apresenta-se a diferença de valores para a compra de todos os materiais de sistemas prediais a serem utilizados neste empreendimento. Esses valores totais incluem os itens que não estavam na tabela de equalização, como, por exemplo, o transformador de potência ou a bomba de incêndio, os quais, mesmo tendo um alto valor individual, não apresentavam desvio na quantificação por terem apenas uma unidade alocada no projeto.

Tabela 8 - Resumo de custos totais de materiais.

Descrição	Construtora	Instaladora A	Instaladora B
Total de Materiais para Obra	R\$ 274.328,32	R\$ 416.622,57	R\$ 468.752,38
Diferença	0,00%	51,87%	70,87%

Fonte: Autor.

Outro fator interessante de comparação é que, depois da equalização realizada, ficam nítidos os desvios de quantidades entre as empresas instaladoras, mas ao comparar o valor final da proposta para realização da obra completa (material e mão de obra), todas apresentam valores muito próximos, conforme apresentado no mapa de cotação, Tabela 9. Isso evidencia uma metodologia de orçamentação por parte destes fornecedores que, aparentemente, não é diretamente correlacionada com os quantitativos do projeto.

Tabela 9 - Resumo de totais para execução de sistemas prediais, no caso estudado.

Descrição	Construtora	Instaladora A	Instaladora B	Instaladora C
Empreitada global de instalações	R\$ 479.328,32	R\$ 1.056.383,92	R\$ 1.196.493,80	R\$ 1.120.000,00
Diferença %	0,00%	120,39%	149,62%	133,66%

Fonte: Autor.

No estudo de caso realizado, ficou evidente o ganho de poder de negociação pela empresa construtora na orçamentação, uma vez que os custos do principal item de sua proposta estavam controlados e mensurados internamente.

A construtora ganhou agilidade no processo de coordenação e compatibilização de todos os projetos envolvidos na obra, uma vez que no modelo tradicional isso só ocorre no canteiro da obra, após a construtora ganhar a concorrência e mobilizar sua equipe. No processo proposto este trabalho, a revisão da compatibilização de projetos foi realizada durante a modelagem, ainda na fase de orçamentação.

Como neste estudo de caso a precisão dos quantitativos foi garantida pela empresa construtora via processo BIM, em vista dos resultados, mudou-se a forma de contratação do subempreiteiro de sistemas prediais. A empresa construtora assumiu a responsabilidade de compra dos componentes de sistemas prediais e terceirizou apenas a mão de obra para execução dos serviços. Com essa alteração, a construtora economizou R\$577.055,60 em relação ao custo se optasse pela empresa instaladora com a proposta de menor valor.

O modelo BIM criado também foi utilizado na fase de contratação da empresa de mão de obra para visualização geral do empreendimento e visualização dos pontos críticos e de possíveis interferências das instalações dos serviços a serem executados.

Outro ponto importante é a alteração da relação da empresa construtora com a cadeia de suprimentos. Com a necessidade da compra dos componentes de sistemas prediais, esta empresa formou novas parcerias estratégicas com fornecedores para atender sua nova demanda.

Entende-se aqui que as empresas instaladoras ainda não estão preocupadas ou preparadas para quantificar os insumos dos orçamentos de que participam no prazo que dispõem. Essas empresas usualmente consideram um valor de mercado por m² de construção, deixando qualquer detalhamento para ser realizado após vencer a concorrência. Estas empresas realizam apenas uma estimativa de custo, mesmo tendo em mãos informações suficientes para realização de um orçamento detalhado. Ainda assim, resulta uma diferença grande entre os orçamentos obtidos, considerando-se as margens de erro permitidas por esse método, conforme descrito por Dias (2010).

4.2 ESTUDO DE CASO EM EMPRESA INSTALADORA

A empresa instaladora, participante desta segunda etapa do estudo de caso, é uma das cinco empresas que participou da concorrência da obra junto à empresa construtora conforme relatado na seção anterior.

Essa empresa, fundada em 2006, é uma empresa instaladora de médio porte que desenvolve e executa projetos em praticamente todos os setores da economia brasileira e atua nas áreas de instalações e montagens. A sua sede está localizada na cidade de São Paulo.

Ao mesmo tempo em que este estudo de caso avançava, a empresa construtora realizou a obra do empreendimento estudado. Quando a empresa instaladora viabilizou as simulações da orçamentação nesta segunda etapa do estudo, a obra já estava concluída pela empresa construtora.

4.2.1 Escopo do estudo de caso

Com a necessidade de verificar a viabilidade da realização do orçamento da obra de sistemas prediais baseado no modelo BIM pela empresa instaladora, este segundo estudo de caso discorre sobre os passos para adequação do modelo BIM, originalmente feito para uso na empresa construtora.

Nesta etapa busca-se obter as seguintes informações:

- Planilha de quantitativos dos componentes de sistemas prediais;
- Registro das adaptações necessárias no processo de modelagem para atender a demanda da empresa instaladora;
- Criação de um guia de modelagem BIM para orçamentação em empresas instaladoras;

4.2.2 Adequações no modelo BIM para uso em orçamentação dos sistemas prediais na empresa instaladora

A utilização do modelo BIM criado pela empresa construtora demandou diversas adequações e inserção de novas informações e parâmetros pela empresa instaladora para utilização em seus processos.

Esta empresa instaladora realizava seus orçamentos via Excel, baseado em sua EAP (Estrutura Analítica de Projeto) padrão onde todos os componentes dos sistemas têm uma ID (identificação) que respeita sua EAP. Durante a pesquisa, a empresa instaladora iniciou a implantação de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*). A partir desta implantação, todos os orçamentos seriam realizados diretamente na nova plataforma e a empresa instaladora precisaria codificar todos os componentes dos levantamentos de quantitativos no processo de orçamentação e, por consequência, no modelo BIM, para a comunicação precisa entre ele e o ERP.

No banco de dados da EAP da empresa instaladora, cada componente tem as informações necessárias para os processos desta, como o valor atualizado pelo departamento de suprimentos, os índices de HH (homem hora) para realização de cada serviço envolvendo estes componentes e os índices das utilizações de equipamentos e ferramentas para esses serviços.

A princípio, os códigos dos componentes a serem inseridos no modelo respeitariam dois sistemas de classificação. O primeiro seria a norma ABNT NBR 15.965, seguido da classificação da EAP da empresa. Foi sugerido utilizar um código padrão dado pela ABNT NBR 15.965 para facilitar uma futura comunicação com outras empresas que já adotaram o processo BIM e poderiam utilizar esses dados de forma produtiva em seus processos. Essa abordagem não foi adiante visto que o grau de detalhamento mostrou-se inadequado para as necessidades da empresa instaladora. A empresa instaladora necessita de uma classificação detalhada dos componentes, item a item e, sendo assim, adotou-se apenas o código interno de sua EAP. No anexo II é apresentada a codificação dos componentes utilizada pela empresa instaladora em seus processos.

O parâmetro escolhido para inserção do ID no modelo foi o “*assembly code*”. O “*assembly code*” é um parâmetro que permite um único valor para cada tipo de elemento do modelo BIM, ou seja, o *software* não permite uma separação de ID’s pela combinação de dois parâmetros como “*type*” (tipo) e “*size*” (dimensão). Essa limitação inviabilizou a inserção do ID no parâmetro “*assembly code*” dos elementos do modelo BIM criado no estudo de caso da empresa construtora.

Para contornar essa limitação do *software*, foram criados todos os tipos de elementos, como eletrodutos, tubos, eletrocalhas, com sua dimensão inserida no tipo, e colocando em redundância a informação do parâmetro “*size*” para garantir a geometria correta do elemento. Nas Figura 9 e Figura 10 a seguir é possível notar a diferença na forma de inserção os dados dos componentes dos sistemas prediais entre o modelo BIM da empresa construtora e o modelo BIM adequado para a empresa instaladora.

Figura 9 - Tabela de eletrodutos no modelo BIM da empresa construtora.

<Eletrodutos>		
A	B	C
Type	Size	Length
ALIMENTADORES		
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø50 mm	11.68
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø65 mm	12.07
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø80 mm	3.44
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø100 mm	6.56
Eletroduto - PEAD	ø75 mm	4.40
Eletroduto - PEAD	ø100 mm	42.25
Eletroduto - PVC Rígido	ø100 mm	28.80
CABOS		
Cabos	ø15 mm	640.46
ILUMINAÇÃO		
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo	ø20 mm	51.85
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø20 mm	27.38
Eletroduto - PEAD	ø30 mm	80.14
Eletroduto - PEAD	ø40 mm	125.15
INCENDIO		
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø20 mm	118.00
SISTEMAS		
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø20 mm	33.58
Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico	ø50 mm	6.46

Fonte: Autor.

Figura 10 - Tabela de eletrodutos no modelo BIM da empresa instaladora.

<Eletrodutos>			
A	B	C	D
Assembly Code	Type	Size	Length
ALIMENTADORES			
1060010	Eletroduto - PVC Rígido Ø4"	ø100 mm	28.80
1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	11.68
1070025	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2.1/2"	ø65 mm	12.07
1070026	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3"	ø80 mm	3.44
1070027	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø4"	ø100 mm	6.56
1090004	Eletroduto - PEAD Ø3"	ø75 mm	4.40
1090005	Eletroduto - PEAD Ø4"	ø100 mm	42.25
ILUMINAÇÃO			
1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	26.86
1070021	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1"	ø20 mm	0.62
1070047	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo Ø3/4"	ø20 mm	51.85
1090001	Eletroduto - PEAD Ø1.1/4"	ø30 mm	69.50
1090002	Eletroduto - PEAD Ø1.1/2"	ø40 mm	125.15
1090003	Eletroduto - PEAD Ø2"	ø30 mm	10.64
INCENDIO			
1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	130.88
SISTEMAS			
1070023	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1.1/2"	ø20 mm	33.58
1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	6.46

Fonte: Autor.

Para quantificação dos cabos alimentadores, a empresa instaladora necessita apenas da extração das distâncias dos circuitos, utilizando os dimensionamentos e cálculos do projetista, uma vez que a empresa instaladora não tem autorização de alterar as premissas técnicas do projeto. A modelagem para quantificação de cabos, modelando cabo a cabo seria inviável pelo tempo disponível nesta fase. Por limitação do *software*, também não é possível à utilização de parâmetros ou fórmulas dentro dos elementos de infraestrutura já modelados, como eletrodutos e eletrocalhas, uma vez que fisicamente os cabos fazem caminhos variados, passando por diversos componentes.

A Figura 11 mostra como a informação dos cabos alimentadores foi inserida no modelo BIM.

Figura 11 - Tabela de cabos no modelo BIM da empresa instaladora.

<Cabos>	
A	B
Circuito	Length
CABOS	
LOJA 1	59.18
LOJA 2	57.47
LOJA 3	48.23
LOJA 4	46.93
LOJA 5	37.35
LOJA 6	36.06
LOJA 7	26.57
LOJA 8	25.09
LOJA 9	11.99
LOJA 10	9.55
LOJA 11	19.85
LOJA 12	20.90
LOJA 13	28.08
LOJA 14	28.86
LOJA 15	53.91
LOJA 16	58.82
LOJA 17	60.23
QLF-ADMINISTRAÇÃO	11.39

Fonte: Autor.

O processo de transição dos dados do software de modelagem para a planilha seguiu o caminho proposto pelas ferramentas de autoria do software, conforme Figura 12. Esses dados são exportados em arquivo de extensão (.TXT) e posteriormente carregados no software Excel conforme Figura 13.

Figura 12 - Extração de tabelas.

The screenshot shows the Revit software interface. The 'Export' menu is open, and the 'Reports' option is selected. The 'Reports' submenu is also open, showing 'Schedule' and 'Room/Area Report'. The 'Schedule' option is highlighted. In the main view, a table titled '<Eletrodutos>' is displayed. The table has four columns: A (Assembly Code), B (Type), C (Size), and D (Length). The table is divided into three sections: ALIMENTADORES, ILUMINACAO, and INCHIDO. The table contains the following data:

A	B	C	D
Assembly Code	Type	Size	Length
ALIMENTADORES			
1060010	Eletroduto - PVC Rígido Ø4"	ø100 mm	28.80
1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	11.89
1070025	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2 1/2"	ø65 mm	12.07
1070026	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3"	ø80 mm	3.44
1070027	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø4"	ø100 mm	6.56
1090004	Eletroduto - PEAD Ø3"	ø75 mm	4.40
1090005	Eletroduto - PEAD Ø4"	ø100 mm	42.25
ILUMINACAO			
1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	26.86
1070021	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1"	ø20 mm	0.62
1070047	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo Ø3/4"	ø20 mm	51.85
1090001	Eletroduto - PEAD Ø1 1/4"	ø30 mm	69.50
1090002	Eletroduto - PEAD Ø1 1/2"	ø40 mm	125.15
1090003	Eletroduto - PEAD Ø2"	ø30 mm	10.64
INCHIDO			
1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	130.88
SISTEMAS			
1070023	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1 1/2"	ø20 mm	33.58
1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	6.46

Fonte: Autor.

Figura 13 – Importação da tabela em Excel.

Eletrodutos.txt - Bloco de notas

```

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
"Eletrodutos" "" ""
"Assembly Code" "Type" "Size" "Length"
"" "" "" ""
"ALIMENTADORES" "" "" ""
"1060010" "Eletroduto - PVC Rígido Ø4"" "Ø100 mm" "28.80"
"1070024" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"" "" "Ø50 mm" "11.68"
"1070025" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2.1/2"" "" "Ø65 mm" "12.07"
"1070026" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3"" "" "Ø80 mm" "3.44"
"1070027" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø4"" "" "Ø100 mm" "6.56"
"1090004" "Eletroduto - PEAD Ø3"" "" "Ø75 mm" "4.40"
"1090005" "Eletroduto - PEAD Ø4"" "" "Ø100 mm" "42.25"
"ILUMINAÇÃO" "" "" ""
"1070020" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"" "" "Ø20 mm" "26.86"
"1070021" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1"" "" "Ø20 mm" "0.62"
"1070047" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo Ø3/4"" "" "Ø20 mm" "51.85"
"1090001" "Eletroduto - PEAD Ø1.1/4"" "" "Ø30 mm" "69.50"
"1090002" "Eletroduto - PEAD Ø1.1/2"" "" "Ø40 mm" "125.15"
"1090003" "Eletroduto - PEAD Ø2"" "" "Ø30 mm" "10.64"
"INCENDIO" "" "" ""
"1070020" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"" "" "Ø20 mm" "130.88"
"SISTEMAS" "" "" ""
"1070023" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1.1/2"" "" "Ø20 mm" "33.58"
"1070024" "Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"" "" "Ø50 mm" "6.46"

```

Eletrodutos.txt - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO Luis Fel...

Calibri 11

Colar

Área de Tran...

Fonte

Alinhamento

Número

Estilo

Células

G14

	A	B	C	D	E
1			Eletrodutos		
2		Assembly Code	Type	Size	Length
3					
4		ALIMENTADORES			
5		1060010	Eletroduto - PVC Rígido Ø4"	Ø100 mm	28.80
6		1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	Ø50 mm	11.68
7		1070025	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2.1/2"	Ø65 mm	12.07
8		1070026	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3"	Ø80 mm	3.44
9		1070027	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø4"	Ø100 mm	6.56
10		1090004	Eletroduto - PEAD Ø3"	Ø75 mm	4.40
11		1090005	Eletroduto - PEAD Ø4"	Ø100 mm	42.25
12		ILUMINAÇÃO			
13		1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	Ø20 mm	26.86
14		1070021	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1"	Ø20 mm	0.62
15		1070047	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo Ø3/4"	Ø20 mm	51.85
16		1090001	Eletroduto - PEAD Ø1.1/4"	Ø30 mm	69.50
17		1090002	Eletroduto - PEAD Ø1.1/2"	Ø40 mm	125.15
18		1090003	Eletroduto - PEAD Ø2"	Ø30 mm	10.64
19		INCENDIO			
20		1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	Ø20 mm	130.88
21		SISTEMAS			
22		1070023	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1.1/2"	Ø20 mm	33.58
23		1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	Ø50 mm	6.46
24					

Eletrodutos

PRONTO

100%

Fonte: Autor.

A empresa instaladora iniciou a implantação do ERP, como já citado anteriormente, durante o curso desta pesquisa. Para não perder o histórico de orçamentos passados, foi criada uma planilha de vínculo dos códigos da EAP padrão para os códigos gerados em seu novo ERP.

