



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRAÚLICA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EVERTON JHONS GOES SILVA SOARES

**AUTOMATIZAÇÃO DA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REDES DE
ESGOTO PARA PROJETOS CRIADOS POR MEIO DO SISTEMA UFC**

FORTALEZA

2022

EVERTON JHONS GOES SILVA SOARES

AUTOMATIZAÇÃO DA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REDES DE ESGOTO
PARA PROJETOS CRIADOS POR MEIO DO SISTEMA UFC

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S653a Soares, Everton Jhons Goes Silva.
Automatização da elaboração de orçamentos de redes de esgoto para projetos criados por meio do sistema UFC / Everton Jhons Goes Silva Soares. – 2022.
123 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro.

1. Orçamento. 2. Redes coletoras de esgoto. 3. Automatização. I. Título.

CDD 620

EVERTON JHONS GOES SILVA SOARES

AUTOMATIZAÇÃO DA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REDES DE ESGOTO
PARA PROJETOS CRIADOS POR MEIO DO SISTEMA UFC

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 09/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marco Aurélio Holanda de Castro, PhD (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. John Kenedy de Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Roberto Lacerda Tavares
Universidade Federal do Ceará (UFCA)

Dedico,

A Deus, Pai e Amigo, por seu amor e sustento.

Aos meus familiares, Neuda, Aparecida, Almir,
Alyda e Júnior pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a Deus, por seu amor e misericórdia, que conduziram e sustentaram-me durante meus passos.

Ao professor Marco Aurélio Holanda de Castro, pela motivação e orientação durante anos de pesquisa.

Aos professores membros da banca avaliadora, professor John Kenedy de Araújo e professor Paulo Roberto Lacerda Tavares, pela participação e sugestões apresentadas.

Ao CNPQ e ao Programa de Residência Universitária, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de pesquisa de iniciação científica.

À professora Verônica Castelo Branco e ao professor Mário Angelo Nunes de Azevedo Filh, pela dedicação à disciplina de Projeto de Graduação, acompanhamento ofertado e empenho para construção de um Centro de Tecnologia mais social e ativo.

Aos amigos do laboratório de hidráulica computacional do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, em especial, Igor Lira, Guilherme Costa, Guilherme Ribeiro, Caio Karbage, Vicente Sanders, Bruno Araújo, João Marcelo e Erlandson Queiroz, pela convivência e troca de conhecimentos agregados durante a graduação.

Aos amigos do curso de Engenharia Civil, em especial, Felipe Alves, Andressa Vieira, Tereza Margarida, Mariana Campos, Larissa Carvalho, Yuri Alcobaça, Letícia Essabá, Luciana Cavalcante, Lívia Maria, Victor Abreu, Ivan Acioli, Jonatas Medeiros, Caio Gustavo, Brenda Arielly, Jannyne Girão, Luiza Ranielly, Luciany Lopes, Felipe Soares, João Pedro, Greyson Aguiar e Matheus Carvalho por todos os momentos de descontração, companheirismo, suporte e superação que marcaram a graduação.

Aos meus familiares, em especial, minha tia, Neuda, meus bisavós, Francisca e Hermínio, meus pais, Aparecida e José Almir, meus irmãos, Almir Júnior, Alyda, Raquel, Antonio Filho, Deivid, Débora e Emilly, meus tios, tias e familiares, Gerônimo, Geraldo, Maria, Daiane, Miguel, Maria Alice, Raimunda, Elisangela, Antonio, Kimilly por todo amor, suporte, motivação, dedicação, carinho, esperança e apoio, e por serem exemplos de superação e força na minha vida.

Aos meus amigos ex-residentes universitários, Nárisson Vieira, Cléber Matos, Wesleydos Anjos, Milena Vieira, Marcos, Eli Ananias, Gabriel Vieira e Eduardo Thorlin, pela amizade e a experiência de dividir parte de minha vida e lar, além de terem sido minha família por todo o tempo que estivemos juntos.

Aos amigos que conheci na caminhada e que me acompanharam desde sempre,

Elizabete Ferreira, Valdecir Freitas, Geovanio Sampaio, Caroline, Nyna Sany e Jordayanne Laff por acreditarem em mim e fazerem parte de tudo isso.

A meus amigos e colegas de trabalho, em especial, Karina Lima, Álef Oliviera e Milena Pinheiro. Meus agradecimentos a Reginaldo Oliveira por todo apoio, ensinamentos e liderança que me fizeram crescer e evoluir.

À Adrya Albuquerque e Lorayne Oliveira, minhas amigas, que me apoiaram nos momentos mais difíceis e me deram o suporte suficiente para concluir essa etapa da minha vida.

À psicóloga Andreza Matias, que me apoiou e instruiu quando o caminho se tornou confuso e trôpego.

À Solange, Maurinho, Sibely, Ney, Elizânia e Éllyna que me acolheram no início dessa jornada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação humana e profissional.

“Renda-se como eu me rendi. Mergulhe no que
você não conhece como eu mergulhei. Não se
preocupe em entender, viver ultrapassa
qualquer entendimento.”

Lispector, Clarice

RESUMO

O presente trabalho apresenta o Módulo de Orçamento para o Sistema UFC, seu desenvolvimento do Ceará e sua aplicação a um projeto-piloto. O projeto foi realizado no Laboratório de Hidráulica Aplicada da Universidade Federal. O módulo objetiva automatizar a elaboração de orçamentos para projetos de redes coletoras de esgoto usando os arquivos de nota de serviço. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um Módulo de Orçamento para automatizar a elaboração de orçamentos de projetos elaborados a partir do Sistema UFC baseados em referenciais de custos disponibilizados pelo SINAPI e pela Sabesp. A metodologia está dividida em duas partes: metodologia de desenvolvimento e metodologia de análise. A primeira delas define os principais elementos que compõem o módulo, o procedimento metodológico de geração da planilha orçamentária e os requisitos de operação. A segunda parte apresenta a aplicação do módulo a um projeto-piloto e a metodologia de análise dos resultados. Tal análise baseia-se no atendimento aos requisitos estabelecidos, no levantamento dos êxitos e das incompatibilidades encontrados e o impacto que esses resultados trazem ao comportamento da ferramenta e experiência de uso. Os resultados obtidos compreendem o módulo de orçamento; o arquivo *template* para orçamentos de redes coletoras de esgoto baseado no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI); o projeto-piloto e a planilha de orçamento. As conclusões tomadas foram que: o *plugin* atendeu aos requisitos definidos com falhas pontuais na formatação da planilha; o *template* elaborado neste trabalho para projeto de redes coletoras de esgoto mostrou a capacidade de gerar os serviços e associar composições adequadamente; a planilha de orçamento satisfaz requisitos e estruturas definidos, apesar da categorização das etapas e formatação apresentarem falhas leves no arquivo gerado. Além disso, observou-se que o conjunto de interfaces gráficas elaboradas para o software cria um ambiente visual transparente do processo e seus eventos.

Palavras-chave: Orçamento, Redes coletoras de esgoto, Automatização.

ABSTRACT

The present work presents the Budget Module for the UFC System, its development, and its application to a pilot project. The project carried out at the Applied Hydraulics Laboratory from Federal University of Ceará. The module aims to automate the elaboration of budgets for projects of sewage collection networks using the service note files. The main objective of this work is to develop a Budget Module to automate the elaboration of project budgets prepared from the UFC System based on cost references provided by SINAPI and Sabesp. The study is divided into two parts: development and analysis. The first of which defines the main elements that make up the module, the methodological procedure carried out to generate the budget spreadsheet and the operation requirements are defined. The second part presents the methodology of application of what was developed to a pilot project and the methodology of analysis of the results that is based on the observation of compliance with the requirements and survey of the hits and incompatibilities found in an attempt to assess whether these aspects compromise the operation of the tool. The second part presents the application of the module to a pilot project and the methodology for analyzing the results. This last one is based on observing the fulfillment of requirements, listing the successes and incompatibilities found and the impact of these results over the behavior of the tool and user experience. The obtained results embrace the budget module, the template file for budgets for sewage collection networks that use the National Cost and Index Research System (SINAPI); the pilot project and the budget worksheet. It was concluded that: the plugin met the defined requirements with punctual flaws in the spreadsheet formatting; the template developed in this work for the design of sewage collection networks showed the ability to generate services and associate compositions properly; the budget worksheet was presented within the defined requirements and structures, despite the categorization of the steps and formatting present slight flaws in the generated file. In addition, it was observed that the set of graphical interfaces created for the software creates a transparent visual environment of the process and its events.