Essa transação, entre passado e presente, foi realizada via o próprio ERP, que cria os códigos baseado na descrição dos componentes determinado na planilha em Excel. A Figura 14 mostra a forma de importação da planilha em Excel para o ERP.

Figura 14 - Importação de planilha de quantitativos em “.xlsx” para o ERP.

The screenshot displays the 'Importações de Planilhas de Orçamentos em Arquivos' screen in the SIENGEweb ERP system. The interface is divided into a sidebar menu on the left, a top header, and a main content area.

Top Header: The header includes the logo 'siengeweb' on the left, the company name 'ENGENHARIA LTDA ME' in the center, and buttons for 'Ações' and 'Sair' on the right.

Sidebar Menu: The menu is titled 'Menu' and lists various system modules under 'Módulo do Sistema: Engenharia'. The 'Orçamento' module is expanded, showing sub-items like 'Planilhas', 'Cópias', 'Exclusões', 'Cálculo de BDI', 'Distâncias de Transporte', 'Insumos', 'Serviços', 'Preços Adotados', 'Códigos Auxiliares', 'Apropriações', 'Relatórios', 'Planejamento', 'Acompanhamento', 'Diário de Obra', 'Controle de Mão de Obra', and 'Exportações e Importações'. The 'Importações' sub-item is selected.

Main Content Area: The main area is titled 'Importações de Planilhas de Orçamentos em Arquivos'. It contains the following sections:

- Parâmetros Gerais:** This section includes input fields for 'Obra' (15063), 'Unidade construtiva' (1), and 'Arquivo' (Escolher arquivo). The 'Obra' field is set to 'Araraquara' and the 'Unidade construtiva' field is set to 'Contrato - Planilha de Orçamento'.
- Conteúdo do Arquivo de Dados:** This section contains a table for mapping data columns from the Excel file to the ERP system.

Conteúdo da coluna	Seleção do preço
Código auxiliar do item de orçamento	-- Selecione --
Descrição	-- Selecione --
Unidade de medida	-- Selecione --
Quantidade orçada	-- Selecione --
Preço unitário	MATERIAIS DE APLICAÇÃO
- Serviços:** This section includes an 'Opção' dropdown menu set to 'Não vincular os serviços importados aos serviços do cadastro' and an 'Importar' button.

At the bottom of the main content area, there is a status bar showing the breadcrumb 'EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES > ORÇAMENTO > IMPORTAÇÕES > OUTROS', the user 'ELVIO', and the date '7.46.24-13'.

Fonte: Empresa instaladora parceira (2016).

Depois de concluída a extração de quantitativos do modelo BIM, exportado para Excel e importada no ERP teve-se acesso aos resultados deste processo conforme relatado na seção seguinte.

4.2.3 Resultados

A Tabela 10 apresenta o levantamento de quantitativos dos componentes dos sistemas prediais, com todos os componentes codificados conforme a EAP da empresa instaladora.

Tabela 10 - Planilha geral componentes de sistemas prediais retirado do modelo BIM.

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
ELETRICA					
ALIMENTADORES					
		QF Sobrepor 500x600x250mm	QF-INCENDIO	pç	1
			QLF-ADMINISTRAÇÃO		
		QF Sobrepor 1000x1200x250mm	O	pç	1
		QM_CPFL 900	QM-1	pç	1
		QM_CPFL 900	QM-3	pç	2
		QM_CPFL 900	QM-4	pç	2
		QM_CPFL 1200	QM-2	pç	1
		QM_CPFL 1200	QM-ADM	pç	1
		QM_CPFL PROTEÇÃO 600x500	Proteção QM	pç	4
		Tela de Proteção		pç	4
	1180005	Transformador de Potência a Seco 500kVA - 13,8V/220-127V - IP00		pç	1
ALIMENTADORES					
	1030003	Cabo de Cobre EPR - 15Kv - 35,0mm2		m	100
	1000010	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 25,0mm2		m	320
	1000012	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 50,0mm2		m	318
	1000013	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 70,0mm2		m	139
	1000014	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 95,0mm2		m	40
	1000015	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 120,0mm2		m	20
	1000017	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 185,0mm2		m	60
	1000018	Cabo de Cobre Antichama Flexível - 750V - Verde - 240,0mm2		m	30
	1000125	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 25,0mm2		m	960
	1000127	Cabo de Cobre EPR 1Kv -		m	954

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
		Unipolar - Preto - Afumex - 50,0mm2			
	1000128	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 70,0mm2		m	417
	1000129	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 95,0mm2		m	120
	1000130	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 120,0mm2		m	60
	1000132	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 185,0mm2		m	180
	1000133	Cabo de Cobre EPR 1Kv - Unipolar - Preto - Afumex - 240,0mm2		m	90
	1040007	Cabo de Cobre Nu - 35,0mm2		m	100
	1040008	Cabo de Cobre Nu - 50,0mm2		m	400
	1040010	Cabo de Cobre Nu - 95,0mm2		m	100
ILUMINAÇÃO				m	
	1000005	Cabo de Cobre Afumex Flexível - 750V - Preto - 2,5mm2		m	4600
	1000006	Cabo de Cobre Afumex Flexível - 750V - Preto - 4,0mm2		m	1000
	1000007	Cabo de Cobre Afumex Flexível - 750V - Preto - 6,0mm2		m	700
ALIMENTADORES					
	1110025	Caixa de passagem com tampa 30 x 30 x 10 cm		pç	17
	1110062	Caixa especial de luz e força tipo E interna em ch 16 50 x 30 x 25 cm		pç	1
	1110095	Caixa especial padrão Eletropaulo tipo V com barramento chaves e fusíveis		pç	1
SISTEMAS					
	1110022	Caixa de passagem com tampa 15 x 15 x 10 cm		pç	17
INCENDIO					
	1340001	CENTRAL DE ALARME DE INCENDIO		pç	1
	1345100	Botoeira Quebre o Vidro		pç	4
	1345200	Sinalizador Campainha		pç	4
ALIMENTADORES					
	1060010	Eletroduto - PVC Rígido Ø4"	ø100 mm	m	28.80
	1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	m	11.68
	1070025	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2.1/2"	ø65 mm	m	12.07
	1070026	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3"	ø80 mm	m	3.44
	1070027	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø4"	ø100 mm	m	6.56
	1090004	Eletroduto - PEAD Ø3"	ø75 mm	m	4.40
	1090005	Eletroduto - PEAD Ø4"	ø100 mm	m	42.25

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
ILUMINAÇÃO					
	1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	m	26.91
	1070021	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø1"	ø20 mm	m	0.62
	1070047	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado a Fogo Ø3/4"	ø20 mm	m	51.85
	1090001	Eletroduto - PEAD Ø1.1/4"	ø30 mm	m	80.14
	1090002	Eletroduto - PEAD Ø1.1/2"	ø40 mm	m	125.15
INCENDIO					
	1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	m	131.99
SISTEMAS					
	1070020	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø3/4"	ø20 mm	m	33.58
	1070024	Eletroduto - Aço Carbono Galvanizado Eletrolítico Ø2"	ø50 mm	m	6.46
ALIMENTADORES					
	1060030	Curva 90° de PVC roscável Ø 4"	ø100 mmxø100 mm	pç	16
	1070054	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 4"	ø100 mmxø100 mm	pç	3
	1070080	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3"	ø80 mmxø80 mm	pç	2
	1070081	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 4"	ø100 mmxø100 mm	pç	2
ILUMINAÇÃO					
	1070047	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 3/4"	ø20 mmxø20 mm	pç	2
	1070074	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3/4"	ø20 mmxø20 mm	pç	13
	1120011	Condutele Alumínio Tipo C Ø3/4"	ø20 mmxø20 mm	pç	5
	1120020	Condutele Alumínio Tipo E 3/4"	ø20 mm	pç	34
INCENDIO					
	1070074	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3/4"	ø20 mmxø20 mm	pç	8
	1120029	Condutele Alumínio Tipo L 3/4"	ø20 mmxø20 mm	pç	2
	1120038	Condutele Alumínio Tipo T 3/4"	ø20 mmxø20 mmxø20 mm	pç	3
SISTEMAS					
	1070078	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 2"	ø50 mmxø50 mm	pç	1
	1070080	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3"	ø20 mmxø20 mm	pç	1
	1120020	Condutele Alumínio Tipo E 3/4"	ø20 mm	pç	1
ALIMENTADORES					
	1220222	Eletrocalha Eletrofort Lisa 100/100	100 mmx100 mmø	m	52.38
	1220228	Eletrocalha Eletrofort Lisa 200/100	200 mmx100 mmø	m	44.88
	1220233	Eletrocalha Eletrofort Lisa 500/100	500 mmx100 mmø	m	6.20
ILUMINAÇÃO					
	1200009	Perfilado Metálico 38x38mm	38 mmx38 mmø	m	144.08

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
SISTEMAS					
	1200009	Perfilado Metálico 38x38mm	38 mmx38 mmø	m	97.67
	1220220	Eletrocalha Eletrofort Lisa 100/50	100 mmx50 mmø	m	9.00
ALIMENTADORES					
	1220269	Curva Horizontal Eletrocalha 100x100mm	100 mmx100 mmø-100 mmx100 mmø	pç	2
	1220275	Curva Horizontal Eletrocalha 200x100mm	200 mmx100 mmø-200 mmx100 mmø	pç	1
	1220275	Curva Horizontal Eletrocalha 200x100mm	500 mmx100 mmø-500 mmx100 mmø	pç	1
	1220349	Curva Vertical Externa Eletrocalha 500x100mm	500 mmx100 mmø-500 mmx100 mmø	pç	1
	1220349	Curva Vertical Interna Eletrocalha 500x100mm	500 mmx100 mmø-500 mmx100 mmø	pç	1
	1220382	TE Horizontal Eletrocalha 500x100mm	500 mmx100 mm	pç	1
	1225000	Redução Concêntrica Eletrocalha 200x100mm - 100x100mm	200 mmx100 mmø-100 mmx100 mmø	pç	2
	1225001	Redução Concêntrica Eletrocalha 500x100mm - 200x100mm	500 mmx100 mmø-200 mmx100 mmø	pç	2
ILUMINAÇÃO					
	1200095	Junção Rápida "L" Perfilado Galv. Eletrolítico - 38x38mm	38 mmx38 mmø-38 mmx38 mmø	pç	11
	1200096	Junção Rápida "T" Perfilado Galv. Eletrolítico - 38x38mm	38 mmx38 mm	pç	3
SISTEMAS					
	1200095	Junção Rápida "L" Perfilado Galv. Eletrolítico - 38x38mm	38 mmx38 mmø-38 mmx38 mmø	pç	3
HIDRAULICA					
AGUA FRIA					
	2430001	Hidrômetro "L.A.O." Ø 3/4"		pç	17
	2430004	Hidrômetro "L.A.O." Ø 1.1/2"		pç	1
AGUA FRIA					
	2010002	PVC - Marrom - Soldável Ø25mm	25 mmø	m	1285.77
	2010003	PVC - Marrom - Soldável Ø32mm	32 mmø	m	28.66
	2010004	PVC - Marrom - Soldável Ø40mm	40 mmø	m	141.10
	2010005	PVC - Marrom - Soldável Ø50mm	50 mmø	m	9.82
	2010008	PVC - Marrom - Soldável Ø85mm	85 mmø	m	78.49
AP					
	2020100	PVC - Série Reforçada Ø150mm	150 mmø	m	346.22
ESGOTO					
	2020003	PVC - Série Normal Ø75mm	75 mmø	m	7.52
	2020096	PVC - Série Reforçada Ø40mm	40 mmø	m	2.57

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
	2020097	PVC - Série Reforçada Ø50mm	50 mmø	m	2.06
	2020098	PVC - Série Reforçada Ø75mm	75 mmø	m	0.74
	2020099	PVC - Série Reforçada Ø100mm	100 mmø	m	102.78
	2020100	PVC - Série Reforçada Ø150mm	150 mmø	m	119.29
GÁS					
	2160177	Tubo de aço carbono SCH 40 sem costura preto Ø 1"	32 mmø	m	19.28
	2330012	Tubo classe "A" Ø 28 mm (1")	28 mmø	m	276.51
INCENDIO					
	2160009	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 2.1/2"	50 mmø	m	0.28
	2160009	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 2.1/2"	65 mmø	m	139.07
	2160010	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 3"	80 mmø	m	2.44
VENTILAÇÃO					
	2020003	PVC - Série Normal Ø75mm	75 mmø	m	154.67
AGUA FRIA					
		Niple Duplo Latão Ø25mm	25 mmø-25 mmø	pç	28
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	25 mmø-20 mmø	pç	28
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	32 mmø-25 mmø	pç	5
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	40 mmø-25 mmø	pç	3
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	50 mmø-25 mmø	pç	15
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	50 mmø-40 mmø	pç	5
		Bucha de Redução Curta em PVC Rígido Marrom	85 mmø-50 mmø	pç	5
		União - PVC Marrom Soldável Ø25mm	25 mmø-25 mmø	pç	14
	2010070	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 25 mm (3/4")	25 mmø	pç	18
	2010072	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 40 mm (1.1/4")	40 mmø	pç	1
	2010115	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø25mm	25 mmø-25 mmø	pç	162
	2010116	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø32mm	32 mmø-32 mmø	pç	10
	2010117	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø40mm	40 mmø-40 mmø	pç	16
	2010118	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø50mm	50 mmø-50 mmø	pç	1
	2010121	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø85mm	85 mmø-85 mmø	pç	7
	2010122	Joelho 90° em PVC Rígido Marrom Ø110mm	25 mmø-25 mmø	pç	1
	2010146	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 25 mm (3/4")	25 mmø-25 mmø	pç	4
	2010147	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 32 mm (1")	32 mmø-32 mmø	pç	1
	2010149	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 50 mm (1.1/2")	50 mmø-50 mmø	pç	14
	2010152	Te 90° em PVC rígido marrom,	85 mmø-85	pç	4

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
		ref. SD 25 Ø 85 mm (3")	mmø-85 mmø		
	2010202	Luva Azul com Bucha de Latão Ø25mm	25 mmø-25 mmø	pç	14
AP					
	2020126	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø150 mm	150 mmø-150 mmø	pç	54
ESGOTO	ESGOTO				
		Luva Simples para Conexão em PVC Rígido Série Reforçada	50 mmø-50 mmø	pç	2
		Luva Simples para Conexão em PVC Rígido Série Reforçada	75 mmø-75 mmø	pç	21
		Luva Simples para Conexão em PVC Rígido Série Reforçada	100 mmø-100 mmø	pç	40
		Luva Simples para Conexão em PVC Rígido Série Reforçada	150 mmø-150 mmø	pç	58
		Bucha de Redução Longa em PVC Rígido Série Reforçada	75 mmø-40 mmø	pç	1
		Bucha de Redução Longa em PVC Rígido Série Reforçada	100 mmø-50 mmø	pç	1
		Bucha de Redução Longa em PVC Rígido Série Reforçada	100 mmø-75 mmø	pç	1
	2020122	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø40 mm	40 mmø-40 mmø	pç	5
	2020123	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø50 mm	50 mmø-50 mmø	pç	1
	2020124	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø75 mm	75 mmø-75 mmø	pç	2
	2020125	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø100 mm	100 mmø-100 mmø	pç	36
	2020126	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø150 mm	150 mmø-150 mmø	pç	4
	2020137	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10	75 mmø-75 mmø	pç	1
	2020137	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10	100 mmø-100 mmø	pç	2
GÁS					
	2330154	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 28 mm (1")	28 mmø-28 mmø	pç	31
INCENDIO					
		Bucha de Redução Concêntrica em Aço Carbono DIN 2440	50 mmø-32 mmø	pç	1
		Bucha de Redução Concêntrica em Aço Carbono DIN 2440	65 mmø-32 mmø	pç	2
		Bucha de Redução Concêntrica em Aço Carbono DIN 2440	80 mmø-32 mmø	pç	1
		Bucha de Redução Concêntrica em Aço Carbono DIN 2440	80 mmø-50 mmø	pç	1
	2180009	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2.1/2"	65 mmø-65 mmø	pç	9
	2180010	Curva macho fêmea ref. 1, de	80 mmø-80 mmø	pç	2

SISTEMA	CODIGOS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO	UN	QTDE.
		ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3"			
	2180145	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2.1/2"	65 mmø-65 mmø-65 mmø	pç	3
	2180146	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3"	80 mmø-80 mmø	pç	1
VENTILAÇÃO					
	2020091	Terminal de ventilação EG-94 Ø 75 mm	75 mmø	pç	23
	2020123	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø50 mm	50 mmø-50 mmø	pç	1
	2020124	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica Ø75 mm	75 mmø-75 mmø	pç	17
AGUA FRIA					
	2380559	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 3/4"		pç	14
	2380571	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em inoxidável 304 extremidade roscada série Miser fig. 300-EI "Niagara" Ø 1.1/4"		pç	1
	2440047	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 3/4"		pç	20
	2440048	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1"		pç	1
	2440050	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1.1/2"		pç	1
	2440072	Válvula de descarga Hydra Max mod. 2550 cromada DECA Ø 1.1/4"		pç	1
ESGOTO					
	2020180	Caixa sifonada de PVC ref. EG-51 Ø 150 x 185 x 75 mm		pç	3
	2020185	Caixa sifonada de PVC ref. EG-54 Ø 100 x 100 x 50 mm		pç	1
	2020203	Grelha redonda cromada para caixas e ralo de PVC ref. EG-62A Ø 100 mm		pç	1
	2020204	Grelha redonda simples para caixas sifonadas de PVC ref. EG-63 Ø 150 mm		pç	3
INCENDIO					
	2400015	Caixa para hidrante simples 90x60x17		pç	4
	2400038	Extintor Pó Químico Seco 06 kg Capacidade Extintora 20 - B - C		pç	6
	2400039	ExtintorCO2 06 kg Capacidade Extintora 5 - B - C		pç	2
	2400040	Extintor Água Pressurizada 10 litros Capacidade Extintora 2- A		pç	1
	2410001	BOMBA PRINCIPAL - 0,6m³/h - 55mca		pç	2

Fonte: Autor.

Após a planilha de quantitativos importada ao ERP, teve-se acesso ao custo da obra calculada internamente no *software*, com os parâmetros orçamentários utilizados pela empresa instaladora, conforme apresentado na Figura 15 a seguir.

Figura 15 - Resumo do custo do orçamento após importação no ERP.

sienge web ENGENHARIA LTDA ME

Planilha de Orçamentos

Obra e Unidades Construtivas | Planilha

Sucesso
Os dados foram atualizados com sucesso.

Informações da Planilha

Obra: 15003 - Avarequara
Versão: 1
Unidade construtiva: 1 - Contrato - Planilha de Orçamento
Nº de repetições: 1

Itens do Orçamento

Inf	Nível	Referência	Descrição	Qtd. orçada/Unidade	Preço total	BDI(%)
2		00.001	ELETTRICA			
3		00.001.001	ALIMENTADORES			
4		00.001.001.001	QF Sobrepor 500x600x250mm - QF-INCENDIO	1,0000 pp	5.118,38	0,00
4		00.001.001.002	QF Sobrepor 1000x1200x250mm - QLF-ADMINISTRAÇÃO	1,0000 pp	10.327,98	0,00
4		00.001.001.003	QM_CPFL 900 - QM-1	1,0000 pp	4.051,83	0,00
4		00.001.001.004	QM_CPFL 900 - QM-3	2,0000 pp	8.103,26	0,00
4		00.001.001.005	QM_CPFL 900 - QM-4	2,0000 pp	8.103,26	0,00
4		00.001.001.006	QM_CPFL 1200 - QM-2	1,0000 pp	7.843,83	0,00
4		00.001.001.007	QM_CPFL 1200 - QM-ADM	1,0000 pp	7.843,83	0,00
4		00.001.001.008	QM_CPFL PROTEÇÃO 600x600 - Proteção QM	4,0000 pp	31.374,52	0,00
4		00.001.001.009	Tela de Proteção	4,0000 pp	11.895,92	0,00
4		00.001.001.010	Transformador de Potência a Seco 500kVA - 13,8V/220-12TV - IP00	1,0000 pp	42.246,52	0,00
3		00.001.002	ALIMENTADORES			

Quantidade de registros: 205

Total orçado da unidade construtiva: 887.550,90
Total orçado da obra: 887.550,90

☒ Recalcular preços
BDI: não aplicar %
Encargos sociais: não aplicar %

Salvar

ORÇAMENTO > PLANILHAS 7:43:24-13

Fonte: Empresa instaladora parceira (2016).

Após todas as adequações no modelo BIM realizadas para atender à demanda da empresa instaladora, levando em consideração alguns passos de modelagem adotados na empresa construtora, criou-se um guia de modelagem dos principais itens de sistemas prediais, apresentado no capítulo 5 desta pesquisa.

5 PADRÃO DE MODELAGEM PARA ORÇAMENTAÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS

Como resultado do processo de modelagem adotado na segunda etapa do estudo de caso visando o atendimento à empresa instaladora, foram identificadas as melhores práticas de modelagem de sistemas prediais com o objetivo de extração de quantitativos para orçamentação. Pode-se elencar nesta matriz o padrão de modelagem a seguir e dela criar diretrizes de modelagem específicas para cada componente dos sistemas prediais necessários aos empreendimentos e aos processos das empresas instaladoras.

A matriz abaixo detalha o padrão no qual as diretrizes de modelagem de cada componente são apresentadas:

Componente:	Componente do sistema a ser modelado.			
Categoria:	Contém a categoria de modelo no software Autodesk Revit 2015®			
Modelagem:	Detalha o método de modelagem e as informações importantes a serem inseridas no modelo.			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Nome do parâmetro	Define qual disciplina será associada a este parâmetro.	Define se o parâmetro é de Tipo ("Type") ou instância ("instance").	Grupo a que o parâmetro pertence como (Texto, Área, etc.).
Parâmetros de Saída:	Parâmetros que deverão constar na planilha do modelo, para que o orçamentista tenha as informações necessárias ao processo de orçamentação.			

Nos quadros a seguir, são apresentadas as diretrizes de modelagem para os 25 principais componentes elétricos e de hidráulica, determinados através do estudo de caso:

Componente:	Cabos
Categoria:	Conduits
Modelagem:	Utilizar categoria "Conduits" e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de cabo com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria "Conduits"; 2. Utilizar a medida de 15mm no parâmetro nativo "Size"; 3. Grupo pertencente (cabos alimentadores, cabos iluminação), no parâmetro nativo "Comments";

	4. Inserir no parâmetro “Circuito” o circuito correspondente em projeto;			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Circuito	Electrical	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Circuito • Length 			

Componente:	Eletroduto galvanizado eletrolítico / a fogo / PVC
Categoria:	Conduits
Modelagem:	Utilizar categoria “Conduits” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de eletroduto com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Conduits”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Length

Componente:	Eletroduto flexível
Categoria:	Conduits
Modelagem:	Utilizar categoria “Conduits” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de eletroduto com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Conduits”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Length

Componente:	Conexões para eletroduto galvanizados eletrolítico / a fogo / PVC
Categoria:	Conduit Fittings
Modelagem:	Utilizar categoria “Conduit Fittings” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de conexão de eletroduto com sua respectiva

	dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Conduit Fittings”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

Componente:	Condutele e caixa de passagem elétrica
Categoria:	Conduit Fittings
Modelagem:	Utilizar categoria “Conduit Fittings” e inserir as informações a seguir: 1. Selecionar o tipo de condutele ou caixa com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Conduit Fittings”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; “Height” – Altura e “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

Componente:	Caixa de PVC 4x2”/ 4x4”
Categoria:	Electrical Fixtures
Modelagem:	Utilizar categoria “Electrical Fixtures” e inserir as informações a seguir: 1. Selecionar o tipo de caixa de PVC com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Electrical Fixtures”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; “Height” – Altura e “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

Componente:	Perfilado metálico
Categoria:	Cable Trays
Modelagem:	Utilizar categoria “Cable Trays” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de perfilado com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Cable Trays”; 2. Dimensões nos parâmetros nativos: “Height” – Altura “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Length

Componente:	Conexões para perfilado metálico
Categoria:	Cable Tray Fittings
Modelagem:	Utilizar categoria “Cable Trays Fittings” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de conexão de perfilado com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Cable Trays Fittings”; 2. Dimensões nos parâmetros nativos: “Height” – Altura “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

Componente:	Eletrocalha galvanizada lisa / perfurada
Categoria:	Cable Trays
Modelagem:	Utilizar categoria “Cable Trays” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de eletrocalha com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Cable Trays”; 2. Dimensões nos parâmetros nativos: “Height” – Altura e “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code

	<ul style="list-style-type: none"> • Type • Size • Length
--	--

Componente:	Conexões para eletrocalha galvanizada			
Categoria:	Cable Tray Fittings			
Modelagem:	Utilizar categoria “Cable Tray Fittings” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de conexão de eletrocalha com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Cable Tray Fittings”; 2. Dimensões nos parâmetros nativos: “Height” – Altura e “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (iluminação, alimentadores, sistemas, etc), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count 			

Componente:	Luminárias			
Categoria:	Lighting Fixture			
Modelagem:	Utilizar categoria “Lighting Fixture” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de luminária com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Lighting Fixture”; 2. Grupo pertencente (Alimentadores), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Manufacturer	Identity Data	Type	Text
	Model	Identity Data	Type	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count 			

Componente:	Transformadores			
Categoria:	Electrical Equipment			
Modelagem:	Utilizar categoria “Electrical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de transformador com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Electrical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Alimentadores), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			

Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count
-----------------------------	--

Componente:	Gerador
Categoria:	Electrical Equipment
Modelagem:	Utilizar categoria “Electrical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de gerador com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Electrical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Alimentadores), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count

Componente:	Painéis elétricos			
Categoria:	Electrical Equipment			
Modelagem:	Utilizar categoria “Electrical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de painel com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Electrical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Alimentadores, iluminação, etc), no parâmetro nativo “Comments”; 3. Inserir no parâmetro “Panel Name” o TAG do painel correspondente em projeto; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Panel Name	Electrical	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Panel Name • Assembly Code • Type • Count 			

Componente:	Botoeira de alarme / Alarme de incêndio			
Categoria:	Fire Alarm Devices			
Modelagem:	Utilizar categoria “Fire Alarm Devices” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de equipamento com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Fire Alarm Devices”; 2. Grupo pertencente (Combate a incêndio), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			

Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count
-----------------------------	--

Componente:	Tubos			
Categoria:	Pipe			
Modelagem:	Utilizar categoria “Pipe” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de tubo com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Pipes”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (água fria, esgoto, hidrantes, ventilação, etc), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha ERP			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Tag	Identity Data	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Length 			

Componente:	Conexões de tubos			
Categoria:	Pipe Fittings			
Modelagem:	Utilizar categoria “Pipes Fittings” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de conexão de tubo com sua respectiva dimensão dentro da categoria “Pipes Fittings”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (água fria, esgoto, hidrantes, ventilação, etc), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina:	Tipo:	Grupo:
Adicionais:	Tag	Identity Data	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count 			

Componente:	Registros (instalações hidráulicas)			
Categoria:	Pipe Accessory			
Modelagem:	Utilizar categoria “Pipe Accessory” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de registro com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Pipe Accessory”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 			

	3. Grupo pertencente (água fria, esgoto, hidrantes, etc), no parâmetro nativo “Comments”;			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina	Tipo	Grupo
Adicionais:	Tag	Identity Data	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count 			

Componente:	Ralos e grelhas			
Categoria:	Pipe Accessory			
Modelagem:	Utilizar categoria “Pipe Accessory” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de ralo ou grelha com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Pipe Accessory”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (água fria, esgoto, hidrantes, etc), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Parâmetros:	Nome:	Disciplina	Tipo	Grupo
Adicionais:	Tag	Identity Data	Instance	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count 			

Componente:	Vaso sanitário			
Categoria:	Plumbing Fixtures			
Modelagem:	Utilizar categoria “Plumbing Fixtures” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de vaso sanitário com sua especificação técnica dentro da categoria “Plumbing Fixtures”; 2. Grupo pertencente (esgoto), no parâmetro nativo “Comments”; 			
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I			
Adicionais:	Manufacturer	Identity Data	Type	Text
	Model	Identity Data	Type	Text
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count 			

Componente:	Bomba Hidráulica
Categoria:	Mechanical Equipment
Modelagem:	Utilizar categoria “Mechanical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de equipamento com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Mechanical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Combate a incêndio, água fria, etc), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count

Componente:	Caixa de concreto pré-moldado
Categoria:	Pipe Accessory
Modelagem:	Utilizar categoria “Pipe Accessory” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de caixa ou caixa com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Pipe Accessory”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; “Height” – Altura e “Width” – Largura; 3. Grupo pertencente (água pluvial, esgoto), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

Componente:	Caixa de hidrante
Categoria:	Mechanical Equipement
Modelagem:	Utilizar categoria “Mechanical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de caixa de hidrante com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Mechanical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Combate a incêndio), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count

Componente:	Extintores
Categoria:	Mechanical Equipment
Modelagem:	Utilizar categoria “Mechanical Equipment” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de equipamento com sua respectiva especificação técnica dentro da categoria “Mechanical Equipment”; 2. Grupo pertencente (Combate a incêndio), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Count

Componente:	Sprinkler
Categoria:	Sprinkler
Modelagem:	Utilizar categoria “Sprinkler” e inserir as informações a seguir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar o tipo de sprinkler com sua respectiva dimensão e especificação técnica dentro da categoria “Sprinkler”; 2. Dimensões no parâmetro nativo “Size”; 3. Grupo pertencente (Sprinkler), no parâmetro nativo “Comments”;
Assembly Code:	Conforme planilha EAP. Anexo I
Parâmetros de Saída:	<ul style="list-style-type: none"> • Comments • Assembly Code • Type • Size • Count

6 DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados nos dois estudos de caso, o BIM se mostrou como um processo sólido para suporte à orçamentação de obras de sistemas prediais, auxiliando cada agente do projeto de forma distinta.

Cada empresa necessita de adaptações em seus processos internos e criar seu processo de detalhamento do modelo BIM, para que esta tenha acesso às informações necessárias de forma rápida, consistente e precisa.

Iniciar-se-á a discussão pelos resultados apresentados pela empresa construtora. A obra foi concluída com os quantitativos de componentes apresentados no modelo BIM por ela criado em junho de 2015. Nenhum pedido adicional de material foi feito pela empresa de fornecimento de mão de obra contratada. Com isso, a empresa construtora garantiu, para efeito de comparações nesse estudo, qual era a quantidade máxima de componentes necessários para execução desta obra. Qualquer um dos orçamentos realizados pelas empresas instaladoras no modelo tradicional, com quantificação manual dos componentes, estava comprovadamente equivocado. Nessa etapa consegue-se detectar uma melhora significativa na acurácia dos quantitativos apresentados pelo processo BIM proposto.

Nota-se uma grande diferença de valor monetário entre as propostas apresentadas pelas empresas instaladoras e o real valor gasto pela empresa construtora para execução da obra de sistemas prediais do empreendimento.

Não cabe no escopo dessa dissertação uma discussão aprofundada sobre tratativas comerciais entre as empresas, visto que o foco desta dissertação está na observação da eficiência de um novo processo de trabalho para realização da orçamentação e outras atividades pré-obra. Os resultados apresentados, com uma grande diferença de valores monetários, indicam que, provavelmente, esse novo processo não seja interessante para empresa instaladora numa perspectiva comercial, dada a forma de contratação predominantemente utilizada no mercado atualmente, baseado no modelo DBB.

Conforme relatado por Eastman et al. (2011), alterar a forma de contratação de DBB (*Design-Bid-Build*) para uma abordagem de contratação como o DB (*Design Build*) proporciona excelentes oportunidades para explorar a tecnologia BIM, uma vez que uma única equipe de Projeto & Construção participa desde a concepção do projeto até a fase de obra. A empresa instaladora poderia fazer parte desta equipe, trabalhando de forma colaborativa com todos os agentes, desde o início do projeto, garantindo assim uma maior eficiência em suas considerações conceituais para o empreendimento e, assim, apresentando dados orçamentários mais próximos da realidade da obra.

Ainda pela discussão vinculada ao estudo na empresa construtora, realizou-se a análise de interferências do modelo BIM desenvolvido, considerando conflitos entre todas as disciplinas do projeto. Com a detecção dos pontos de interferência entre as disciplinas e a proposição de soluções pela equipe de engenheiros que acompanhavam o processo, a empresa construtora conseguiu quantificar os componentes dos sistemas prediais com maior precisão, já considerando possíveis alterações de rotas dos componentes, que somente seriam detectados em obra, durante o processo construtivo. Esse modelo BIM compatibilizado também foi utilizado na fase de contratação da empresa de mão de obra para visualização geral do empreendimento. Foram realizadas duas reuniões prévias à contratação para análise e proposição dos métodos construtivos com os reesponsáveis pela execução da obra sendo assim possível a visualização dos pontos críticos e de possíveis interferências das instalações dos serviços a serem executados. Esse processo garantiu um planejamento adequado das atividades em obra, prevendo a quantidade de tempo exata para execução das atividades planejadas. Este processo prévio de compatibilização dos projetos e da realização do planejamento das atividades reais possibilitou à empresa construtora e à empresa fornecedora de mão de obra de sistemas prediais a entrega da obra no prazo, sem qualquer necessidade do aumento de efetivo ou utilização de horas extras.