Keywords: Budget, Sewage collection network, Automation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Elaboração de Orçamentos	15
Figura 2 - Organograma do Sistema UFC	35
Figura 3 - Exemplo de polimorfismo	40
Figura 4 - Exemplo de arquivo em XML para cidade	43
Figura 5 - Exemplo de XML de cidade com atributo de estado	44
Figura 6 - Localização da Área de estudo	51
Figura 7 - Diálogo de edição de informações do projeto	52
Figura 8 - Exemplo de arquivo de hierarquia em XML	57
Figura 9 - Exemplo de legenda da planilha de orçamento	58
Figura 10 - Interface geral do UFC.Dolphin	66
Figura 11 - Croqui da rede coletora de esgoto do projeto piloto	67
Figura 12 - Barra de progresso	72
Figura 13 - Recorte de planilha resumo gerada	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Encargos Sociais sobre a mão de obra	23
Tabela 2 - Exemplo de Orçamento Sintético	25
Tabela 3 - Exemplo de orçamento analítico	26
Tabela 4 - Exemplo de composição de Custos	28
Tabela 5 - Tipos de modelagens de dados e métodos segundo Ribeiro et al. (2017)	37
Tabela 6 - Tipo de modelagem segundo Ribeiro et al. (2014).....	37
Tabela 7 - Pesos associados às classificações de elementos de pesquisa	56
Tabela 8 - Exemplo de tabela de quantitativo.....	59
Tabela 9 - Valores esperados para o exemplo de uso das operações de quantidade	60
Tabela 10 - Exemplo de tabela de serviços.....	61
Tabela 11 - Atributos do objeto de formatação.....	62
Tabela 12 - Perguntas do formulário	63
Tabela 13 - Tabela de Estruturas extraída da planilha orçamentária gerada.....	65
Tabela 14 - Parâmetros de projeto adotados	68
Tabela 15 - Respostas ao formulário adotado.....	70

SUMÁRIO

1. INTROUÇÃO	14
1.1 Problemática e Justificativa.....	16
1.2 Objetivos.....	17
<i>1.2.1. Objetivo Geral.....</i>	<i>17</i>
<i>1.2.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>17</i>
1.3 Estrutura da monografia	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Orçamentação de Projetos de Engenharia	19
2.1.1. Custos.....	19
<i>2.1.1.1. Custos Diretos</i>	<i>20</i>
<i>2.1.1.2. Custos Indiretos</i>	<i>20</i>
<i>2.1.1.3. Encargos Sociais</i>	<i>20</i>
<i>2.1.1.4. Bonificações e Despesas Indiretas (BDI).....</i>	<i>21</i>
<i>2.1.1.5. Desoneração do BDI.....</i>	<i>22</i>
2.1.2. Tipos de Orçamento.....	24
<i>2.1.2.1. Orçamento Paramétrico.....</i>	<i>24</i>
<i>2.1.2.2. Orçamento Sintético</i>	<i>25</i>
<i>2.1.2.3. Orçamento Analítico.....</i>	<i>25</i>
2.1.3. Metodologias Orçamentárias	26
<i>2.1.3.1. Composição de Custos Unitários</i>	<i>27</i>
<i>2.1.3.2. Referenciais de Custos.....</i>	<i>28</i>
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	29
2.2.1. Redes de Esgoto	31
2.2.2. Método construtivo convencional de rede coletora de esgoto.....	31
2.2.3. Sistema UFC.....	33
2.3 Automatização de Processos	35

2.3.1. Raciocínio Computacional	36
2.3.2. Programação Orientada a Objetos (POO)	38
2.3.2.1. Linguagem Java.....	38
2.3.2.2. Herança.....	39
2.3.2.3. Polimorfismo e Interfaces.....	39
2.3.3. Estrutura de Dados: Banco de Dados Relacional	40
2.3.3.1. Linguagem SQL.....	41
2.3.3.2. HyperSQL DataBase (HSQLDB)	41
2.3.4. Linguagem de Marcação	42
2.3.4.1. Extensible Markup Language (XML)	42
2.3.4.2. Elementos e Atributos.....	43
2.3.4.3. Parsers em XML.....	44
3. MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 Procedimento Manual	45
3.2 Módulo de Orçamento	46
3.3 Procedimento metodológico	48
3.4 Pré-Processamento	49
3.4.1. Template de dados.....	49
3.4.2. Procedimento de Elaboração do Template	50
3.5 Recebimento e Validação de Dados de Entrada	51
3.5.1. Área de Estudo e Disciplina de Projeto	51
3.5.2. Inputs de dados ao Programa.....	52
3.6 Carregamento do Banco de dados	53
3.7 Preenchimento de Formulário	53
3.8 Geração de Serviços	53
3.9 Atribuição de Composições aos Serviços	54
3.9.1. Consulta ao Banco de dados	54
3.9.2. Seleção da composição mais adequada	56
3.10 Geração da EAP	57
3.11 Geração da Planilha de Orçamento	58

3.11.1. <i>Página de Quantitativo</i>	58
3.11.2. <i>Página de Orçamento</i>	60
3.11.3. <i>Página de resumo</i>	61
3.11.4. <i>Formatação e criação do arquivo</i>	61
3.12 Análise dos Resultados	62
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1 Módulo de Orçamento	63
4.2 UFC.Beluga: Construção do Template de orçamento	63
4.3 UFC.Dolphin: Alimentação do banco de dados	65
4.4 UFC.Orca: Arquivo de categorização	66
4.5 Área de Estudo	67
4.6 Rede projetada	68
4.7 Nota de Serviço	68
4.8 Alimentação do formulário	70
4.9 Geração de Serviços e atribuição de composições	72
4.10 Geração da Planilha de Orçamento	72
4.11 Análise dos Resultados	73
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
APÊNDICE	80
APÊNDICE A – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ORÇAMENTO RESUMO	80
APÊNDICE B – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ORÇAMENTO	81
APÊNDICE C – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA: MEMORIAL DE CÁLCULO	87
APÊNDICE D – PLANILHA DE DEFINIÇÕES DE SERVIÇOS	97
APÊNDICE E – PLANTA BAIXA DE PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO ACARAU	104
ANEXO	106

1. INTRODUÇÃO

A evolução humana é marcada por diversos aspectos comuns às sociedades atualmente como a formação das cidades, o desenvolvimento da linguagem e o desenvolvimento tecnológico. Partimos da manipulação de paus e pedras para à criação de supercomputadores, placas solares, redes de comunicação, espaços inteligentes, etc. Em concordância a esse crescimento, as maneiras de realizar tarefas cotidianas ou, até mesmo, laborais sofreram mudanças gerando a necessidade de velocidade e otimização. Surgiu assim a necessidade de administração inteligente de recursos, do planejamento e, principalmente, do gerenciamento do tempo, um recurso comum à toda e qualquer tarefa. Com o desenvolvimento da tecnologia e, conseqüentemente, das máquinas, equipamentos e ferramentas, o ser humano passou a atribuir tarefas mais repetitivas, monótonas e mecânicas a esses dispositivos. Buscava-se a automatização para a solução de problemas a fim de ganhar velocidade e assim otimizar o recurso mais caro: o tempo.

O desenvolvimento urbano provocou o nascimento de novos desafios, como a necessidade de saneamento básico. Segundo a Agência Nacional de Águas, em seu Atlas Esgotos (2017), apenas 43% da população brasileira possui esgoto tratado e coletado e 12% possuem solução individual como fossa séptica. Esses indicadores revelam que quase metade dos brasileiros ainda se encontram em situação precária de atendimento. Tal realidade de abrangência insatisfatória, segundo Castro et al. (2018), motivam a busca e o aprimoramento de novas tecnologias em saneamento ambiental a fim de viabilizar os projetos de engenharia.

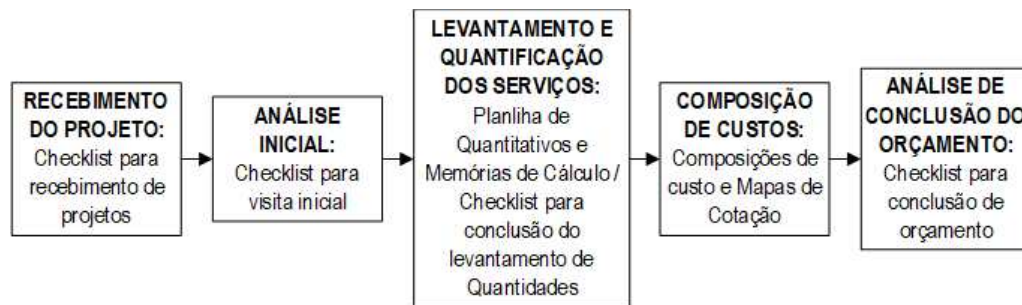
Dentro dessa perspectiva, em projetos de engenharia a administração de recursos e tempo é primordial. De certo, o orçamento é um valioso instrumento para a gestão de ambos. Inclusive, o nível de detalhe no procedimento de levantamento de quantitativo e a caracterização dos insumos e serviços levantados são fatores determinantes na qualidade do orçamento final. Permitindo ainda avaliar a viabilidade econômica da execução do projeto, organizar e gerenciar as atividades dentro do tempo estimado e conceder atributos para a adequada alocação dos recursos e tomadas de decisão.

A metodologia mais recorrente de elaboração de orçamentos é representada na Figura 1 - Processo de Elaboração de Orçamentos e baseada na quantificação direta e composição dos custos, sejam eles diretos, ligados à execução efetiva do objeto, ou indiretos, despesas referentes aos serviços de apoio à produção, mas indispensáveis à execução. Nessa etapa, os custos diretos, geralmente, são determinados por composições de custos unitários catalogadas em referenciais de custo que, segundo o Manual de Elaboração de Orçamentos de

Obras Públicas do Estado do Espírito Santo (2017), são tabelas de preços de serviços e insumos para obras e serviços de engenharia (DO et al., 2017). A elaboração destes documentos fica a cargo de órgãos públicos ou instituições privadas tecnicamente especializadas, cujo objetivo é servir de parâmetro para elaboração de orçamentos.

Duas das principais fontes são o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). O SINAPI define normas e critérios para a elaboração do orçamento de referência para obras e serviços de engenharia, quando contratados e executados com recursos dos orçamentos de União. Já a Sabesp detém a concessão dos serviços públicos de saneamento básico no Estado de São Paulo. Ambas fornecem tabelas de referência de custos que catalogam custos unitário de insumos, composições e serviços para projetos que se enquadram nas condições citadas.

Figura 1 - Processo de Elaboração de Orçamentos



Fonte: adaptado de IOPEs Manual de Elaboração de Orçamentos de Obras Públicas do Estado do Espírito Santo (2017).

Desenvolvido no Laboratório de Hidráulica Aplicada da Universidade Federal do Ceará, o Sistema UFC compõe uma das tecnologias para elaboração de projetos de saneamento. Este é composto por um conjunto de *softwares* escritos em diversas linguagens de programação, que realizam todas as tarefas referentes ao traçado e dimensionamento hidráulico otimizado de redes de abastecimento de água, adutoras, redes de coleta de esgoto sanitário, redes de Microdrenagem urbana e simulação hidrológica e hidráulica de sistemas de macrodrenagem (LAHC - LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA COMPUTACIONAL, 2022). Dentre os módulos presentes no sistema, o UFC9 dedica-se ao traçado, dimensionamento e levantamento de quantitativos de redes coletoras e estações elevatórias de esgoto. Seu funcionamento se dá dentro do ambiente do AutoCAD, *software* licenciado e desenvolvido pela *Autodesk*. Uma de suas principais habilidades é a de nota de serviços do projeto, que reúne um quantitativo detalhado dos materiais. Apesar do poderoso recurso, a capacidade de orçamentação desses quantitativos ainda não está disponível. Objetiva-se assim, desenvolver um complemento ao

Sistema UFC que automatize a geração de planilhas orçamentárias.

O *software* apresentado neste trabalho usa dos referenciais de custos do SINAPI e da Sabesp para elaboração de uma planilha orçamentária, chamado de Módulo de Orçamento. Para a obtenção de resultados com relação à sua eficácia, este último será aplicado a um projeto de rede de esgoto. O Módulo de Orçamento é ainda composto de outros três: UFC.Orca, UFC.Beluga e UFC.Dolphin cujas atribuições e funcionalidades estão discorridas nesse documento. Sua operação é realizada em conjunto com o Sistema UFC, especialmente através do UFC9, responsável pelos dados de entrada ao Módulo de Orçamento.

1.1 Problemática e Justificativa

A elaboração de quantitativos, tabelas de custos e memorial de cálculo representam uma parcela importante da elaboração de projetos de engenharia, além disso são a raiz de uma série de procedimentos repetitivos e monótonos.

A orçamentação é uma tarefa de extrema relevância em projetos de engenharia e determinante no estudo de viabilidade de um empreendimento, tomada de decisões, gerenciamento de recursos e até como indicativo de eficiência do método executivo adotado. A metodologia tradicional de consulta de preços em tabelas de referência de índices e custos unitários, geralmente usa de um procedimento monótono de consulta individual dos serviços e quantitativos que compõem a processo executivo. Esse fator é ainda potencializado a depender da complexidade do empreendimento.

O Sistema UFC é uma poderosa plataforma da elaboração de projetos de saneamento agindo no desenho, lançamento, dimensionamento, extração de quantitativos e apresentação de informações. As notas de serviço, por exemplo, conferem dados suficientes para a elaboração de orçamentos, uma vez que organizam uma coleção detalhada das informações pertinentes ao projeto sobre os materiais utilizados na execução do projeto. Dessa forma, viu-se a necessidade e o potencial de produzir uma ferramenta computacional capaz de, inicialmente, cruzar as informações presentes no relatório quantitativo emitido pelo Sistema UFC e dos referenciais de custo emitidos por órgãos oficiais como SINAPI ou Sabesp para gerar um orçamento básico.

1.2 Objetivos

1.2.1. *Objetivo Geral*

Desenvolver um Módulo de Orçamento para a automatização da elaboração de orçamentos de projetos elaborados a partir do Sistema UFC com base em referenciais de custos disponibilizados pelo SINAPI e pela Sabesp.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- a) Orçar materiais e serviços de projetos de esgoto a partir da nota de serviço a fim de gerar um valor de custo total da obra;
- b) Gerar um orçamento no formato de planilha eletrônica onde devem estar presentes orçamento Básico, Orçamento Resumo com os valores totais de cada etapa da execução, Memorial de Cálculo dos Serviços e o custo total da obra;
- c) Ser capaz de conectar-se aos Referenciais de Custo do SINAPI e da Sabesp de forma automática, mantendo as informações necessárias à elaboração das Composições de custos e dos Serviços orçados atualizadas e confiáveis;
- d) Criar um sistema de interfaces gráficas a ser acessado pelo usuário para a personalização de configurações da geração do orçamento, para comunicação com o usuário nas solicitações em tempo de processamento e para o acompanhamento da geração do produto;
- e) Diminuir o esforço do usuário na criação da planilha orçamentária.

1.3 Estrutura da monografia

Este trabalho está dividido em seis partes, descritas como segue:

O capítulo 1 consiste na introdução, onde é descrita a justificativa do trabalho, objetivo principal, objetivos específicos e a estrutura deste documento.

O capítulo 2 trata da revisão bibliográfica em que são abordados os principais assuntos tratados no trabalho e que forneceram apoio ao desenvolvimento da pesquisa e do *plugin*.

O capítulo 3 é onde são apresentados os materiais e métodos utilizados. Nele é mencionado o procedimento metodológico realizado pelo módulo, além de tratar do desenvolvimento computacional deste. Ressalta-se que nesse ponto é falado sobre o projeto-piloto alvo de aplicação do software.

O Capítulo 4 trata dos resultados onde são apresentados os objetos gerados com a aplicação do módulo assim como o resultado de identidade gráfica do *software*. O estudo do caso também é discutido nesse capítulo.

No Capítulo 5, são apresentadas as conclusões e recomendações para futuros trabalhos e implementações.

Finalmente, o Capítulo 6 traz as referências bibliográficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Orçamentação de Projetos de Engenharia

O orçamento é uma ferramenta não só de quantificação de custos, mas também de planejamento e controle. Definido, segundo Siqueira (2008), consiste no cálculo do custo geral do empreendimento tomando como base todos os projetos que compõem o projeto executivo. Essa análise do custo está inserida em diversas etapas da construção, desde suas fases iniciais, podendo ser chamada de “estimativa de custo”, até fases mais avançadas, das quais se é dado o nome de orçamento. É responsável pela definição das metas físicas, do cronograma físico-financeiro, do gerenciamento de aquisição de materiais e contratação da mão de obra.

Trata-se a orçamentação como um exercício de previsão. Seu papel exige habilidade técnica e conhecimento dos serviços a fim de que seja possível identificar, descrever e valorizá-los. O bom desempenho do orçamentista em executar uma orçamentação eficiente tem impacto direto no resultado lucrativo e sucesso do construtor, da mesma forma que uma orçamentação mal realizada pode ser responsável por atrasos, incompatibilidades e frustrações (MATTOS, 2006).