Foi relatado, por meio de entrevistas com os diretores da empresa instaladora, que existem dois possíveis cenários para adoção do BIM, em empresas deste segmento, nos moldes propostos por essa dissertação.

Primeiramente, pondera-se que pode ser inviável realizar um modelo BIM completo, conforme o apresentado no estudo de caso, para obras de grande porte na fase de orçamentação. Isso se dá pelo curto prazo de execução do orçamento e o tempo gasto para modelagem completa de uma edificação.

Na fase de orçamentação, projetando a utilização do modelo de contratação DBB, tanto os entrevistados como o pesquisador concordam que, para obras de grande porte, a empresa instaladora deverá focar na criação de um modelo BIM para os itens “A” da curva “ABC” deste orçamento. Essa abordagem auxiliará no processo de orçamentação, minimizando o risco da quantificação errada dos itens de maior impacto financeiro no orçamento.

Os entrevistados reconhecem a existência de uma prática de mercado na realização de orçamentos considerando um valor unitário por metro quadrado específico por tipo de obra. Esse valor sempre será um indicativo para saber se o orçamento, realizado com levantamentos de quantitativos manual e cotações dos componentes, está dentro da margem praticada pelo mercado. Para o entrevistado, independente do custo real da obra, existe a necessidade do orçamento proposto estar dentro de uma realidade de valores praticados pelo mercado. Desvios grandes, tanto para cima quanto para baixo, no valor da proposta gera desconfiança dos contratantes e dificuldades comerciais nas negociações do contrato almejado.

O segundo cenário proposto, ainda considerado o modelo de contratação DBB, para utilização do processo BIM na empresa instaladora, dar-se-ia na utilização da modelagem para concepção do orçamento executivo da obra, após a empresa instaladora ter ganhado o contrato almejado. Nesse cenário ainda seria considerado uma verba para o desenvolvimento deste modelo BIM, o que minimiza os impactos financeiros da implantação do BIM na empresa.

Após a conclusão do processo proposto pela pesquisa, relata-se que essa modelagem deve ser realizada internamente na empresa, feita por uma equipe de especialistas nos sistemas prediais e familiarizada com os processos internos desta empresa. Essa ressalva é importante dado que, para as necessidades de cada

empresa, em cada estudo de caso apresentado, altera-se a forma de modelagem e as informações inseridas no modelo.

Alerta-se também para a necessidade do acompanhamento de um engenheiro com experiência na atividade realizada pela empresa, para detectar inconsistências de projetos, bem como a falta de informações nos projetos em 2D. Os softwares BIM detectam colisões entre componentes, mas não são capazes de identificar uma ruptura de linha ou uma linha incompleta sem uma programação específica para este fim.

Conforme alertado por Shen e Issa (2010), a utilização do processo BIM atual é capaz de gerar uma lista de quantitativos de componentes bastante precisa. No entanto, devido à falta de contexto para os métodos e procedimentos construtivos, estas quantidades de componentes podem não ser utilizadas diretamente para quantificar a mão de obra e a utilização de equipamento.

Terceirizar a modelagem BIM com empresas focadas nessa atividade pode causar mais problemas ao processo de orçamentação e compatibilização do que auxiliar a empresa contratante. As empresas que prestam exclusivamente o serviço de modelagem baseado em projetos 2D não o fazem para apenas uma empresa e, com isso, não compreendem os processos internos da contratante. Além disso, é necessário o *know-how* sobre todo o processo de execução de uma obra.

As empresas que prestam esse serviço de modelagem não analisam o projeto apresentado em 2D e, possíveis incoerências nesses projetos serão ignoradas pelo modelador que, via de regra, é um especialista no *software* de modelagem e não no sistema que está modelando. Sem definições claras da contratante, como o guia de modelagem proposto nessa pesquisa, o modelador não terá preocupações de inserir no modelo as informações necessárias para obter-se dados de saída consistentes necessários para o bom andamento do processo que utilizará tais informações. Sem essas definições claras tem-se um modelo com muitas informações aleatórias em que quase nada poderá ser utilizado de fato para ajudar o processo na empresa contratante.

Mesmo não sendo escopo desta pesquisa, diante da solução proposta pela empresa construtora e com acesso ao histórico da quantidade de colaboradores em atividade na obra, dia a dia, foi possível verificar outro desvio significativo. A quantidade de HH previsto pela empresa instaladora na fase de orçamentação, considerando seus índices de EAP, não correspondeu ao máximo de HH a ser utilizado garantido por esse estudo de caso, e validado com a entrega da obra pela empreiteira subcontratada.

Esses índices de produtividade representam outro grande paradigma e são usados de maneira informal por diversas empresas instaladoras brasileiras. Isso abre campo para outras pesquisas, como a criação de um índice de produtividade nos moldes do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), voltados para área de execução de obras de sistemas prediais.

Outro campo aberto para futuras pesquisas e avanços na implantação de BIM em empresas pertencentes ao setor da construção civil, e que não faz parte do escopo desta pesquisa, é a criação de ferramentas de comunicação direta entre o modelo BIM e processo de orçamentação pelo sistema de ERP adotado. Esta pesquisa se limitou às interfaces básicas disponíveis pelos softwares para mostrar a viabilidade do processo proposto, validado pelos seus resultados, sem aprofundar-se no desenvolvimento dos melhores meios para alcançar este resultado.

7 CONCLUSÃO

O BIM representa uma alteração nos processos da empresa que o implanta. Esse processo deve ser realizado, se possível, pela própria empresa, com a interação de diversos departamentos da mesma.

Os resultados, ao final destes dois estudos de caso, permitem responder a questão principal desta pesquisa: *“A Modelagem da Informação da Construção (BIM) pode melhorar os processos de orçamentação de projetos em empresas instaladoras de sistemas prediais?”*

O método proposto pela pesquisa pode ser uma alternativa viável no processo de orçamentação, e sim, melhora o processo de orçamentação de sistemas prediais nas empresas, tanto para as empresas construtoras quanto para as empresas instaladoras, ponderados os níveis de informações inseridas e a retirar do modelo conforme o guia de modelagem.

Verifica-se que o processo de modelagem BIM, para orçamentação de obras de sistemas prediais proposto por esta pesquisa, criado com a junção de dois processos, o de Eastman et al (2014) e de Nguyen (2010), caracteriza-se como uma das contribuições teóricas deste trabalho.

As diretrizes de modelagem BIM de sistemas prediais propostas nesta pesquisa tem a finalidade de atender às necessidades das empresas que buscam realizar o processo de orçamentação dessa forma. Assim, após todas as adaptações realizadas nos componentes utilizados nos estudos, obteve-se um nível de detalhamento, os parâmetros necessários e os passos do trabalho realizado. Por fim, foi possível descrever os instrumentos e processos associados ao método proposto, onde nota-se outra contribuição teórica deste trabalho.

Do ponto de vista das empresas construtoras, pode-se criar um novo modelo para contratação de empresas instaladoras em suas obras. Se aplicado o processo de modelagem na forma relatada nesta pesquisa, a empresa construtora terá controle total da orçamentação dos sistemas prediais do empreendimento, podendo mudar a

sua interação com a cadeia da construção civil, indo desde as empresas instaladoras até fornecedores de componentes.

Do ponto de vista das instaladoras, cria-se um novo método de controle interno do processo de orçamentação, tendo maiores confiabilidade e possibilidade de controle de riscos inerentes ao contrato almejado.

Vislumbra-se uma grande possibilidade de ganhos para as empresas instaladoras que iniciarem a implantação do processo BIM. A empresa construtora geralmente não tem o interesse de assumir as atividades da empresa instaladora, mas elas ponderam que a transparência na relação entre contratante e contratada será fator determinante na retomada destas parcerias.

Além disso, as empresas instaladoras poderão ter, assim, um papel muito maior na cadeia construtiva considerando suas relações com a empresa construtora e o investidor, uma vez que o processo BIM projeta que as empresas trabalhem de forma colaborativa e interoperável.

REFERÊNCIAS

- AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**. 2007, 62p
- AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Document E202™: Building Information Modeling Protocol Exhibit**, California, AIA, 2008, p. 9.
- AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Level of Development Specification**, California, AIA, 2014, p. 9-10.
- ALDER, M. A. **Comparing time and accuracy of building information modeling to onscreen take off for a quantity takeoff on a conceptual estimate**. Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University, 2006.
- ALLOUCHE, E. N; ARIARATNAM, S. T; MACLEOD, C W. Software for planning and cost control in directional drilling projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 129, n. 4, p. 446-453, 2003. APA
- AZHAR, S. Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. **Leadership and Management in Engineering**, v.11, n.3, p. 241-252, 2011.
- BATISTA, L.M; FERREIRA, S.L. AVANÇOS NO INTERCÂMBIO DE DADOS DO PROJETO DE INSTALAÇÕES: DO CAD 3D AO BIM EM EXPERIÊNCIAS REPRESENTATIVAS. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 2, n. 2, p. 436-448, 2015.
- BEDRICK, J. **Organizing the Development of a Building Information Model**. AECbytes, Sept. 2008. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/feature/2008/MPSforBIM.html>>. Acesso em: 08 set 2016.
- BENNING, P. et al. **Collaboration processes. Framework for Collaboration**. Inpro Report, Inpro Consortium, v. 43, 2010.
- BIM FORUM **Level of Development Specification** – Version 2014 Issued: Dec. 30, 2014
- CALLEGARI, S.; BARTH, F. Análise comparativa da compatibilização de projetos em três estudos de caso. III Congresso Construção, Coimbra, Portugal. 2007. **Anais**. 2007. p 1 – 11.
- CAMPESTRINI, T.F; GARRIDO, M.C; MENDES, R; SCHEER, S; FREITAS, M.C.D. **Entendendo BIM**. 1. ed. Versão 1.0. Curitiba, PR: Universidade do Paraná. 2015. 51p.
- DIAS, P.R.V. **Novo Conceito de BDI: Obras e serviços de consultoria**. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, 2010, p 106.

DIEPENBRUCK, T. M. **Gerenciamento de risco para obtenção da produtividade planejada**. MBA em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifício (Monografia). Universidade de São Paulo, 2007.

EASTMAN, C. et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2a. ed., Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 438p.

EZCAN, V; ISIKDAG, U; GOULDING, J. S. BIM and off-site manufacturing: recent research and opportunities. In: **19th CIB World Building Congress**. Brisbane, Australia. 2013.

FIESP. **Construbusiness: Antecipando o Futuro** - 11º Congresso Brasileiro da Construção – Março, 2015. Disponível em: <<http://az545403.vo.msecnd.net/observatoriodaconstrucao/2015/10/painel-tecnico-antecipando-o-futuro.pdf>>. Acesso em: 12 Feb 2016

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOES, R.H.T.B. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**, São Paulo 2011. 149p. Dissertação – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GONÇALVES, O. M. Sistemas prediais: avanços conceituais e tecnológicos. In: ENTAC 93 - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Avanços em Tecnologia e Gestão na Produção de Edificações, **Anais...**, São Paulo, 1993.

GUERRETTA, L. F.; SANTOS, E. T.; Comparação de orçamento de obra de sistemas prediais com e sem utilização de BIM. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, p. 218-229, 2015.

GUO, F.; TURKAN, Y.; JAHREN, C.T. Case studies of BIM practices within mechanical contractors. In: **Construction Research Congress**. 2014. p. 229-238.

IBGE. **PAIC – Índice de indústria da construção / Pesquisa anual da indústria da construção - 2013-2014**: Volume 24 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/pesquisa-anual-da-industria-da-construcao-paicibge>>. Acesso em: 08 set 2016.

KASSEM, M.; SUCCAR, B.; DAWOOD, N. Building Information Modeling: Analyzing Noteworthy Publications of Eight Countries Using a Knowledge Content Taxonomy. In: **ASCE Building Information Modeling: Applications and Practices**. Gainesville, FL: University of Florida, 2015. Cap. 13, p. 329-371.

KERN, A. P.; FORMOSO, C.T. A model for integrating cost management and production planning and control in construction. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 11, n. 2, p. 75-90, 2006.

KIM, H. et al. Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology. **Automation in Construction**, v. 35, p. 285-295, 2013.

KWAKYE, A. A. **Understanding tendering and estimating**. 1. ed. London: Gower Publisher, 1994.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A. PROENÇA, A.; JUNIOR ANTUNES, J.A.V. Design Science Research: Método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.20, n.40, p. 741-761, Nov. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>>. Acesso em: 09 set 2016.

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. In: OJAL, L.; HILMOLA, O-P. (Eds.). **Case Study Research in Logistics**. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, 2003. Series B1.

MARCH, S.T.; SMITH, G.F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v.15, n.4, p.251-266, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/01679236\(94\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/01679236(94)00041-2)

MATTOS, A. D; **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: PINI, 2006.

MELHADO, S. B (Coord.); SOUZA, A.L.R.; FONTENELLE, E.; AQUINO, J.; GRILO, L.; FRANCO, L. S.; MESQUITA, M. J.; PEÑA, D. M, FABRÍCIO, M. M.; OLIVEIRA, O. J. . **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O nome da Rosa, 2005, 118 p.

MONTEIRO, A; MARTINS, J.P.P. BIM Modeling For Contractors-Improving Model Takeoffs. In: CIB W078 29th International Conference On Applications Of IT In The AEC Industry. 2012.

MONTEIRO, A; MARTINS, J.P.P A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. **Automation in Construction**, v. 35, p. 238-253, 2013.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E.T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2002.

NAKAMURA, J. Construtora emprega sistemas pré-fabricados e mecanização intensa para abreviar em quatro meses prazo de entrega de Centro de Distribuição. **Revista Construção Mercado**. n. 158, setembro 2014. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/158/construtora-emprega-sistemas-pre-fabricados-e-mecanizacao-intensa-para-abreviar-em-326556-1.aspx>>. Acesso em: 11 mai 2016.

NGUYEN, H. V. **Process-Based Cost Modeling to Support Target Value Design**,. Doctor of Philosophy in Engineering, University of California, Berkeley, 2010.

ABDI. **PROJETO GUIAS TECNICOS BIM – EDIFICAÇÕES – GUIA 1 Processo de Projeto BIM**. Ref.ABD002RE 003r01, Versão:10 de fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://www.guiasbim.com.br/>>. Acesso em: 20 mar 2017.

SABOL, L. Challenges in cost estimating with Building Information **Modeling**. **Design+Construction Strategies**, , Washington, DC, 2008.

SANTOS, A.P.L et al. A utilização do BIM em projetos de construção civil. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 1, n. 2, p. 24-42, 2010.

SHEN, Z.; ISSA, R.R.A. Quantitative evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimates. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 15, p. 234-257, 2010.

SOUZA, A.L.R.; FONTENELLE, E.; AQUINO, J.; GRILO, L.; FRANCO, L. S.; MESQUITA, M. J.; PEÑA, D. M, FABRÍCIO, M. M.; OLIVEIRA, O. J.; A coordenação de projetos. In: MELHADO, S. B (Coord.); SOUZA, A.L.R.; FONTENELLE, E.; AQUINO, J.; GRILO, L.; FRANCO, L. S.; MESQUITA, M. J.; PEÑA, D. M, FABRÍCIO, M. M.; OLIVEIRA, O. J. . **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O nome da Rosa, 2005, Cap. 4 p.36.

SUCCAR, B. **Episode 24: Understanding Model Uses**. Disponível em: <http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html> Acesso: 14/10/2015

THOMPSON, P.; PERRY, J. G. (Ed.). **Engineering construction risks**: A guide to project risk analysis and assessment implications for project clients and project managers. 1a. ed. Londres: Thomas Telford, 1992. 56 p.

TURNER. Turner Construction Design-Build BIM Study | Serving the BIM Kool-Aid. **Bradley BIM-Revit Resource Portal**. Disponível em: <<http://blog.bradleycorp.com/bradleybim/2013/01/23/turner-construction-bim-construction-class-serving-the-bim-kool-aid/>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Com você avalia os resultados apresentados por essa pesquisa baseado no estudo de caso realizado na empresa construtora?