Vale dizer que a dificuldade em prever o custo total vai depender do grau de complexidade da obra, do método construtivo adotado, da quantidade de etapas construtivas, condições ambientais, climáticas, geográficas e sociais. Segundo Mattos (2006), um orçamento baseia-se no somatório de custos diretos, custos indiretos, impostos e, por fim, do lucro almejado.

2.1.1. Custos

O custo é o objeto de estudo do orçamento. Custo pode ser definido como a soma dos valores dos insumos que incluem mão de obra, materiais, equipamentos, impostos, entre outros que são necessários à execução da obra ou serviço (FERREIRA, 2013 apud. ÁVILA et al., 2003). Portanto, o custo total pode ser tomado como fruto dos valores de cada insumo presente na obra (JUNCKES, 2017).

O custo pode ser classificado conforme a facilidade de alocação em custos diretos e custos indiretos (FERREIRA, 2013 apud SOARES, 2004).

2.1.1.1. Custos Diretos

Os custos diretos são aqueles intimamente ligados aos serviços de campo (MATTOS, 2006). Valentini (2009) destaca que os grupos compreendidos por esse tipo de custo são: materiais, mão de obra e equipamentos. Vale destacar que somente aqueles que estão diretamente ligados à execução da obra podem ser qualificados como custos diretos (COÊLHO, 2001).

2.1.1.2. Custos Indiretos

Os custos indiretos são aqueles que não estão ligados aos serviços de campo, mas são necessários para que tais serviços possam ser executados (MATTOS, 2006). Coêlho (2001) pontua que custos indiretos possuem relação unicamente com a empresa e não com o produto que está sendo gerado o que torna necessária à sua separação. Estes podem ser constantes (gastos administrativos, salários, aluguéis de imóveis, taxas e impostos) quando não dependem do volume da obra e variáveis (mão de obra indireta, energia, água, telefone, etc.) quando dependem.

2.1.1.3. Encargos Sociais

Os encargos sociais e trabalhistas são percentuais aplicados diretamente sobre a mão-de-obra. Eles são, segundo Mattos (2006), um conjunto de impostos que incidem sobre as horas trabalhadas e os benefícios ao qual o trabalhador tem direito e que são pagos pelo construtor. É ainda dever do construtor atribuir à hora do insumo de mão-de-obra o seu custo adequado respeitando os encargos mencionados.

A metodologia de cálculo dos encargos é diferente a depender da modalidade de trabalho do operário: mensalista ou horista. Os horistas integram os operários remunerados de acordo com a quantidade de horas de trabalho. Geralmente são compostos pela mão-de-obra considerada nas composições de custo no que se refere ao corpo de pedreiros, marceneiros, encanadores, armadores, etc. Já os mensalistas têm a renda contabilizada em uma base mensal e geralmente faz parte dos funcionários integrantes da equipe técnica, administrativa e de suporte como engenheiro, mestre de obras, almoxarife, etc. A contabilização destes no orçamento geralmente ocorre como custos indiretos (MATTOS, 2006).

Os encargos Sociais são divididos em 4 grupos: A, B, C e D. De acordo com Valentini (2009):

- a) O grupo A enquadra os encargos básicos que são obrigatórios por lei e incidentes diretamente na folha de pagamento. São eles: INSS, SESI, SENAI, INCRA, SEBRAE, Salário Educação, Seguro Contra Acidentes Trabalho, FGTS e SECONCI.
- b) O grupo B são aqueles que sofrem incidência do Grupo A: Repouso Semanal Remunerado, Feriados, Auxílio-Enfermidade, 13º Salário, Licença Paternidade, Faltas Justificadas, Dias de Chuva, Auxílio Acidente de Trabalho, Férias Gozadas e Salário Maternidade.
- c) O grupo C não sofre incidência do Grupo A. São eles: Aviso Prévio Indenizado, Aviso Prévio Trabalho, Férias Indenizadas, Depósito Rescisão sem Justa Causa e Indenização Adicional.
- d) O grupo D reflete a Reincidência: Reincidência de B sobre A, Incidência de Férias sobre o aviso prévio, Incidência do 13º Salário sobre o Aviso prévio e a incidência do FGTS sobre o aviso prévio.

Mattos (2006) ainda cita que alguns dos encargos são fixos pois são fixados por legislação e outros variáveis dependendo das condições de cada empresa à qual cabe a tarefa de reduzir os encargos variáveis.

2.1.1.4. Bonificações e Despesas Indiretas (BDI)

BDI é uma sigla proveniente do inglês e quer dizer *Budget Difference Income*. O termo em português recebe o nome de Bonificação e Despesas Indiretas. O BDI é o responsável por apropriar custos indiretos, tributos de Administração Central, encargos financeiros, risco e a parcela de lucro em um percentual que não pode ser contabilizado na planilha de custos diretos. O preço de venda de um empreendimento é, então, a parcela de custos diretos acrescido do BDI (VALENTINI, 2009).

Os componentes do BDI são: Custos Indiretos (Instalações Provisórias, Mão de obra indireta, equipamentos, mobilização e desmobilização de equipe e Administração local), Administração Central (AC), Despesas Financeiros (DF), Riscos (R), Seguros (S), Garantias do Cliente (G), Impostos (I) e Lucro (L) (Valentini, 2009). Mattos (2006) define a fórmula a seguir, para o cálculo do BDI onde demais custos indiretos (CI) são unificados no cálculo como Seguros ou Garantias do Cliente.

$$BDI = \frac{((1 + CI) \cdot (1 + AC + DF + R))}{(1 - (L + I))} - 1$$

Além deste, o Manual de Obras Públicas (2014) disponibiliza outra equação para o cálculo do BDI.

$$BDI = \frac{((1 + AC) \cdot (1 + DF + S + G + R) \cdot (1 + L))}{(1 - I)} - 1$$

2.1.1.5. Desoneração do BDI

Dentre os encargos básicos, o encargo do INSS corresponde a 20% e incide sobre a remuneração do trabalhador (custo direto). Este valor pode ser substituído por um percentual de 4,5% sobre o faturamento total da obra segundo a Receita Federal por meio da Lei da Desoneração da Contribuição. Essa iniciativa, segundo Zulin (2016) é uma medida para incentivar a indústria nacional a aumentar exportações e estimular o mercado de trabalho. A essa substituição total ou parcial, dá-se o nome de Desoneração. Dessa forma, o encargo do INSS computado nos serviços de mão-de-obra passam a fazer parte do BDI atuando como custo indireto e incidindo sobre o valor do preço de venda. Realizando essa alteração, a equação para o cálculo do BDI pode ser escrita como expõe Zulin (2016), que é uma adaptação daquela apresentada pelo Manual de Obras Públicas (2014).

$$BDI = \frac{((1 + AC) \cdot (1 + DF + S + G + R) \cdot (1 + L))}{(1 - (I + \frac{4,5}{100}))} - 1$$

Vale dizer que a alíquota de 4,5% não representa uma economia se a folha de pagamento for equivalente a 22,5% da receita bruta. Logo a desoneração só se torna uma alternativa viável se a folha de pagamento representar um percentual acima desse valor (ZULIN, 2016 apud. CARVALHÃES, 2015).

A Tabela 1 reúne os impostos calculados e fornecidos como base pelo SINAPI para orçamentos com e sem desoneração.

Tabela 1 – Encargos Sociais sobre a mão de obra

Código	Descrição	Com Desoneração		Sem Desoneração	
		Horista (%)	Mensalista (%)	Horista (%)	Mensalista (%)
GRUPO A					
A1	INSS	0.00%	0.00%	20.00%	20.00%
A2	SESI	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
A3	SENAI	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
A4	INCRA	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
A5	SEBRAE	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%
A6	Salário Educação	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
A8	FGTS	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
A9	SECONCI	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
A	Total	16.80%	16.80%	36.80%	36.80%
GRUPO B					
B1	Repouso Semanal Remunerado	17.85%	Não incide	17.85%	Não incide
B2	Feriados	3.71%	Não incide	3.71%	Não incide
B3	Auxílio - Enfermidade	0.90%	0.69%	0.90%	0.69%
B4	13º Salário	10.83%	8.33%	10.83%	8.33%
B5	Licença Paternidade	0.07%	0.06%	0.07%	0.06%
B6	Faltas Justificadas	0.72%	0.56%	0.72%	0.56%
B7	Dias de Chuvas	1.55%	Não incide	1.55%	Não incide
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0.11%	0.09%	0.11%	0.09%
B9	Férias Gozadas	9.20%	7.08%	9.20%	7.08%
B10	Salário Maternidade	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
B	Total	44.97%	16.84%	44.97%	16.84%
GRUPO C					
C1	Aviso Prévio Indenizado	5.56%	4.28%	5.56%	4.28%
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0.13%	0.10%	0.13%	0.10%
C3	Férias Indenizadas	4.37%	3.36%	4.37%	3.36%
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	3.81%	2.93%	3.81%	2.93%
C5	Indenização Adicional	0.47%	0.36%	0.47%	0.36%
C	Total	14.34%	11.03%	14.34%	11.03%
GRUPO D					
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	7.55%	2.83%	16.55%	6.20%
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0.47%	0.36%	0.49%	0.38%
D	Total	8.02%	3.19%	17.04%	6.58%
TOTAL(A+B+C+D)		84.13%	47.86%	113.15%	71.25%

Fonte: SINAPI (2020)

2.1.2. Tipos de Orçamento

A depender do grau de detalhamento, um orçamento pode ser definido como Estimativa de Custo, Orçamento Sintético ou Orçamento Analítico. Todos esses atuam como ferramentas importantes para tomada de decisão do gestor e para o planejamento e controle da obra em suas diferentes etapas.

2.1.2.1. Orçamento Paramétrico

O orçamento paramétrico é uma avaliação expedita baseada em dados históricos da própria empresa, de comparações com projetos similares ou organismos oficiais responsáveis pela divulgação de índices de construção. Seu objetivo é dar uma ordem de grandeza ao custo do empreendimento. Ela utiliza de indicadores genéricos úteis em uma primeira abordagem do custo real da obra. Em edificações, é comum utilizar-se do Custo Unitário Básico (CUB), em obras de redes de drenagem e esgoto, o Custo por metro linear de rede e em rodovias, o custo por quilômetro de estrada (JUNCKES, 2017).

A NBR 12721 (2006) e a Lei Federal nº. 4.591 de 16/12/64 (1964) definem Custo Unitário Básico de Construção (CUB) como aquele correspondente ao metro quadrado de área construída em um projeto-padrão que serve como base para a avaliação de partes dos custos de construção (VALENTINI, 2009). O CUB é calculado pelo Sindicato Estadual da Construção Civil conforme a norma supracitada. Em seu cálculo, algumas despesas não são levadas em conta como: fundações especiais, elevadores, instalações e outros equipamentos, obras complementares, impostos e taxas, horários profissionais com projetos e entre outros (SIQUEIRA, 2008).

O custo global da construção é calculado como a soma de duas parcelas. A primeira delas é referente ao produto do CUB pela soma de todas as áreas equivalentes à área de custo-padrão. A segunda, por sua vez, refere-se a todos valores não inclusos no cálculo do Custo Unitário Básico. Os outros índices, como o Custo por metro linear de rede, podem ser definidos pela própria empresa ou orçamentista, apesar de que o método de cálculo do custo global permanece o mesmo. Ferrari (2009), por exemplo, após avaliar o custo real de execução uma rede de esgoto no município de Resinga, Porto Alegre, chegou a um valor de custo por metro linear de rede de 180,65 R\$/m.

2.1.2.2. Orçamento Sintético

O orçamento sintético ou detalhado trata todos os serviços como atividades a serem executadas na obra. Este tipo de orçamento trabalha com a composição dos custos, tratada na Seção 2.1.3.1, a fim de se chegar aos custo total de cada serviço. Para isso, são usadas [Tabelas Referenciais de Custo oficiais como SINAPI, Sabesp, PINI, etc. que são tratadas com mais detalhe na Seção 2.1.3.2 ou uma pesquisa apurada dos preços dos serviços (JUNCKES, 2017).

O orçamento sintético possui uma precisão superior ao paramétrico e se apresenta muitas vezes como um resumo do orçamento analítico. Os custos são relacionados com suas parcelas de custos de materiais, mão de obra e de equipamentos. A depender da modalidade do orçamento, os encargos sociais são considerados na própria composição ou são atribuídos ao BDI. Detalhes sobre a Desoneração são encontrados na Seção 2.1.1.5.

O projeto básico é o ponto de partida para esse tipo de orçamento. Dele são extraídas as quantidades dos serviços a serem executados agrupando-os em pacotes correspondente às etapas da construção capazes de detalhar e determinar custos parciais (JUNCKES, 2017). A Tabela 2 apresenta um exemplo de um orçamento sintético para um pacote de esquadrias.

Tabela 2 - Exemplo de Orçamento Sintético

N	Discriminação	Unid.	Quant.	Custo	
				Unitário	Total
2	Esquadrias				
2.1	Janela basculante em alumínio	m ²	102.99	376.22	38,747.18
2.2	Janela em alumínio de correr	m ²	223.47	244.51	76,482.61
2.3	Janela de ferro tipo caixilho fixo	m ²	2.16	260.31	562.27
Total					115,792.06

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.1.2.3. Orçamento Analítico

O orçamento analítico é a forma mais detalhada e precisa de orçar o custo da obra. A base para sua construção também é a composição dos custos. Para cada serviço da obra são quantificadas e detalhadas as parcelas de mão de obra, material e equipamento despendido no preço total da execução do serviço (SIQUEIRA, 2008). Ele contempla toda a estrutura organizacional para o gerenciamento e a implementação do projeto, ou seja, a aquisição de materiais e mão de obra).

Podem usar da mesma referência que o orçamento sintético (órgãos oficiais ou

pesquisas de preço). A estrutura do orçamento admite que as composições sejam detalhadas conforme coeficientes de mão de obra, materiais e equipamentos o que permite a avaliação da adequabilidade destes, as perdas são contempladas e se a carga horária dedicada aos serviços é adequada. Tal implementação permite avaliar excessos que podem camuflar os preços finais já que o orçamento analítico tem um forte papel na execução da obra (JUNCKES, 2017).

Tabela 3 - Exemplo de orçamento analítico

N	Discriminação	Serviços		Material		Mão de Obra		Equipam.	
		Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total
2	Esquadrias								
2.1	Janela basculante em alumínio	15.00	1,544.77	296.83	30,570.82	64.39	6,631.59	0.00	0.00
2.2	Janela em alumínio de correr	0.00	0.00	244.51	54,640.65	97.74	21,841.96	0.00	0.00
2.3	Janela de ferro tipo caixilho fixo	0.00	0.00	202.53	437.46	57.79	124.82	0.00	0.00
Total			1,544.77		85,648.92		28,598.38		0.00

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.1.3. Metodologias Orçamentárias

A metodologia de elaboração de Orçamentos pode ser diferente a depender do estado, região ou processo licitatório. O processo de orçamentação pode ainda ser tão complexo quanto o grau de especificidade, dificuldade da obra e qualidade dos dados de entrada. Siqueira (2008) cita duas metodologias de orçamentação: correlação e quantificação direta.

A correlação é feita por meio de parâmetros de ordem de grandeza da obra. A autora comenta que o número de variáveis pode definir se a metodologia será simples ou múltipla e que o método consiste na determinação de índices de consumo que se relacionam entre si com base em alguma característica da construção. A exemplo de orçamento que usa essa metodologia está o orçamento paramétrico.

A outra metodologia citada por Siqueira (2008), e mais utilizada na construção civil, é a de quantificação direta. Diferenciam-se ainda em dois tipos: quantificação de insumos e Composição de custo unitário. A primeira parte do levantamento de todos os insumos

necessários à execução da obra o que permite calcular o custo total como o somatório do custo de cada insumo. A Composição de Custo Unitário, por sua vez, subdivide o custo total em etapas e determina para cada uma delas os serviços necessários e a quantidade de cada um. Essa metodologia é utilizada nos orçamentos analítico e sintético.

2.1.3.1. Composição de Custos Unitários

Segundo Dias (2011) não existem normas técnicas que definam como as composições de custo devem ser modeladas, portanto, deixando isso a cargo dos editais de licitação, quando for o caso. Na ausência destes, qualquer modelo pode ser usado.

Custo unitário é definido o custo para execução de uma unidade de determinado serviço (SIQUEIRA, 2008 apud. ANDRADE; SOUZA, 2003). Ainda segundo a autora, a determinação do custo unitário é feita por meio da apropriação de custo.

“Apropriação do custo é o procedimento de determinação de um custo a partir do registro das quantidades e preços de materiais, mão-de-obra, horas de equipamento e outros insumos empregados na produção de bens ou serviços.” (GIAMMUSSO, 1988, p. 33)

A mão de obra, insumos e equipamentos são consideradas no custo unitário a partir de coeficientes ou índices de consumo. Isso torna importante o conhecimento do método construtivo e particularidades de cada serviço a fim de adequar os coeficientes à realidade do empreendimento. Esses índices podem ser obtidos por medição direta, cadernos de encargos, manuais técnicos ou por referenciais de custo disponibilizados por órgãos oficiais, com já foi mencionado.