R: Os entrevistados reconhecem a existência de uma prática de mercado na realização de orçamentos considerando um valor unitário por metro quadrado específico por tipo de obra. Esse valor sempre será um indicativo para saber se o orçamento, realizado com levantamentos de quantitativos manual e cotações dos componentes, está dentro da margem praticada pelo mercado. Para o entrevistado, independente do custo real da obra, existe a necessidade do orçamento proposto estar dentro de uma realidade de valores praticados pelo mercado. Desvios grandes, tanto para cima quanto para baixo, no valor da proposta gera desconfiança dos contratantes e dificuldades comerciais nas negociações do contrato almejado.

2. Após as adequações realizadas para atender o processo interno da empresa instaladora, como você avalia o processo de orçamentação criado na segunda fase do estudo de caso?

R: Ideal para atender a demanda das empresas instaladoras que queiram adotar um processo de orçamentação em BIM. Ressalvo as dificuldades de implantação inicial, mas o processo em si está coerente com a demanda.

3. Num cenário onde todas as empresas construtoras adotem o processo realizado na primeira fase do estudo de caso, qual seria sua reação?

R: Não acredito que seria um problema. O problema estaria na adoção deste processo pelas concorrentes, outras empresas instaladoras.

4. Se o processo BIM reduz os riscos no processo de orçamentação, como você vê a possibilidade de implantação em sua empresa?

R: Dois cenários. O primeiro para obras de grande porte, a empresa instaladora deverá focar na criação de um modelo BIM para os itens “A” da curva “ABC” deste orçamento. Essa abordagem auxiliará no processo de orçamentação, minimizando o risco da quantificação errada dos itens de maior impacto financeiro no orçamento. O segundo cenário proposto, ainda

considerado o modelo de contratação DBB, para utilização do processo BIM na empresa instaladora, dar-se-ia na utilização da modelagem para concepção do orçamento executivo da obra, após a empresa instaladora ter ganhado o contrato almejado. Nesse cenário ainda seria considerado uma verba para o desenvolvimento deste modelo BIM, o que minimiza os impactos financeiros da implantação do BIM na empresa.

5. O que impediria a adoção deste processo em sua empresa?

R: O prazo de orçamentação, e os custos atrelados a implantação, treinamento, software e hardware.

ANEXO A – LISTA DE CÓDIGOS DE COMPONENTES DA EMPRESA INSTALADORA

Código	Und	Componente
ELETRODUTOS de PVC EM METROS		
1060001	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 3/8"
1060002	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 1/2"
1060003	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 3/4"
1060004	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 1"
1060005	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 1.1/4"
1060006	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 1.1/2"
1060007	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 2"
1060008	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 2.1/2"
1060009	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 3"
1060010	M	Eletroduto de PVC preto roscável Ø 4"
CURVA PVC		
1060021	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 3/8"
1060022	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 1/2"
1060023	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 3/4"
1060024	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 1"
1060025	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 1.1/4"
1060026	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 1.1/2"
1060027	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 2"
1060028	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 2.1/2"
1060029	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 3"
1060030	pç	Curva 90° de PVC roscável Ø 4"
ELETRODUTOS FLEXIVEIS EM PVC - MANGUEIRA CORRUGADA		
1060053	m	Eletroduto corrugado amarelo tipo mangueira Ø 1/2"
1060054	m	Eletroduto corrugado amarelo tipo mangueira Ø 3/4"
1060055	m	Eletroduto corrugado amarelo tipo mangueira Ø 1"

Código	Und	Componente
1060056	m	Eletroduto corrugado amarelo tipo mangueira Ø 1.1/2"
ELETRODUTOS MÉDIO - ELETROLÍTICO em METROS		
1070019	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 1/2"
1070020	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 3/4"
1070021	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 1"
1070022	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 1.1/4"
1070023	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 1.1/2"
1070024	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 2"
1070025	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 2.1/2"
1070026	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 3"
1070027	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado eletrolítico) Ø 4"
ELETRODUTOS MÉDIO - A FOGO em METROS		
1070046	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 1/2"
1070047	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 3/4"
1070048	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 1"
1070049	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 1.1/4"
1070050	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 1.1/2"
1070051	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 2"
1070052	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 2.1/2"
1070053	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 3"
1070054	m	Eletroduto médio com costura (galvanizado a fogo) Ø 4"
CURVAS - ELETROLÍTICO		
1070073	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 1/2 "
1070074	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3/4"
1070075	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 1"
1070076	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 1.1/4"
1070077	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 1.1/2"
1070078	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 2"
1070079	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 2.1/2"
1070080	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 3"
1070081	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado eletrolítico) Ø 4"
CURVAS - A FOGO		
1070082	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 1/2 "
1070083	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 3/4"
1070084	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 1"
1070085	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 1.1/4"
1070086	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 1.1/2"
1070087	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 2"
1070088	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 2.1/2"
1070089	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 3"
1070090	pç	Curva 90° com costura médio (galvanizado a fogo) Ø 4"
ELETRODUTOS FLEXÍVEIS - KANAFLEX		
1090001	m	Eletroduto flex. corrugado em polietileno de alta densidade fab. Kanaflex Ø 1.1/4"
1090002	m	Eletroduto flex. corrugado em polietileno de alta densidade fab. Kanaflex Ø 1.1/2"
1090003	M	Eletroduto flexível corrugado em polietileno de alta densidade fab. Kanaflex Ø 2"
1090004	M	Eletroduto flexível corrugado em polietileno de alta densidade fab. Kanaflex

Código	Und	Componente
		Ø 3"
1090005	M	Eletroduto flexível corrugado em polietileno de alta densidade fab. Kanaflex Ø 4"
ACESSORIOS GERAIS para ELETRODUTOS		
1100001	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 3/4"
1100002	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 1"
1100003	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 1.1/4"
1100004	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 1.1/2"
1100005	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 2"
1100006	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 2.1/2"
1100007	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 3"
1100008	pç	Bucha em alumínio para eletroduto Ø 4"
1100009	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 3/4"
1100010	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 1"
1100011	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 1.1/4"
1100012	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 1.1/2"
1100013	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 2"
1100014	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 2.1/2"
1100015	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 3"
1100016	pç	Arruela em alumínio para eletroduto Ø 4"
1100027	pç	Cap para eletroduto Ø 3/4"
1100028	pç	Cap para eletroduto Ø 1"
1100029	pç	Cap para eletroduto Ø 1.1/4"
1100030	pç	Cap para eletroduto Ø 1.1/2"
1100031	pç	Cap para eletroduto Ø 2"
1100032	pç	Cap para eletroduto Ø 2.1/2"
1100033	pç	Cap para eletroduto Ø 3"
1100034	pç	Cap para eletroduto Ø 4"
1100096	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 1/2"
1100097	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 3/4"
1100098	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 1"
1100099	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 1.1/4"
1100100	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 1.1/2"
1100101	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 2"
1100102	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 2.1/2"
1100103	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 3"
1100104	pç	Unidut reto em alumínio fundido Ø 4"
1100105	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 1/2"
1100106	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 3/4"
1100107	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 1"
1100108	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 1.1/4"
1100109	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 1.1/2"
1100110	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 2"
1100111	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 2.1/2"
1100112	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 3"
1100113	pç	Unidut cônico em alumínio fundido Ø 4"
Caixinhas em PVC		
1110001	pç	Caixa de PVC 4 x 2"
1110002	pç	Caixa de PVC 4 x 4"

Código	Und	Componente
Caixinhas em aço		
1110009	pç	Caixa estampada em aço esmaltada 4 x 2"
1110011	pç	Caixa estampada em aço esmaltada 4 x 4"
Caixas de Passagem		
1110021	pç	Caixa de passagem com tampa 10 x 10 x 10 cm
1110022	pç	Caixa de passagem com tampa 15 x 15 x 10 cm
1110023	pç	Caixa de passagem com tampa 20 x 20 x 10 cm
1110024	pç	Caixa de passagem com tampa 25 x 25 x 10 cm
1110025	pç	Caixa de passagem com tampa 30 x 30 x 10 cm
1110026	pç	Caixa de passagem com tampa 35 x 35 x 12 cm
1110027	pç	Caixa de passagem com tampa 40 x 40 x 15 cm
Quadros e Caixas de Padrão Concessionária - TELEFONIA		
1110044	pç	Quadro de distribuição padrão Telesp de sobrepor 120 x 120 x 15 cm
1110058	pç	Quadro de distribuição padrão Telesp de embutir 120 x 120 x 15 cm
Quadros e Caixas de Padrão Concessionária - ELETRICIDADE		
1110082	pç	Caixa para bases tipo H em ch 16 40 x 60 x 25 cm superior
1110083	pç	Caixa para bases tipo I em ch 16 50 x 60 x 25 cm superior
1110084	pç	Caixa para bases tipo L em ch 16 30 x 60 x 25 cm superior
1110085	pç	Caixa para bases tipo M em ch 16 30 x 120 x 25 cmsuperior
1110086	pç	Caixa para bases tipo N em ch 16 40 x 120 x 25 cm superior
1110094	pç	Caixa especial padrão Eletropaulo tipo U com barramento chaves e fusíveis
1110095	pç	Caixa especial padrão Eletropaulo tipo V com barramento chaves e fusíveis
1110096	pç	Caixa especial padrão Eletropaulo tipo X com barramento chaves e fusíveis
1110097	pç	Caixa especial padrão Eletropaulo tipo Z com barramento chaves e fusíveis
ConduleteTipo B - ROSCA BSP		
1120001	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 1/2"
1120002	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 3/4"
1120003	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 1"
1120004	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 1.1/4"
1120005	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 1.1/2"
1120006	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 2"
1120007	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 2.1/2"
1120008	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 3"
1120009	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "B" Ø 4"
ConduleteTipo C - ROSCA BSP		
1120010	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 1/2"
1120011	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 3/4"
1120012	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 1"
1120013	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 1.1/4"
1120014	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 1.1/2"
1120015	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 2"
1120016	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 2.1/2"
1120017	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 3"
1120018	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "C" Ø 4"
ConduleteTipo E - ROSCA BSP		
1120019	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 1/2"
1120020	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 3/4"
1120021	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 1"

Código	Und	Componente
1120022	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 1.1/4"
1120023	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 1.1/2"
1120024	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 2"
1120025	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 2.1/2"
1120026	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 3"
1120027	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "E" Ø 4"
ConduleteTipo L - ROSCA BSP		
1120028	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 1/2"
1120029	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 3/4"
1120030	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 1"
1120031	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 1.1/4"
1120032	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 1.1/2"
1120033	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 2"
1120034	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 2.1/2"
1120035	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 3"
1120036	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "L" Ø 4"
ConduleteTipo T - ROSCA BSP		
1120037	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 1/2"
1120038	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 3/4"
1120039	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 1"
1120040	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 1.1/4"
1120041	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 1.1/2"
1120042	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 2"
1120043	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 2.1/2"
1120044	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 3"
1120045	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "T" Ø 4"
ConduleteTipo X - ROSCA BSP		
1120046	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 1/2"
1120047	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 3/4"
1120048	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 1"
1120049	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 1.1/4"
1120050	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 1.1/2"
1120051	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 2"
1120052	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 2.1/2"
1120053	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 3"
1120054	pç	Condulete de alumínio fundido (rosca BSP) tipo "X" Ø 4"
Condulete composto com equipamentos - 3/4"		
1120109	pç	Condulete de alumínio fundido tipo E com 1 interruptor simples Ø 3/4"
1120110	pç	Condulete de alumínio fundido tipo C com 1 interruptor simples Ø 3/4"
1120111	pç	Condulete de alumínio fundido tipo T com 1 interruptor simples Ø 3/4"
1120112	pç	Condulete de alumínio fundido tipo E com 1 tomada 2P+T Ø 3/4"
1120113	pç	Condulete de alumínio fundido tipo C com 1 tomada 2P+T Ø 3/4"
1120119	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 interruptores simples Ø 3/4"
1120120	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 interruptores paralelos Ø 3/4"
1120121	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor simples + 1 paralelo Ø 3/4"
1120122	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor simples + uma campainha Ø 3/4"
1120123	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor paralelo + uma campainha Ø 3/4"

Código	Und	Componente
1120124	pç	Condulete de alumínio fundido com 3 interruptores simples Ø 3/4"
1120125	pç	Condulete de alumínio fundido com 3 interruptores paralelos Ø 3/4"
1120126	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 interruptores simples + 1 paralelo Ø 3/4"
1120127	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor simples + 2 paralelos Ø 3/4"
1120128	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 interruptores simples + 1 campainha Ø 3/4"
1120129	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor bipolar simples Ø 3/4"
1120130	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor bipolar paralelo Ø 3/4"
1120131	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor simples + 1 tomada universal 2P Ø 3/4"
1120132	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 interruptor paralelo + 1 tomada universal 2P Ø 3/4"
1120133	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 interruptores simples + 1 tomada pino redondo 2P Ø 3/4"
1120134	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 campainha + 1 tomada universal 2P Ø 3/4"
1120135	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 tomada universal 2P Ø 3/4"
1120136	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 tomada universal 2P+T Ø 3/4"
1120137	pç	Condulete de alumínio fundido com 1 tomada pino chato 3P Ø 3/4"
1120138	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 tomadas universais 2P Ø 3/4"
1120139	pç	Condulete de alumínio fundido com 2 tomadas para telefone 4P padrão Telebrás Ø 3/4"
PARA RAIOS e ACESSÓRIOS		
1150001	pç	Pára-raios tipo Franklin completo
1150002	pç	Terminal aéreo
1150015	pç	Haste de cobre Ø 5/8" x 2,40 m
1150016	pç	Haste de cobre Ø 5/8" x 3,00 m
1150017	pç	Haste de cobre Ø 3/4" x 2,40 m
1150018	pç	Haste de cobre Ø 3/4" x 3,00 m
1150026	pç	Caixa de inspeção completa
1150027	pç	Conector para medição e conexão bimetálico em latão
1150028	pç	Conector para medição com parafuso para haste
1150033	pç	Chapa de cobre eletrolítico Ø 50 x 50 cm x 2,1 mm
1150037	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 16mm ² composta por molde e cartucho
1150038	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 25mm ² composta por molde e cartucho
1150039	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 35mm ² composta por molde e cartucho
1150040	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 50mm ² composta por molde e cartucho
1150041	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 70mm ² composta por molde e cartucho
1150042	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 95mm ² composta por molde e cartucho
1150043	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 120mm ² composta por molde e cartucho
1150044	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 150mm ² composta por molde e cartucho
1150045	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 185mm ² composta por molde e cartucho
1150046	pç	Solda exotérmica cabo/cabo # 240mm ² composta por molde e cartucho
1150047	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 16mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150048	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 25mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150049	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 35mm ² x Ø 3/4" composta por molde e

Código	Und	Componente
		cartucho
1150050	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 50mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150051	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 70mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150052	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 95mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150053	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 120mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150054	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 150mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150055	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 185mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
1150056	pç	Solda exotérmica cabo/haste # 240mm ² x Ø 3/4" composta por molde e cartucho
INTERRUPTORES e TOMADAS		
1160001	pç	Interruptor simples - Referência - Linha Silentoque Ref:1100 Pial
1160002	pç	Interruptor paralelo - Referência - Linha Silentoque Ref:1101 Pial
1160003	pç	Interruptor simples bipolar - Referência - Linha Silentoque Ref: 2105 Pial
1160004	pç	Interruptor paralelo bipolar - Referência - Linha Silentoque Ref: 2108 Pial
1160005	pç	Pulsador campainha - Referência - Linha Silentoque Ref:1102 Pial
1160006	pç	Pulsador minuteria - Referência - Linha Silentoque Ref:1103 Pial
1160007	pç	Cigarras - Referência - Linha Silentoque Ref:1140 Pial
1160008	pç	Tomada universal - Referência - Linha Silentoque Ref:5100 Pial
1160009	pç	Tomada 2P + T - Referência - Linha Silentoque Ref:54314 Pial
1160010	pç	Tomada 3P - Referência - Linha Silentoque Ref: 54322 Pial
1160011	pç	Tomada para telefone para pino RJ11 - Referência - Linha Silentoque Ref:09996 Pial
1160012	pç	Tomada para telefone 4P padrão Telebrás - Referência - Linha Silentoque Ref:5103
1160013	pç	Placa para caixas 4 x 4" cega - Referência Linha Silentoque Ref:8500 Pial
1160014	pç	Placa para caixas 4 x 2" cega - Referência Linha Silentoque Ref:8510 Pial
1160015	pç	Plug 2P+T em linha - Referência Linha Silentoque Ref:650662 Pial
1160016	pç	Prolongador (fêmea) 2P+T em linha Referência Linha Silentoque Ref:650705 Pial
1160017	pç	Tomada 2P+T universal sem placa - Referência Linha Silentoque Ref:54317 Pial
1160018	pç	Plug 2P+T - Referência Linha Silentoque Ref:659664 Pial
1160019	pç	Plug 3P - Referência Linha Silentoque Ref:65044 Pial
1160020	pç	Tomada 2P + T externa 10 A
1160021	pç	Tomada trifásica de embutir 60 A
1160022	pç	Tomada trifásica externa 60 A
CHAVES MÉDIA TENSÃO		
1170001	pç	Chave seccionadora tipo faca tripolar abertura sem carga com ação simultânea - 630 A / 15 kV
1170002	pç	Chave seccionadora tipo faca tripolar abertura sob carga com ação simultânea - 630 A / 15 kV
1170003	pç	Chave seccionadora com fusível limitador tripolar abertura sob carga com ação simultânea - 630 A / 15 kV
1170004	pç	Para raio de linha - 15 kV
1170005	pç	Chave tipo Matheus