A Tabela 4 apresenta um exemplo de composição de custo unitário adaptada das tabelas de referência não desonerado do SINAPI para o assentamento de tubo de ferro fundido com diâmetro nominal de 80mm.

Tabela 4 - Exemplo de composição de Custos

Código	Descrição da Composição					Unid.	
97141	Assentamento de tubo de ferro fundido para rede de água, DN 80 mm, Junta Elástica, instalado em local com nível alto de interferências (Não inclui fornecimento). AF_11/2017					M	
Tipo de Item	Código do Item	Descrição do Item	Unid.	Coefic.	Preço Unit.	Custo Total	
Composição	5678	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m ³ , caçamba retro cap. 0,26 m ³ , peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m - chp diurno. AF_06/2014	CHP	0.0099	121.94	1.20	
Composição	5679	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m ³ , caçamba retro cap. 0,26 m ³ , peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m - chi diurno. AF_06/2014	CHI	0.0477	46.25	2.20	
Insumo	20078	Pasta lubrificante para tubos e conexões com junta elástica, embalagem de 400 gramas (uso em PVC, aço, polietileno e outros)	UN	0.0046	19.84	0.09	
Composição	88246	Assentador de tubos com encargos complementares	H	0.0905	15.86	1.43	
Composição	88316	Servente com encargos complementares	H	0.0905	17.28	1.56	
					Mão de Obra	47.5%	3.10
					Material	29.0%	1.87
					Equipamentos	23.5%	1.51
					Total da Composição		6.48

Fonte: Adaptado de SINAPI (2021)

A composição trata o serviço como um conjunto de outras composições e insumos dos quais a soma das parcelas de seus custos resulta no custo total da composição. Vale ainda apontar que as composições podem ser tão específicas quanto necessárias a depender do referencial usado. No exemplo, é especificada que a execução do serviço é feita com alto nível de interferência. Outras composições do mesmo referencial, SINAPI, podem ser usadas como 97139 para a composição do custo do mesmo serviço em nível baixo de interferência.

2.1.3.2. Referenciais de Custos

Os Referenciais de Custos são tabelas de insumos e serviços para obras de engenharia cuja elaboração está a cargo de órgãos públicos ou privados. Essas tabelas armazenam os mais variados tipos de serviços de engenharia.

Para composição do orçamento em obras de construção civil pública, a Caixa Econômica Federal por meio do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) dá suporte armazenando e atualizando dados sobre a construção civil em uma abrangência nacional (FERREIRA, 2013). Além deste órgão, outros como a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) que detém a concessão dos serviços públicos de saneamento básico no estado de São Paulo; o Sistema de Custos Referenciais de Obras criado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), usado como referência para obras de infraestrutura de transportes e outros como a Secretaria da Infraestrutura (SEINFRA) são fontes importantes para a elaboração de orçamentos com base em composições de custo unitário. A escolha do referencial envolve o tipo de obra, a descrição dos serviços e materiais, a adequação entre os itens do referencial e a adequada representação do serviço que se deseja compor, entre outros.

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Para Além Sobrinho e Tsutiya (2000), entende-se por sistemas de esgotos o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projetar. Estes sistemas, portanto, abrangem a rede coletora com todos os seus componentes, as estações elevatórias e estações de tratamento de esgotos e têm por objetivo primordial a coleta, o transporte e o tratamento do esgoto doméstico.

Os esgotos contêm cerca de 0,1% de material sólido, compondo-se essencialmente o restante de água. No entanto, essa parcela, numericamente tão pequena, é causadora dos mais desagradáveis transtornos, pois contém elementos nocivos à saúde dos seres humanos e ao meio ambiente. O esgoto doméstico ou sanitário são as águas servidas procedentes de banho, lavagem de utensílios e roupas, utilização do vaso sanitário, dentre outros hábitos higiênicos, e provenientes dos despejos oriundos de prédios comerciais, públicos e similares (RODRIGUES, 2001).

Segundo Rodrigues (2001) os componentes de um sistema de esgotamento sanitário podem ser divididos como segue:

- a) **Rede coletora:** consiste no conjunto de tubulações e órgãos acessórios destinados à coleta dos esgotos gerados nas edificações, por meio de coletores ou ramais prediais. Os principais acessórios que compõem as redes coletoras de esgoto são: poços de visita, terminais de limpeza, tubos de inspeção e limpeza,

tubos de queda, caixas de passagem e sifões invertidos;

- b) **Ramal predial (ligação predial):** consiste no trecho do coletor compreendido entre o limite do lote e o coletor público. Esta unidade é executada, normalmente, pela solicitação do interessado quando a rede coletora se encontra em execução ou já em funcionamento;
- c) **Coletor-tronco:** são tubulações que apenas recebem contribuições de outros coletores, não havendo, portanto, ligações prediais instaladas no mesmo. Estes coletores apresentam diâmetros normalmente superiores aos dos demais coletores da rede de esgotos;
- d) **Interceptor:** é uma tubulação que recolhe contribuições de uma série de coletores, de modo a evitar que estas deságuem em uma localidade a ser protegida, como por exemplo, uma praia, um lago, um rio etc. Não recebe contribuições diretas de ligações prediais;
- e) **Emissário:** é a tubulação que recebe esgotos exclusivamente em sua extremidade de montante e os lança na estação de tratamento de esgoto ou no corpo receptor;
- f) **Sifão invertido:** consiste em uma tubulação rebaixada com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos tais como depressões do terreno, cursos d'água, linhas férreas ou adutoras;
- g) **Estação elevatória:** quando as profundidades dos coletores se tornam muito grandes, devido à baixa declividade do terreno ou à necessidade de se transpor uma elevação, faz-se necessário a implantação de uma estação elevatória para bombear os esgotos para um nível mais elevado. A partir desse ponto, os esgotos podem voltar a escoar por gravidade. As estações elevatórias são normalmente construídas sob o abrigo de uma edificação subterrânea;
- h) **Estação de tratamento:** é uma unidade (ou um conjunto de unidades) destinada a dar condições ao esgoto recolhido de ser devolvido à natureza com o mínimo prejuízo possível ao meio ambiente. Dependendo da qualidade do esgoto e das condições de lançamento no corpo receptor ou de reuso, devem ser adotados tratamentos em níveis preliminar, primário, secundário ou terciário, sendo este último bastante raro no Brasil;
- i) **Corpo receptor:** após o tratamento, os esgotos podem ser lançados em um curso ou corpo d'água receptor ou, eventualmente, aplicados no solo. Em ambos os casos, estudos devem ser realizados sobre a diluição dos poluentes ainda

presentes nos esgotos tratados, especialmente organismos patogênicos e metais pesados. A tubulação que transporta os esgotos da estação de tratamento ao corpo receptor é chamada de emissário final.

A NBR 9684 (1986) aponta ainda elementos como sifões invertidos e passagens forçadas que objetivam transpor obstáculos. As principais normas técnicas para os sistemas de esgotamento sanitário foram levantadas por Fonseca (2014) e correspondem à lista disposta abaixo:

- a) NBR 9648/1986 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto;
- b) NBR 9649/1986 – Projeto de redes de esgoto;
- c) NBR 9814/1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- d) NBR 7367/1988 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- e) NBR 12266/1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem;
- f) NBR 14486/2000 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.
- g) NBR 12207/2016 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário;

2.2.1. Redes de Esgoto

A NBR 9648 (1986) define o sistema de esgoto separador absoluto como um conjunto de dispositivos, sejam condutos, instalações ou equipamentos que desempenham funções de coleta, transporte, condicionamento e encaminhamento a um local conveniente de modo contínuo higienicamente seguro. Ressalta-se que, nesse tipo de sistema, somente esgoto sanitário é conduzido entre os dispositivos, apesar de que já é previsto a entrada de águas parasitárias (NUVOLARI, 2011).

A rede coletora compreende o conjunto constituído de ligações prediais, coletores de esgoto, que correspondem às tubulações da rede, e órgãos acessórios como poços de visita (PV), terminais de limpeza (TL), terminais de inspeção e limpeza (TIL) e caixas de passagem (CP) segundo Nuvolari (2011).

2.2.2. Método construtivo convencional de rede coletora de esgoto

Fonseca (2014) elaborou um manual de práticas executivas de redes coletoras de

esgoto. O método construtivo apresentado pelo autor compreende as etapas de:

- a) Locação das valas e marcação dos poços de vista;
- b) Escavação das valas;
- c) Execução da rede coletora;
- d) Reaterro de Valas;
- e) Procedimentos finais.