Código	Und	Componente
1170006	pç	Cruzeta de madeira comprimento 2,5 m
1170007	pç	Cruzeta de ferro comprimento 2,5 m
1170008	pç	Caixa para medidor tipo cabine primaria 100 x 96 x 30 cm
1170009	m	Vergalhão de cobre Ø 1/4"
1170010	m	Vergalhão de cobre Ø 3/8"
1170011	pç	Terminal lateral Ø 3/8"
1170012	pç	União sem suporte Ø 3/8"
1170013	pç	Derivação tipo "T" Ø 3/8"
1170015	pç	Suporte com uma saída Ø 3/8"
1170016	pç	Terminal angular Ø 3/8"
1170019	pç	Medidor de kW
1170020	pç	Medidor de kVAr
1170021	pç	Estrado de madeira 1,00 x 1,00 m com tapete de borracha 15 kV
1170022	pç	Tapete de borracha 1/4" x 1,00 x 0,80 m (incluso estrado de madeira)
1170023	m²	Grade de tela
1170024	m	Barra de cobre 1.1/2" x 1/4"
1170025	pç	Isolador tipo suporte 15 kV
1170026	pç	Isolador tipo castanha 15 kV
1170027	pç	Isolador de pedestal 15 kV uso interno
1170028	pç	Isolador de passagem 15 kV uso interno
MUFLAS ATÉ 20kV		
1170100	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 25 à 50 mm² uso interno
1170101	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 25 à 50 mm² uso externo
1170102	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 70 à 120 mm² uso interno
1170103	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 70 à 120 mm² uso externo
1170104	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 150 à 240 mm² uso interno
1170105	pç	Mufla, tensões 15 kV até 12/20 kV, para cabos # 150 à 240 mm² uso externo
Transformadores de potência a seco - 13,8kV IP 00		
1180001	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 100 kVA
1180002	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 150 kVA
1180003	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 225 kVA
1180004	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 300 kVA
1180005	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 500 kVA
1180006	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 750 kVA
1180007	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 1000 kVA
1180008	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 1500 kVA
1180009	und	Transformador de potência a seco - Primário 13,8 kV / Secundário 380-220 V - IP 00 com acessórios conforme ABNT - 2000 kVA
ELETROLITICO - Chapa 16 em METROS		
1200008	m	Perfilado liso 19 x 38 mm em chapa 16 - galvanizado eletrolítico
1200009	m	Perfilado liso 38 x 38 mm em chapa 16 - galvanizado eletrolítico
1200011	m	Perfilado perfurado 19 x 38 mm em chapa 16 - galvanizado eletrolítico

Código	Und	Componente
1200012	m	Perfilado perfurado 38 x 38 mm em chapa 16 - galvanizado eletrolítico
Acessorios Gerais		
1200088	pç	Derivação lateral para eletroduto
1200090	pç	Derivação dupla lateral para eletroduto
1200092	pç	Derivação superior com luva para eletroduto
1200094	pç	Emenda interna "I"
1200095	pç	Emenda interna "L"
1200096	pç	Emenda interna "T"
1200097	pç	Emenda interna "X"
MOPA - LISA		
1220217	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 050/050 x 1000-Z
1220218	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 075/050 x 1000-Z
1220219	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 075/075 x 1000-Z
1220220	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 100/050 x 1000-Z
1220221	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 100/075 x 1000-Z
1220222	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 100/100 x 1000-Z
1220223	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 150/050 x 1000-Z
1220224	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 150/075 x 1000-Z
1220225	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 150/100 x 1000-Z
1220226	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 200/050 x 1000-Z
1220227	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 200/075 x 1000-Z
1220228	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 200/100 x 1000-Z
1220229	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 300/050 x 1000-Z
1220230	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 300/075 x 1000-Z
1220231	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 300/100 x 1000-Z
1220232	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 400/100 x 1000-Z
1220233	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 500/100 x 1000-Z
1220234	m	Eletrocalha Eletrofort Lisa 600/100 x 1000-Z
MOPA - PERFURADA		
1220235	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 050/050 x 1000-Z
1220236	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 075/050 x 1000-Z
1220237	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 075/075 x 1000-Z
1220238	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 100/050 x 1000-Z
1220239	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 100/075 x 1000-Z
1220240	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 100/100 x 1000-Z
1220241	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 150/050 x 1000-Z
1220242	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 150/075 x 1000-Z
1220243	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 150/100 x 1000-Z
1220244	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 200/050 x 1000-Z
1220245	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 200/075 x 1000-Z
1220246	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 200/100 x 1000-Z
1220247	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 300/050 x 1000-Z
1220248	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 300/075 x 1000-Z
1220249	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 300/100 x 1000-Z
1220250	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 400/100 x 1000-Z
1220251	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 500/100 x 1000-Z
1220252	m	Eletrocalha Eletrofort Perfurada 600/100 x 1000-Z
MOPA - CURVA HORIZONTAL 90°		
1220264	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 050 x 050-Z

Código	Und	Componente
1220265	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 075 x 050-Z
1220266	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 075 x 075-Z
1220267	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 100 x 050-Z
1220268	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 100 x 075-Z
1220269	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 100 x 100-Z
1220270	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 150 x 050-Z
1220271	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 150 x 075-Z
1220272	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 150 x 100-Z
1220273	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 200 x 050-Z
1220274	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 200 x 075-Z
1220275	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 200 x 100-Z
1220276	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 250 x 050-Z
1220277	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 250 x 075-Z
1220278	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 250 x 100-Z
1220279	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 300 x 050-Z
1220280	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 300 x 075-Z
1220281	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 300 x 100-Z
1220282	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 400 x 100-Z
1220283	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 500 x 100-Z
1220284	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 600 x 100-Z
1220285	pç	Curva Horizontal 90° para eletrocalha Eletrofort 700 x 100-Z
MOPA - CURVA HORIZONTAL 45°		
1220297	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 050 x 050-Z
1220298	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 075 x 050-Z
1220299	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 075 x 075-Z
1220300	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 100 x 050-Z
1220301	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 100 x 075-Z
1220302	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 100 x 100-Z
1220303	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 150 x 050-Z
1220304	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 150 x 075-Z
1220305	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 150 x 100-Z
1220306	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 200 x 050-Z
1220307	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 200 x 075-Z
1220308	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 200 x 100-Z
1220309	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 250 x 050-Z
1220310	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 250 x 075-Z
1220311	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 250 x 100-Z
1220312	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 300 x 050-Z
1220313	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 300 x 075-Z
1220314	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 300 x 100-Z
1220315	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 400 x 100-Z
1220316	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 500 x 100-Z
1220317	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 600 x 100-Z
1220318	pç	Curva horizontal 45° para eletrocalha Eletrofort 700 x 100-Z
MOPA - CURVA VERTICAL		
1220330	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 050 x 050-Z
1220331	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 075 x 050-Z
1220332	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 075 x 075-Z
1220333	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 100 x 050-Z

Código	Und	Componente
1220334	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 100 x 075-Z
1220335	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 100 x 100-Z
1220336	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 150 x 050-Z
1220337	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 150 x 075-Z
1220338	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 150 x 100-Z
1220339	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 200 x 050-Z
1220340	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 200 x 075-Z
1220341	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 200 x 100-Z
1220342	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 250 x 050-Z
1220343	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 250 x 075-Z
1220344	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 250 x 100-Z
1220345	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 300 x 050-Z
1220346	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 300 x 075-Z
1220347	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 300 x 100-Z
1220348	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 400 x 100-Z
1220349	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 500 x 100-Z
1220350	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 600 x 100-Z
1220351	pç	Curva Vertical para eletrocalha Eletrofort 700 x 100-Z
MOPA - TÊ HORIZONTAL		
1220363	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 050 x 050-Z
1220364	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 075 x 050-Z
1220365	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 075 x 075-Z
1220366	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 100 x 050-Z
1220367	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 100 x 075-Z
1220368	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 100 x 100-Z
1220369	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 150 x 050-Z
1220370	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 150 x 075-Z
1220371	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 150 x 100-Z
1220372	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 200 x 050-Z
1220373	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 200 x 075-Z
1220374	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 200 x 100-Z
1220375	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 250 X 050-Z
1220376	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 250 X 075-Z
1220377	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 250 X 100-Z
1220378	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 300 x 050-Z
1220379	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 300 x 075-Z
1220380	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 300 x 100-Z
1220381	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 400 x 100-Z
1220382	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 500 x 100-Z
1220383	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 600 x 100-Z
1220384	pç	Te Horizontal para eletrocalha Eletrofort 700 X 100-Z
MOPA - CRUZETA		
1220396	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 050 x 050-Z
1220397	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 075 x 050-Z
1220398	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 075 x 075-Z
1220399	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 100 x 050-Z
1220400	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 100 x 075-Z
1220401	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 100 x 100-Z
1220402	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 150 x 050-Z

Código	Und	Componente
1220403	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 150 x 075-Z
1220404	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 150 x 100-Z
1220405	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 200 x 050-Z
1220406	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 200 x 075-Z
1220407	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 250 x 100-Z
1220408	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 250 x 075-Z
1220409	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 300 x 050-Z
1220410	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 300 x 075-Z
1220411	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 300 x 100-Z
1220412	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 400 x 100-Z
1220413	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 500 x 100-Z
1220414	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 600 x 100-Z
1220415	pç	Cruzeta para eletrocalha Eletrofort 700 X 100-Z
GERADORES e EQUIPAMENTOS AUXILIARES		
1240001	und	Grupo Gerador 150kVA
1240002	und	Grupo Gerador 260kVA
1240003	und	Grupo Gerador 360kVA
1240004	und	Grupo Gerador 450kVA
1240005	und	Grupo Gerador 1000kVA
1240006	und	Grupo Gerador 150kVA carenado
1240007	und	Grupo Gerador 260kVA carenado
1240008	und	Grupo Gerador 360kVA carenado
1240009	und	Grupo Gerador 450kVA carenado
1240010	und	Grupo Gerador 1000kVA carenado
1240021	und	Tanque para óleo diesel completo capacidade 5.000 litros
1240022	und	Tanque para óleo diesel completo capacidade 10.000 litros
1240023	und	Tanque para óleo diesel completo capacidade 15.000 litros
1240024	und	Tanque para óleo diesel completo capacidade 20.000 litros
NO BREAKS e ESTABILIZADORES		
1250001	und	No break 5 kVA autonomia de 15 minutos
1250002	und	No break 10 kVA autonomia de 15 minutos
1250003	und	No break 15 kVA autonomia de 15 minutos
1250004	und	No break 20 kVA autonomia de 15 minutos
1250005	und	No break 30 kVA autonomia de 15 minutos
1250006	und	No break 50 kVA autonomia de 15 minutos
1250007	und	No break 100 kVA autonomia de 15 minutos
1250008	und	No break 200 kVA autonomia de 15 minutos
ALARME DE INCENDIO		
1340001	und	Central de Alarme de Incêndio convencional
1340002	und	Central de Alarme de Incêndio endereçável
1340003	und	Repetidor
1340004	und	Detector óptico de fumaça
1340005	und	Detector termovelocimétrico
ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA		
1400001	pç	Luminária de emergência autônoma com lâmpada fluorescente PL
1400002	pç	Luminária de emergência autônoma com LED
1400003	pç	Luminária de emergência para balizamento com lâmpada fluorescente PL
1400004	pç	Luminária de emergência para balizamento com placa de acrílico

Código	Und	Componente
1400005	pç	Unidade autônoma de iluminação de emergência 2 x 55W
MEDIDORES DE ENERGIA		
1410001	pç	Medidor de Energia para medição direta Kron ref. Mult K 30
1410002	pç	Medidor de Energia para medição indireta Kron ref. Mult K 120
TUBOS E CONEXÕES DE PVC - MARROM SOLDAVEL		
2010001	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 20 mm (1/2")
2010002	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 25 mm (3/4")
2010003	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 32 mm (1")
2010004	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 40 mm (1.1/4")
2010005	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 50 mm (1.1/2")
2010006	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 60 mm (2")
2010007	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 75 mm (2.1/2")
2010008	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 85 mm (3")
2010009	m	Tubo classe 15 em PVC rígido marrom, ref. SD 01 Ø 110 mm (4")
2010010	m	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 20 mm x 1/2"
2010011	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 25 mm x 3/4"
2010012	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 32 mm x 1"
2010013	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 40 mm x 1.1/4"
2010014	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 40 mm x 1.1/2"
2010015	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 50 mm x 1.1/4"
2010016	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 50 mm x 1.1/2"
2010017	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 60 mm x 2"
2010018	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 75 mm x 2.1/2"
2010019	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 85 mm x 3"
2010020	pç	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro em PVC rígido marrom, ref. SD 02 Ø 110 mm x 4"
2010021	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 20 mm x 1/2"
2010022	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 25 mm x 3/4"
2010023	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 32 mm x 1"
2010024	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 40 mm x 1.1/4"
2010025	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 50 mm x 1.1/2"
2010026	pç	Adaptador soldável, com flanges e anel para caixa de água em PVC rígido marrom Ø 60 mm x 2"
2010027	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 20 mm x 1/2"
2010028	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido

Código	Und	Componente
		marrom, ref. SD 04 Ø 25 mm x 3/4"
2010029	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 32 mm x 1"
2010030	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 40 mm x 1.1/4"
2010031	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 50 mm x 1.1/2"
2010032	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 60 mm x 2"
2010033	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 75 mm x 2.1/2"
2010034	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 85 mm x 3"
2010035	pç	Adaptador soldável, com flanges fixo para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 04 Ø 110 mm x 4"
2010036	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 20 mm x 1/2"
2010037	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 25 mm x 3/4"
2010038	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 32 mm x 1"
2010039	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 40 mm x 1.1/4"
2010040	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 50 mm x 1.1/2"
2010041	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 60 mm x 2"
2010042	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 75 mm x 2.1/2"
2010043	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 85 mm x 3"
2010044	pç	Adaptador soldável, longo com flanges livres, para caixa de água em PVC rígido marrom, ref. SD 05 Ø 110 mm x 4"
2010047	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 25 x 20 mm
2010048	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 32 x 25 mm
2010049	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 40 x 32 mm
2010050	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 50 x 40 mm
2010051	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 60 x 50 mm
2010052	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 75 x 60 mm
2010053	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 85 x 75 mm
2010054	pç	Bucha de redução curta em PVC rígido marrom, ref. SD 27 Ø 110 x 85 mm
2010055	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 32 x 20 mm
2010056	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 40 x 20 mm
2010057	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 40 x 25 mm
2010058	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 50 x 20 mm
2010059	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 50 x 25 mm
2010060	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 50 x 32 mm
2010061	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 60 x 25 mm
2010062	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 60 x 32 mm
2010063	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 60 x 40 mm
2010064	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 60 x 50 mm

Código	Und	Componente
2010065	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 75 x 50 mm
2010066	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 85 x 60 mm
2010067	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 110 x 60 mm
2010068	pç	Bucha de redução longa em PVC rígido marrom, ref. SD 28 Ø 110 x 75 mm
2010069	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 20 mm (1/2")
2010070	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 25 mm (3/4")
2010071	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 32 mm (1")
2010072	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 40 mm (1.1/4")
2010073	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 50 mm (1.1/2")
2010074	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 60 mm (2")
2010075	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 75 mm (2.1/2")
2010076	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 85 mm (3")
2010077	pç	Cap em PVC rígido marrom, ref. SD 19 Ø 110 mm (4")
2010078	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 20 mm (1/2")
2010079	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 25 mm (3/4")
2010080	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 32 mm (1")
2010081	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 40 mm (1.1/4")
2010082	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 50 mm (1.1/2")
2010083	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 60 mm (2")
2010084	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 75 mm (2.1/2")
2010085	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 85 mm (3")
2010086	pç	Cruzeta em PVC rígido marrom, ref. SD 32 Ø 110 mm (4")
2010114	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 22 Ø 20 mm (1/2")
2010115	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 25 mm (3/4")
2010116	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 32 mm (1")
2010117	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 40 mm (1.1/4")
2010118	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 50 mm (1.1/2")
2010119	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 60 mm (2")
2010120	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 75 mm (2.1/2")
2010121	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 85 mm (3")
2010122	pç	Joelho 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 23 Ø 110 mm (4")
2010145	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 20 mm (1/2")
2010146	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 25 mm (3/4")
2010147	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 32 mm (1")
2010148	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 40 mm (1.1/4")
2010149	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 50 mm (1.1/2")
2010150	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 60 mm (2")
2010151	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 75 mm (2.1/2")
2010152	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 85 mm (3")
2010153	pç	Te 90° em PVC rígido marrom, ref. SD 25 Ø 110 mm (4")
2010168	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 20 mm (1/2")
2010169	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 25 mm (3/4")
2010170	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 32 mm (1")
2010171	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 40 mm (1.1/4")
2010172	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 50 mm (1.1/2")
2010173	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 60 mm (2")
2010174	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 75 mm (2.1/2")
2010175	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 85 mm (3")
2010176	pç	União em PVC rígido marrom, ref. SD 26 Ø 110 mm (4")

Código	Und	Componente
2010193	pç	Joelho azul 90° SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 14 Ø 20 mm x 1/2"
2010194	pç	Joelho azul 90° SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 14 Ø 25 mm x 3/4"
2010195	pç	Joelho de redução azul 90° SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 15 Ø 25 mm x 1/2"
2010196	pç	Joelho de redução azul 90° SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 15 Ø 32 mm x 3/4"
2010197	pç	Te azul SRM em PVC rígido azul, Ø 20 mm x 20 mm x 1/2"
2010198	pç	Te azul SRM em PVC rígido azul, Ø 25 mm x 25 mm x 3/4"
2010199	pç	Te de redução azul SRM em PVC rígido azul, Ø 25 mm x 25 mm x 1/2"
2010200	pç	Te de redução azul SRM em PVC rígido azul, Ø 32 mm x 32 mm x 3/4"
2010201	pç	Luva azul SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 16 Ø 20 mm x 1/2"
2010202	pç	Luva azul SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 16 Ø 25 mm x 3/4"
2010203	pç	Luva de redução azul SRM em PVC rígido marrom, ref. SD 17 Ø 25 mm x 1/2"
PVC BRANCO		
2020001	m	Tubo ponta e bolsa em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-28 Ø 40 mm
2020002	m	Tubo em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-01 Ø 50 mm
2020003	m	Tubo em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-01 Ø 75 mm
2020004	m	Tubo em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-01 Ø 100 mm
2020005	pç	Anel de borracha em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-11 Ø 40 mm
2020006	pç	Anel de borracha em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-11 Ø 50 mm
2020007	pç	Anel de borracha em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-11 Ø 75 mm
2020008	pç	Anel de borracha em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-11 Ø 100 mm
2020009	pç	Cap em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-12 Ø 40 mm
2020010	pç	Cap em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-12 Ø 50 mm
2020011	pç	Cap em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-12 Ø 75 mm
2020012	pç	Cap em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-12 Ø 100 mm
2020030	pç	Joelho 45° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-34 Ø 40 mm
2020031	pç	Joelho 45° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-19 Ø 50 mm
2020032	pç	Joelho 45° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-19 Ø 75 mm
2020033	pç	Joelho 45° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-19 Ø 100 mm
2020034	pç	Joelho 90° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-35 Ø 40 mm
2020035	pç	Joelho 90° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-20 Ø 50 mm
2020036	pç	Joelho 90° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-20 Ø 75 mm
2020037	pç	Joelho 90° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-20 Ø 100 mm
2020044	pç	Junção 45° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-38 Ø 40 mm
2020045	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 50 x 50 mm
2020046	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 75 x 50 mm
2020047	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 75 x 75 mm
2020048	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 100 x 50 mm
2020049	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 100 x 75 mm
2020050	pç	Junção simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-07 Ø 100 x 100 mm

Código	Und	Componente
2020051	pç	Junção dupla em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-04 Ø 50 x 50 x 50 mm
2020052	pç	Junção dupla em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-04 Ø 75 x 75 x 75 mm
2020053	pç	Junção dupla em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-04 Ø 100 x 100 x 100 mm
2020054	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 50 x 50 mm
2020055	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 75 x 50 mm
2020056	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 75 x 75 mm
2020057	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 100 x 50 mm
2020058	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 100 x 75 mm
2020059	pç	Junção invertida em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-08 Ø 100 x 100 mm
2020060	pç	Luva em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-37 Ø 40 mm
2020061	pç	Luva simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-22 Ø 50 mm
2020062	pç	Luva simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-22 Ø 75 mm
2020063	pç	Luva simples em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-22 Ø 100 mm
2020074	pç	Bucha redução longa em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-46 Ø 50 x 40 mm
2020075	pç	Redução excêntrica em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-09 Ø 75 x 50 mm
2020076	pç	Redução excêntrica em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-09 Ø 100 x 50 mm
2020077	pç	Redução excêntrica em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-09 Ø 100 x 75 mm
2020078	pç	Te 90° em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-39 Ø 40 mm
2020079	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 50 x 50 mm
2020080	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 75 x 50 mm
2020081	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 75 x 75 mm
2020082	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 100 x 50 mm
2020083	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 100 x 75 mm
2020084	pç	Te sanitário em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-10 Ø 100 x 100 mm
2020085	pç	Te 90° de redução em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-91 Ø 50 x 40 mm
2020086	pç	Te inspeção em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-93 Ø 75 x 75 mm
2020087	pç	Te inspeção em PVC rígido branco, junta elástica, ref. EG-93 Ø 100 x 75 mm
2020090	pç	Terminal de ventilação EG-94 Ø 50 mm
2020091	pç	Terminal de ventilação EG-94 Ø 75 mm
2020092	pç	Terminal de ventilação EG-94 Ø 100 mm
PVC SÉRIE REFORÇADA		
2020096	m	Tubo ponta bolsa e virola em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-01 Ø 40 mm
2020097	m	Tubo ponta bolsa e virola em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-01 Ø 50 mm

Código	Und	Componente
2020098	m	Tubo ponta bolsa e virola em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-01 Ø 75 mm
2020099	m	Tubo ponta bolsa e virola em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-01 Ø 100 mm
2020100	m	Tubo ponta bolsa e virola em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-01 Ø 150 mm
2020101	pç	Anel de borracha em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-03 Ø 40 mm
2020102	pç	Anel de borracha em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-03 Ø 50 mm
2020103	pç	Anel de borracha em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-03 Ø 75 mm
2020104	pç	Anel de borracha em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-03 Ø 100 mm
2020105	pç	Anel de borracha em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-03 Ø 150 mm
2020106	pç	Cap em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-04 Ø 40 mm
2020107	pç	Cap em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-04 Ø 50 mm
2020108	pç	Cap em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-04 Ø 75 mm
2020109	pç	Cap em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-04 Ø 100 mm
2020110	pç	Cap em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-04 Ø 150 mm
2020117	pç	Joelho 45° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-06 Ø 40 mm
2020118	pç	Joelho 45° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-06 Ø 50 mm
2020119	pç	Joelho 45° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-06 Ø 75 mm
2020120	pç	Joelho 45° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-06 Ø 100 mm
2020121	pç	Joelho 45° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-06 Ø 150 mm
2020122	pç	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-07 Ø 40 mm
2020123	pç	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-07 Ø 50 mm
2020124	pç	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-07 Ø 75 mm
2020125	pç	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-07 Ø 100 mm
2020126	pç	Joelho 90° em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-07 Ø 150 mm
2020128	pç	Junção dupla em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-09 Ø 75 mm
2020129	pç	Junção dupla em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-09 Ø 100 mm
2020130	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 40 x 40 mm
2020131	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 50 x 40 mm
2020132	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 50 x 50 mm
2020133	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 75 x 50 mm
2020134	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 75 x 75 mm
2020135	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 100 x 75 mm
2020136	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 100 x 50 mm
2020137	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 100 x 100 mm
2020138	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 150 x 100 mm

Código	Und	Componente
2020139	pç	Junção simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-10 Ø 150 x 150 mm
2020140	pç	Junção simples com inspeção em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-18 Ø 100 x 100 mm
2020141	pç	Luva simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-12 Ø 40 mm
2020142	pç	Luva simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-12 Ø 50 mm
2020143	pç	Luva simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-12 Ø 75 mm
2020144	pç	Luva simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-12 Ø 100 mm
2020145	pç	Luva simples em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-12 Ø 150 mm
2020151	pç	Redução excêntrica em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-13 Ø 50 x 40 mm
2020152	pç	Redução excêntrica em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-13 Ø 75 x 50 mm
2020153	pç	Redução excêntrica em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-13 Ø 100 x 75 mm
2020154	pç	Redução excêntrica em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-13 Ø 150 x 100 mm
2020155	pç	Redução excêntrica em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-13 Ø 200 x 150 mm
2020156	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 40 x 40 mm
2020157	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 50 x 40 mm
2020158	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 50 x 50 mm
2020159	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 75 x 50 mm
2020160	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 75 x 75 mm
2020161	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 100 x 50 mm
2020162	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 100 x 75 mm
2020163	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 100 x 100 mm
2020164	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 150 x 100 mm
2020165	pç	Te sanitário em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-15 Ø 150 x 150 mm
2020166	pç	Te de inspeção em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-14 Ø 75 x 75 mm
2020167	pç	Te de inspeção em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-14 Ø 100 x 75 mm
2020168	pç	Te de inspeção em PVC rígido reforçado, junta elástica, ref. SR-14 Ø 150 x 100 mm
CAIXAS, RALOS e COMPLEMENTOS em PVC		
2020171	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-41 Ø 100 x 100 mm
2020172	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-41 Ø 100 x 150 mm
2020173	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-41 Ø 100 x 200 mm
2020174	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-41 Ø 150 x 100 mm
2020175	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-41 Ø 150 x 150 mm

Código	Und	Componente
2020176	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-80 Ø 150 x 200 mm
2020177	pç	Prolongamento para caixas sifonadas ref. EG-80 Ø 250 x 200 mm
2020178	pç	Caixa sifonada de PVC ref. EG-47 Ø 150 x 150 x 50 mm
2020180	pç	Caixa sifonada de PVC ref. EG-51 Ø 150 x 185 x 75 mm
2020182	pç	Caixa sifonada de PVC ref. EG-54 Ø 100 x 150 x 50 mm
2020184	pç	Caixa sifonada de PVC ref. EG-53 Ø 100 x 100 x 40 mm
2020185	pç	Caixa sifonada de PVC ref. EG-54 Ø 100 x 100 x 50 mm
2020186	pç	Caixa secas de PVC ref. EG-55 Ø 100 x 100 x 40 mm
2020187	pç	Caixa secas de PVC ref. EG-89 Ø 100 x 100 x 40 mm
2020188	pç	Ralo sifonado cônico de PVC ref. EG-83 Ø 100 x 40 mm
2020189	pç	Ralo sifonado cônico de PVC ref. EG-56 Ø 100 x 40 mm C/Grelha de Alumínio
2020190	pç	Ralo sifonado para terraço de PVC ref. EG-69 Ø 100 x 53 x 40 mm
2020191	pç	Ralo seco para terraço de PVC ref. EG-70 Ø 100 x 53 x 40 mm C/Grelha de Alumínio
2020192	pç	Ralo seco de PVC ref. EG-59 Ø 100 x 40 mm
2020193	pç	Ralo sifonado cilíndrico de PVC ref. EG-84 Ø 100 x 40 mm
2020194	pç	Ralo sifonado cilíndrico de PVC ref. EG-85 Ø 100 x 40 mm C/Grelha de Alumínio
2020195	pç	Ralo sifonado cilíndrico de PVC ref. EG-86 Ø 100 x 40 mm
2020196	pç	Ralo sifonado cilíndrico de PVC ref. EG-87 Ø 100 x 40 mm
2020197	pç	Ralo sifonado de PVC ref. EG-57 Ø 100 x 40 mm
2020198	pç	Grelha quadrada simples para ralo de PVC ref. EG-60 Ø 100 mm
2020199	pç	Grelha quadrada cromada para ralo de PVC ref. EG-60A Ø 100 mm
2020200	pç	Grelha quadrada simples para caixa sifonada de PVC ref. EG-61 Ø 150 mm
2020201	pç	Grelha quadrada cromada para caixa sifonada de PVC ref. EG-61A Ø 150 mm
2020202	pç	Grelha redonda simples para caixas e ralo de PVC ref. EG-62 Ø 100 mm
2020203	pç	Grelha redonda cromada para caixas e ralo de PVC ref. EG-62A Ø 100 mm
2020204	pç	Grelha redonda simples para caixas sifonadas de PVC ref. EG-63 Ø 150 mm
2020205	pç	Grelha redonda cromada para caixas sifonadas de PVC ref. EG-63A Ø 150 mm
2020206	pç	Porta grelha quadrado simples ref. EG-64 Ø 150 mm
2020207	pç	Porta grelha quadrado cinza ref. EG-64A Ø 150 mm
2020208	pç	Porta grelha quadrado cromado ref. EG-64B Ø 150 mm
2020209	pç	Porta grelha quadrado simples para grelha redonda ref. EG-65 Ø 100 mm
2020210	pç	Porta grelha quadrado cromado para grelha redonda ref. EG-65B Ø 100 mm
2020211	pç	Porta grelha redonda simples ref. EG-66 Ø 100 mm
2020212	pç	Porta grelha redonda simples ref. EG-66 Ø 150 mm
2020213	pç	Porta grelha redonda cinza ref. EG-66A Ø 100 mm
2020214	pç	Porta grelha redonda cinza ref. EG-66A Ø 150 mm
2020215	pç	Porta grelha redonda cromada ref. EG-66B Ø 100 mm
2020216	pç	Porta grelha redonda cromada ref. EG-66B Ø 150 mm
2020217	pç	Tampa cega quadrada simples para caixas sifonadas de PVC ref. EG-67 Ø 150 mm
2020218	pç	Tampa cega quadrada cromada para caixas sifonadas de PVC ref. EG-67A Ø 150 mm
2020219	pç	Tampa cega redonda simples para caixa sifonada e seca de PVC ref. EG-68 Ø 100 mm

Código	Und	Componente
2020220	pç	Tampa cega redonda simples para caixa sifonada e seca de PVC ref. EG-68 Ø 150 mm
2020221	pç	Tampa cega redonda cromada para caixa sifonada e seca de PVC ref. EG-68A Ø 100 mm
2020222	pç	Tampa cega redonda cromada para caixa sifonada e seca de PVC ref. EG-68A Ø 150 mm
2020227	pç	Tampa de PVC para caixa sifonada ref. EG-77 Ø 250 mm
2020228	pç	Tampa de alumínio para caixa sifonada ref. EG-78 Ø 250 mm
2020229	pç	Porta tampa de PVC para caixa sifonada ref. EG-79 Ø 250 mm
DIN 2440		
2160001	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 1/4"
2160002	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 3/8"
2160003	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 1/2"
2160004	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 3/4"
2160005	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 1"
2160006	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 1.1/4"
2160007	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 1.1/2"
2160008	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 2"
2160009	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 2.1/2"
2160010	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 3"
2160011	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 3.1/2"
2160012	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 4"
2160013	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 5"
2160014	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 6"
2160015	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 8"
2160016	m	Tubo de aço carbono DIN 2440 com costura preto Ø 10"
CURVAS e COTOVELO		
2180001	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1/4"
2180002	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3/8"
2180003	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1/2"
2180004	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3/4"
2180005	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1"
2180006	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1.1/4"
2180007	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1.1/2"
2180008	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2"
2180009	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2.1/2"
2180010	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3"
2180011	pç	Curva macho fêmea ref. 1, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 4"
TEE's e CRUZETAS		
2180137	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1/4"
2180138	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3/8"
2180139	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1/2"
2180140	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3/4"
2180141	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1"
2180142	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1.1/4"
2180143	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 1.1/2"
2180144	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2"
2180145	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 2.1/2"
2180146	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 3"