A locação das valas e marcação dos poços de vista engloba o serviço geralmente realizado por um topógrafo, em que é demarcado o eixo da rede e os pontos em que serão posicionadas as singularidades com a devida indicação de profundidade.

Na escavação das valas, a sequência de procedimentos compreende a retirada de solo para o posicionamento dos tubos e a regularização do fundo, seja com berço ou com o próprio solo do fundo. Nos pontos de singularidade, as valas precisam ser alargadas em um quadrado de 2.20 x 2.20 m para poços de visita e um mínimo de 1.60 x 1.60 m para TIL's ou uma área quadrada de lado igual a soma do diâmetro do dispositivo com uma folga de 0.30 m. Terminais de limpeza e caixas de passagem não demandam alargamento da vala.

Quanto ao equipamento utilizado, Nuvolari (2011) aponta as seguintes relações a fim de minimizar os custos:

- a) Retroescavadeiras: vala com profundidade até 2.50 m;
- b) Escavadeiras hidráulicas: valas com até 5.00 ou 6.00 m de profundidade;
- c) *Drag-lines*: usados para raspagens de terrenos com pouca estabilidade.

Ainda na etapa de escavação das valas, aquelas que superam 1.25 m de profundidade necessitam de contenções laterais. Em solos instáveis essa contenção deve ser realizada segundo as especificações da Norma Regulamentadora (NR-18) como relatado por Fonseca (2014). O autor ainda indica os quatro tipos de escoramentos mais executados:

- a) Pontaleamento;
- b) Escoramento descontínuo;
- c) Escoramento contínuo;
- d) Escoramento especial.

A regularização do fundo da vala é realizada a fim de garantir que os coletores atendam às declividades especificadas no projeto. O assentamento no fundo da vala pode ser

direto no solo ou receber uma base (berço). O material do berço pode ser um lastro de brita, composto por brita 3 e 4, um lastro de areia ou em laje de concreto magro sob um colchão de areia para o caso de solo inconsistente (FONSECA, 2014).

Os órgãos acessórios podem ser moldados *in loco* como no caso de poços de visita e caixas de passagem, apenas assentados sob a vala, no caso de terminais de inspeção e limpeza, ou são parte integrante da rede como os terminais de limpeza.

A execução da rede coletora compreende o assentamento dos tubos, detalhado acima, a vedação dos pontos de união entre tubos e de conexão com dispositivos acessórios, instalação dos acessórios nos pontos locados e execução dos ramais ligação predial.

O reaterro das valas pode ser realizado com o material escavado retirando pedras e materiais que venham comprometer a compactação. O escoramento é retirado em conjunto com essa etapa. Além disso, Nuvolari (2011) pontua para o reaterro das valas com areia, faz-se necessária o prévio adensamento do material para seguir com a vibração e permitir assim que os grãos se acomodem.

Os procedimentos finais equivalem à recomposição do pavimento e limpeza do local. A reparação do pavimento precisa ser feita com o mesmo pavimento daquele removido para a escavação das valas.

2.2.3. Sistema UFC

O Sistema UFC é um conjunto de softwares escritos em diversas linguagens de programação que, em conjunto, realizam todas as tarefas referentes ao traçado e dimensionamento hidráulico de redes de drenagem, redes de abastecimento de água, adutoras e redes de esgoto sanitário. Este é desenvolvido pelo Laboratório de Hidráulica Computacional (LAHC) na Universidade Federal do Ceará. Os componentes do sistema UFC são:

- a) UFC2: Módulo de desenho de redes coletoras de água e esgoto e adutoras no AutoCAD. Possui uma interface AutoCAD/EPANET;
- b) UFC3: Módulo de inserção de conexões, numeração dos nós e trechos e elaboração dos quantitativos em redes de distribuição de água;
- c) UFC4: Módulo de dimensionamento de redes de abastecimento de água;
- d) UFC5: Módulo de seleção de bombas hidráulicas;
- e) UFC7: Módulo para análise e simulação computacional do golpe de aríete em adutoras;
- f) UFC8: Módulo de dimensionamento de redes de microdrenagem urbana com

interface SWMM/AutoCAD;

g) UFC9: Módulo para traçado e dimensionamento hidráulico de redes coletoras de esgoto sanitário e estações elevatórias de esgoto. Possui uma interface AutoCAD/EPANET;

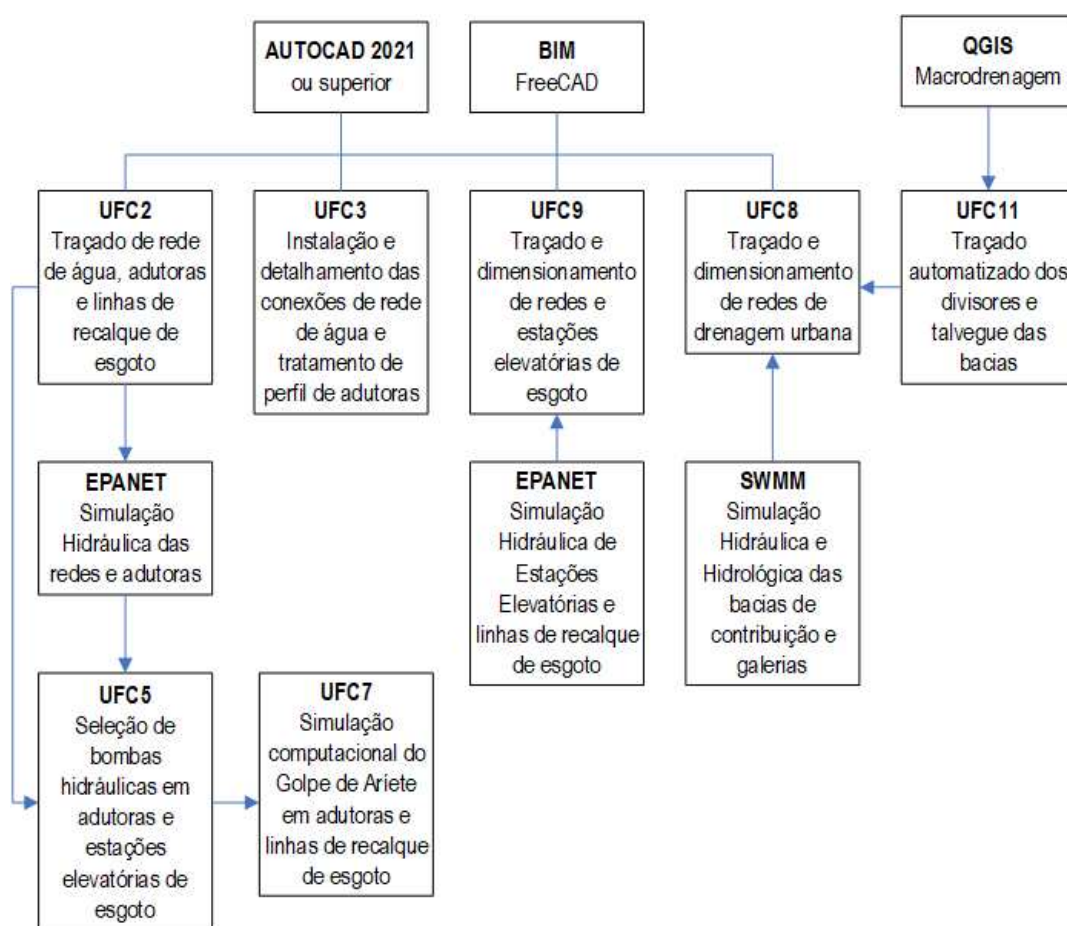
h) UFC11: Módulo para o traçado de bacias hidrográficas em conexão com o Qgis.

O Sistema constitui um pacote computacional capaz de gerar uma interação entre AutoCAD, responsável pelo desenho das redes, e diversos *softwares* utilizados no cálculo hidráulico, como EPANET e SWMM. A linguagem utilizada para realizar essa comunicação é o AutoLISP. O AutoCAD foi desenvolvido pela Autodesk com o intuito de aumentar a efetividade das ferramentas de desenho e projeto disponíveis ao profissional destas áreas. O EPANET é um software específico para redes de conduto forçado, ou seja, redes pressurizadas e gera dados de saída, tais como, pressão nos nós e vazão nos trechos da rede em estudo (DIUANA; OGAWA, 2015). O *Storm Water Management Model*, SWMM, (Modelo de Gestão de Drenagem Urbana), por sua vez, é definido como um modelo de chuva-vazão que simula e a quantidade e qualidade do escoamento superficial (ROSSMAN, 2010).