Código	Und	Componente
2180147	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 4"
2180148	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 5"
2180149	pç	Te ref. 130, de ferro maleável preto, classe 10 - Ø 6"
TUBOS		
2330001	m	Tubo classe "E" Ø 15 mm (1/2")
2330002	m	Tubo classe "E" Ø 22 mm (3/4")
2330003	m	Tubo classe "E" Ø 28 mm (1")
2330004	m	Tubo classe "E" Ø 35 mm (1.1/4")
2330005	m	Tubo classe "E" Ø 42 mm (1.1/2")
2330006	m	Tubo classe "E" Ø 54 mm (2")
2330007	m	Tubo classe "E" Ø 66 mm (2.1/2")
2330008	m	Tubo classe "E" Ø 79 mm (3")
2330009	m	Tubo classe "E" Ø 104 mm (4")
2330010	m	Tubo classe "A" Ø 15 mm (1/2")
2330011	m	Tubo classe "A" Ø 22 mm (3/4")
2330012	m	Tubo classe "A" Ø 28 mm (1")
2330013	m	Tubo classe "A" Ø 35 mm (1.1/4")
2330014	m	Tubo classe "A" Ø 42 mm (1.1/2")
2330015	m	Tubo classe "A" Ø 54 mm (2")
2330016	m	Tubo classe "A" Ø 66 mm (2.1/2")
2330017	m	Tubo classe "A" Ø 79 mm (3")
2330018	m	Tubo classe "A" Ø 104 mm (4")
2330019	m	Tubo classe "I" Ø 15 mm (1/2")
2330020	m	Tubo classe "I" Ø 22 mm (3/4")
2330021	m	Tubo classe "I" Ø 28 mm (1")
2330022	m	Tubo classe "I" Ø 35 mm (1.1/4")
2330023	m	Tubo classe "I" Ø 42 mm (1.1/2")
2330024	m	Tubo classe "I" Ø 54 mm (2")
2330025	m	Tubo classe "I" Ø 66 mm (2.1/2")
2330026	m	Tubo classe "I" Ø 79 mm (3")
2330027	m	Tubo classe "I" Ø 104 mm (4")
ISOLAMENTO TÉRMICO		
2330035	m	Elumaflex # 5mm para tubo Ø 15mm
2330036	m	Elumaflex # 5mm para tubo Ø 22mm
2330037	m	Elumaflex # 5mm para tubo Ø 28mm
2330038	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 15mm
2330039	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 22mm
2330040	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 28mm
2330041	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 35mm
2330042	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 42mm
2330043	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 54mm
2330044	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 66mm
2330045	m	Elumaflex # 10mm para tubo Ø 79 mm
REDUÇÕES		
2330092	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 22 mm x 15 mm
2330093	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 28 mm x 15 mm
2330094	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600

Código	Und	Componente
		- 2 Ø 28 mm x 22 mm
2330095	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 35 mm x 15 mm
2330096	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 35 mm x 22 mm
2330097	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 35 mm x 28 mm
2330098	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 42 mm x 15 mm
2330099	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 42 mm x 22 mm
2330100	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 42 mm x 28 mm
2330101	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 42 mm x 35 mm
2330102	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 54 mm x 15 mm
2330103	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 54 mm x 22 mm
2330104	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 54 mm x 28 mm
2330105	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 54 mm x 35 mm
2330106	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 54 mm x 42 mm
2330107	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 15 mm
2330108	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 22 mm
2330109	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 28 mm
2330110	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 35 mm
2330111	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 42 mm
2330112	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 66 mm x 54 mm
2330113	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 79 mm x 66 mm
2330114	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 104 mm x 66 mm
2330115	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2 Ø 104 mm x 79 mm
2330116	pç	Bucha de redução de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 600 - 2d Ø 54 mm x 42 mm
2330117	pç	Bucha roscada de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 30 Ø 3/4" x 15 mm
2330118	pç	Bucha roscada de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 30 Ø 1" x 22 mm
CONECTORES		
2330119	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 15 mm (1/2")

Código	Und	Componente
2330120	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 22 mm (3/4")
2330121	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 28 mm (1")
2330122	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 35 mm (1.1/4")
2330123	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 42 mm (1.1/2")
2330124	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 54 mm (2")
2330125	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 66 mm (2.1/2")
2330126	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 79 mm (3")
2330127	pç	Conector fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603 Ø 104 mm (4")
2330128	pç	Conector de redução fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603-R Ø 22 mm x 3/4"
2330129	pç	Conector de redução fêmea de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 603-R Ø 28 mm x 1"
2330130	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 15 mm (1/2")
2330131	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 22 mm (3/4")
2330132	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 28 mm (1")
2330133	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 35 mm (1.1/4")
2330134	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 42 mm (1.1/2")
2330135	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 54 mm (2")
2330136	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 66 mm (2.1/2")
2330137	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 79 mm (3")
2330138	pç	Conector macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604 Ø 104 mm (4")
2330139	pç	Conector de redução macho de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 604-R Ø 66 mm x 2"
COTOVELOS e CURVAS		
2330140	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 15 mm (1/2")
2330141	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 22 mm (3/4")
2330142	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 28 mm (1")
2330143	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 35 mm (1.1/4")
2330144	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 42 mm (1.1/2")
2330145	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 54 mm

Código	Und	Componente
		mm (2")
2330146	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 66 mm (2.1/2")
2330147	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 79 mm (3")
2330148	pç	Curva 45° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 606 Ø 104 mm (4")
2330152	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 15 mm (1/2")
2330153	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 22 mm (3/4")
2330154	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 28 mm (1")
2330155	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 35 mm (1.1/4")
2330156	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 42 mm (1.1/2")
2330157	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 54 mm (2")
2330158	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 66 mm (2.1/2")
2330159	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 79 mm (3")
2330160	pç	Cotovelo 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 607 Ø 104 mm (4")
TEEs		
2330172	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 15 mm
2330173	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 22 mm
2330174	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 28 mm
2330175	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 35 mm
2330176	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 42 mm
2330177	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 54 mm
2330178	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 66 mm
2330179	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 79 mm
2330180	pç	Te 90° de cobre com extremidades sem anel para solda, ref. 611 Ø 104 mm
VÁLVULAS E ACESSÓRIOS		
2380556	pç	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 1/4"
2380557	pç	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 3/8"
2380558	pç	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 1/2"
2380559	pç	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 3/4"
2380560	pç	Válvula de esfera em latão fundido esfera/haste em latão extremidade roscadas série Miser fig. 301 "Niagara" Ø 1"
COMBATE A INCENDIO		
2400001	cj	Abrigo para hidrantes de embutir com um lance de mangueira, completo Ø 1.1/2" x 15 m
2400002	cj	Abrigo para hidrantes de embutir com um lance de mangueira, completo Ø

Código	Und	Componente
		1.1/2" x 30 m
2400003	cj	Abrigo para hidrantes de embutir com um lance de mangueira, completo Ø 2.1/2" x 15 m
2400004	cj	Abrigo para hidrantes de embutir com um lance de mangueira, completo Ø 2.1/2" x 30 m
2400005	cj	Abrigo para hidrantes de sobrepor com um lance de mangueira, completo Ø 1.1/2" x 15 m
2400006	cj	Abrigo para hidrantes de sobrepor com um lance de mangueira, completo Ø 1.1/2" x 30 m
2400007	cj	Abrigo para hidrantes de sobrepor com um lance de mangueira, completo Ø 2.1/2" x 15 m
2400008	cj	Abrigo para hidrantes de sobrepor com um lance de mangueira, completo Ø 2.1/2" x 30 m
2400022	pç	Registro globo angular Ø 2.1/2"
2400023	pç	Esguicho cônico com requinte Ø 13 mm
2400024	pç	Esguicho cônico com requinte Ø 16 mm
2400025	pç	Esguicho cônico com requinte Ø 18 mm
2400026	pç	Esguicho regulável jato solido com neblina
2400027	pç	Adaptador storz Ø 1.1/2" x 1.1/2"
2400028	pç	Adaptador storz Ø 2.1/2" x 2.1/2"
2400029	pç	Adaptador storz Ø 2.1/2" x 1.1/2"
2400030	pç	Tampão storz com corrente Ø 1.1/2"
2400031	pç	Tampão storz com corrente Ø 2.1/2"
2400032	pç	Chave storz Ø 2.1/2" x 1.1/2"
2400033	pç	Tampão de fo. fo. para registro de recalque Ø 60 x 40 cm
2400034	pç	Registro de recalque completo Ø 2.1/2"
2400035	pç	Registro de recalque duplo completo Ø 2.1/2"
2400036	pç	Hidrante de coluna flangeado Ø 2.1/2"
2400037	pç	Extintor de espuma 10 litros
2400038	pç	Extintor de pó químico seco 4 kg
2400039	pç	Extintor de gás carbônico (CO2) 6 kg
2400040	pç	Extintor de água pressurizada 10 litros
2400063	pç	Bico de sprinkler bruto tipo pendente 68°C Ø 1/2"
2400064	pç	Bico de sprinkler bruto tipo pendente 68°C Ø 3/4"
2400065	pç	Bico de sprinkler bruto tipo pendente 79°C Ø 1/2"
2400066	pç	Bico de sprinkler bruto tipo pendente 79°C Ø 3/4"
2400067	pç	Bico de sprinkler cromado tipo pendente 68°C Ø 1/2"
2400068	pç	Bico de sprinkler cromado tipo pendente 68°C Ø 3/4"
2400069	pç	Bico de sprinkler cromado tipo pendente 79°C Ø 1/2"
2400070	pç	Bico de sprinkler cromado tipo pendente 79°C Ø 3/4"
2400071	pç	Bico de sprinkler bruto tipo up-right 68°C Ø 1/2"
2400072	pç	Bico de sprinkler bruto tipo up-right 68°C Ø 3/4"
2400073	pç	Bico de sprinkler bruto tipo up-right 79°C Ø 1/2"
2400074	pç	Bico de sprinkler bruto tipo up-right 79°C Ø 3/4"
2400077	cj	Válvula de governo completa Ø 2"
2400078	cj	Válvula de governo completa Ø 2.1/2"
2400079	cj	Válvula de governo completa Ø 3"
2400080	pç	Válvula de governo completa Ø 4"
2400081	cj	Válvula de governo completa Ø 6"
2400082	cj	Válvula de governo completa Ø 8"

Código	Und	Componente
2400083	cj	Válvula de governo completa Ø 10"
2400084	pç	Extintor de pó químico seco 4,5 kg
2400085	pç	Extintor Halotron I - 5,0 kg
2400086	pç	Extintor de pó químico seco carga BC 12,0 kg
BOMBAS		
2410001	pç	BOMBA TRIFÁSICA 2,27M³/H - 1HP
2410002	pç	BOMBA TRIFÁSICA 4,54M³/H - 1,5HP
2410003	pç	BOMBA TRIFÁSICA 6,81M³/H - 2HP
2410004	pç	BOMBA TRIFÁSICA 9,08M³/H - 5HP
2410005	pç	BOMBA TRIFÁSICA 11,36M³/H - 5HP
2410006	pç	BOMBA TRIFÁSICA 13,63M³/H - 5HP
2410007	pç	BOMBA TRIFÁSICA 18,17M³/H - 7,5HP
2410008	pç	BOMBA TRIFÁSICA 22,71M³/H - 7,5HP
2410009	pç	BOMBA TRIFÁSICA 28,39M³/H - 10HP
2410010	pç	BOMBA TRIFÁSICA 34,07M³/H - 15HP
2410011	pç	BOMBA TRIFÁSICA 45,42M³/H - 29HP
2410012	pç	BOMBA TRIFÁSICA 68,13M³/H - 25HP
2410013	pç	BOMBA TRIFÁSICA 113,55M³/H - 40HP
2410014	pç	BOMBA TRIFÁSICA 158,97M³/H - 50HP
HIDROMETROS e CAVALETES		
2430001	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 3/4"
2430002	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 1"
2430003	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 1.1/4"
2430004	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 1.1/2"
2430005	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 2" MULTIJATO
2430006	pç	Hidrômetro "L.A.O." Ø 3"
2430013	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 3/4"
2430014	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 1"
2430015	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 1.1/4"
2430016	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 1.1/2"
2430017	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 2"
2430018	pç	Cavalete para entrada de água em ferro galvanizado completo Ø 2.1/2"
LOUÇAS e METAIS SANITARIOS		
2440027	pç	Bacia sanitária linha Ravena Deca cor
2440028	pç	Assento sanitário linha Ravena DECA cor
2440029	pç	Bacia sanitária com caixa acoplada linha Ravena DECA cor
2440041	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1510HD DECA Ø 1/2"
2440042	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1510HD DECA Ø 3/4"
2440043	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1510HD DECA Ø 1"
2440044	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1510HD DECA Ø 1.1/4"
2440045	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1510HD DECA Ø 1.1/2"
2440046	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1/2"
2440047	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 3/4"
2440048	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1"
2440049	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1.1/4"
2440050	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 1.1/2"
2440051	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 2"
2440052	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 2.1/2"
2440053	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 3"

Código	Und	Componente
2440054	pç	Registro de gaveta bruto mod. 1502-B DECA Ø 4"
2440055	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 1/2"
2440056	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 3/4"
2440057	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 1"
2440058	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 1.1/4"
2440059	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 1.1/2"
2440060	pç	Torneira de bóia mod. 1350 DECA Ø 2"
2440061	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 1/2"
2440062	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 3/4"
2440063	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 1"
2440064	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 1.1/4"
2440065	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 1.1/2"
2440066	pç	Registro de esfera mod. 1552-B DECA Ø 2"
2440067	pç	Base para válvula de descarga Hydra DECA Ø 1.1/4"
2440068	pç	Base para válvula de descarga Hydra DECA Ø 1.1/2"
2440069	pç	Acabamento para válvula de descarga Hydra Max cromado DECA
2440070	pç	Acabamento para válvula de descarga Hydra Luxo cromado DECA
2440071	pç	Acabamento para válvula de descarga Hydra Pública cromado DECA
2440072	pç	Válvula de descarga Hydra Max mod. 2550 cromada DECA Ø 1.1/4"
2440073	pç	Válvula de descarga Hydra Max mod. 2550 cromada DECA Ø 1.1/2"
2440084	pç	Torneira de pressão para lavatório mod. 1194 C-45 DECA Ø 1/2"
2440089	pç	Base para registro de pressão cromado mod. 1416 DECA Ø 1/2"
2440090	pç	Base para registro de pressão cromado mod. 1416 DECA Ø 3/4"
2440091	pç	Base para registro de gaveta cromado mod. 1509 DECA Ø 1/2"
2440092	pç	Base para registro de gaveta cromado mod. 1509 DECA Ø 3/4"
2440093	pç	Base para registro de gaveta cromado mod. 1509 DECA Ø 1"
2440094	pç	Base para registro de gaveta cromado mod. 1509 DECA Ø 1.1/4"
2440095	pç	Base para registro de gaveta cromado mod. 1509 DECA Ø 1.1/2"
2440096	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-45 DECA Ø 1/2"
2440097	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-45 DECA Ø 3/4"
2440098	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-45 DECA Ø 1"
2440099	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-45 DECA Ø 1/2"
2440100	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-45 DECA Ø 3/4"
2440101	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-45 DECA Ø 1"
2440102	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-45 DECA Ø 1.1/4"
2440103	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-45 DECA Ø 1.1/2"
2440104	pç	Aparelho desviador ban-chu mod. 1420 C-45 DECA Ø 3/4"
2440105	pç	Torneira de pressão para lavatório mod. 1199 C-50 DECA Ø 1/2"
2440106	pç	Torneira de pressão para pia tipo mesa, com bica móvel e arejador mod. 1167 C-50 DECA Ø 1/2"
2440107	pç	Torneira de pressão para pia tipo parede, com bica móvel e arejador mod. 1168 C-50 DECA Ø 1/2"
2440113	pç	Torneira de uso geral mod. 1153 C-50 DECA Ø 1/2"
2440114	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-50 DECA Ø 1/2"
2440115	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-50 DECA Ø 3/4"
2440116	pç	Registro de pressão cromado mod. 1416 C-50 DECA Ø 1"
2440117	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-50 DECA Ø 1/2"
2440118	pç	Registro de gaveta cromado mod. 1509 C-50 DECA Ø 3/4"