Além da integração com o AutoCAD, o Sistema UFC ainda é capaz de promover a interação entre EPANET e Qgis, um software em Sistema de Informação Geográfica (SIG) capaz de conectar mapas, dados e aplicações, além de proporcionar a capacidade de criar, armazenar e compartilhar mapas (ALBUQUERQUE, 2017; CAMACHO, 2018).

A Figura 2 apresenta um organograma do Sistema UFC e seus módulos disponível no site do LAHC.

Figura 2 - Organograma do Sistema UFC



Fonte: Adaptado de Laboratório de Hidráulica Aplicada (2022).

Este trabalho usa do módulo UFC9 para o desenvolvimento do módulo de orçamento e aplicação em um projeto. O UFC9 realiza o traçado e dimensionamento de redes de esgoto e, dentre suas funcionalidades, é capaz de gerar uma nota de serviço necessária para a execução da obra com quantitativos do projeto.

2.3 Automatização de Processos

Automatizar é definido pelo dicionário Silveira Bueno (2001) como o ato de tornar automático ou informatizar. As metodologias orçamentárias consistem de processos repetitivos de consulta e tabulação de serviços necessários à execução de uma obra. Filho e Jacinto (2020) mencionam ainda que, para obras públicas cujo o meio de contratação é a licitação que define regras e parâmetros mais elaborados para seus orçamentos:

"A automatização dos orçamentos permite, em um primeiro momento, a otimização do tempo dispensado pelos órgãos e por seus departamentos específicos,

demandando menos profissionais envolvidos e gerando um alto grau de certeza e confiabilidade. Em um segundo momento, após o processo interno, permite aos interessados a rápida conferência dos modelos, evitando, deste modo, que possíveis erros de projeto e orçamentação sejam passados adiante, e assim, descartando a necessidade de possíveis aditivos contratuais e até mesmo impugnações de editais." (FILHO; JACINTO, 2020, p. 11)

Os autores continuam afirmando que a automatização dos orçamentos pode ser responsável por facilitar a compatibilização destes com mudanças de projetos diminuindo a quantidade de revisões. Ainda que a dimensão da compatibilização dependa diretamente do tamanho e espécies das modificações (FILHO; JACINTO, 2020).

O orçamento, portanto, exige o desenvolvimento de um sistema de informação capaz de tornar sua elaboração automática de forma a atender as exigências empresariais em termos de detalhe, metodologia construtiva, estrutura interna, entre outros. Pagliarin, Hollveg e Vieira (2018) apontam que para se desenvolver esse tipo de sistema é necessário um sistema gerenciador de banco de dados, linguagens de programação que garantam o desenvolvimento das aplicações e diálogos (interfaces) capazes de se comunicar com o usuário de forma efetiva, simples e que facilite a manipulação do banco de dados.

2.3.1. Raciocínio Computacional

A automatização de um processo, antes de mais nada, exige o pleno conhecimento de sua rotina de execução, dos dados de entrada, aqueles gerados durante o processamento interno e seus resultados. Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017) apontam que esse tipo de pensamento voltado à construção do processo é chamado de pensamento computacional, ou ainda, o “raciocínio do raciocínio”. Os autores definem raciocínio computacional como “a habilidade de sistematizar, representar e analisar a atividade que está por trás da solução de problemas” (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017, p. 3). De fato, a intenção de formalizar um raciocínio está relacionado à solução de problemas já que esse é o principal alvo da automatização de um processo. Os autores definem ainda três pilares para o pensamento computacional: abstração, automação e análise.

A abstração é uma forma de representação das informações sejam elas dados ou processos. A descrição dos processos (algoritmo), por exemplo, é representada pela transformação de recursos (dados de entrada) em resultados (dados de saída). A Tabela 5 resume abstrações importantes à computação apresentadas por Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017).

Tabela 5 - Tipos de modelagens de dados e métodos segundo Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017)

Dados		Métodos	
Tipo	Descrição	Tipo	Descrição
Registros	Coleção heterogênea de dados	Composição	Conjuntos de passos conectados
Listas	Coleção homogênea de dados	Escolha	Próximo passo depende da situação atual do processo
Grafos	Formado por entidades e relacionamentos.	Repetição	Repetição controlada de ações no algoritmo

Fonte: Elaborado pelo autor

As técnicas de construção de algoritmos são o último conceito necessário à compreensão da abstração para o pensamento computacional que está intimamente relacionada à modelagem da informação. Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017) citam a decomposição, a generalização e a transformação.

Tabela 6 - Tipo de modelagem segundo Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017)

Tipo de modelagem	Descrição
Decomposição	Decompõem o problema em problemas menores. A solução do problema original é resultado da combinação dos problemas menores.
Generalização	Adaptação da solução (algoritmo) a fim de utilizá-lo em outros contextos. Usa da meta-programação ao utilizar programas como dados para os processos.
Transformação	Utilização da solução de um problema para resolver outro. Alguns tipos são o reuso, o refinamento, a evolução, a redução, etc.

Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo pilar é a automação que permite mecanizar todos ou parte dos procedimentos da solução do problema. Um dos pontos a se observar nesse pilar é a mecanização em que a atribuição de realização das tarefas é passada a uma máquina, geralmente, os computadores. Essa atribuição gera uma limitação no que diz respeito a operações não-computáveis. Certas decisões necessitam do caráter humano ou subjetivo de decisão que não pode ser perfeitamente executado pelo computador. Logo, nem sempre é possível mecanizar toda a solução de um problema, podendo ainda definir pontos de decisão ou intervenção de um usuário ou outro agente.

A automação se embasa em aspectos como a capacidade da máquina, a linguagem de programação a ser utilizada e a modelagem computacional, que representa um sistema real para validação da solução. No caso de computadores, fatores como o hardware, a arquitetura, sistema operacional, etc. influenciam na escolha da máquina a ser utilizada. A linguagem de programação entra com a tarefa de traduzir o algoritmo (modelagem das tarefas de solução do problema) para uma linguagem compreendida pelo computador.

A análise pode ser de viabilidade, de correção ou de eficiência. Ela objetiva avaliar a aplicabilidade da solução. A análise de viabilidade, por exemplo, pode observar questões financeiras de aplicação, sociais ou até mesmo se a solução é ou não comutável.

2.3.2. Programação Orientada a Objetos (POO)

Dois metodologias comuns de programação são a programação estruturada, composta, basicamente, de sequências, condições e repetições, e a programação orientada a objetos, que possui os mesmos aspectos básicos citados, mas usa como estrutura de dados o que é chamado de objeto. Em contrapartida, na programação estrutural, os processos ocorrem de forma contínua em uma única rotina (que pode ser dividida em sub-rotinas), a linguagem orientada a objeto utiliza-se de classes, coleções que encapsulam ou contém os dados, e métodos, que operam esses dados. Em conjunto, eles operam e descrevem o comportamento de um objeto. Objetos são a chave para a POO e possuem duas características principais: eles têm um estado e todos eles têm um comportamento. O primeiro é mantido pelas variáveis que compõem o objeto e os segundo por seus métodos (COSTA, 2006; DEITEL; DEITEL, 2010).

2.3.2.1. Linguagem Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos, ou seja, é construída em função dos dados a serem manipulados e dos métodos que os manipulam. Assim como Java outras linguagens, como C++, C#, *Python* e *Ruby*, usam dessa metodologia para desenvolvimento de programas. Juntos, os dados e os métodos tendem a simular o comportamento de objetos como no mundo real (COSTA, 2006).

As classes em Java são as unidades básicas de compilação e execução. Ademais, sua organização se dá em pacotes que podem ser usados em programas para agrupar classes, enumerações, interfaces e outros elementos afins. Uma boa estruturação é responsável por atribuir clareza e melhorar a depuração nos softwares desenvolvidos nessa linguagem. Tais

atribuições são determinantes de uma das características do Java: a portabilidade (COSTA, 2006). O Java utiliza-se de uma máquina virtual chamada de *Java Virtual Machine* (JVM) para interpretação do código o que permite que seus programas sejam capazes de executar nos sistemas operacionais *Windows*, *Linux* e *IOS* sem grandes alterações no código (SOEIRO et al., 2013). Os conceitos de herança e Polimorfismo são essenciais no reconhecimento das capacidades do Java.

2.3.2.2. Herança

A herança é uma forma de reutilização de software em que novas classes são capazes de absorver membros e capacidades de outra classe, melhorando ou modificando suas capacidades. O uso desse recurso otimiza o processo de desenvolvimento além de enrobustecer o programa em efetividade, segurança, facilidade de depuração e qualidade (DEITEL; DEITEL, 2010).

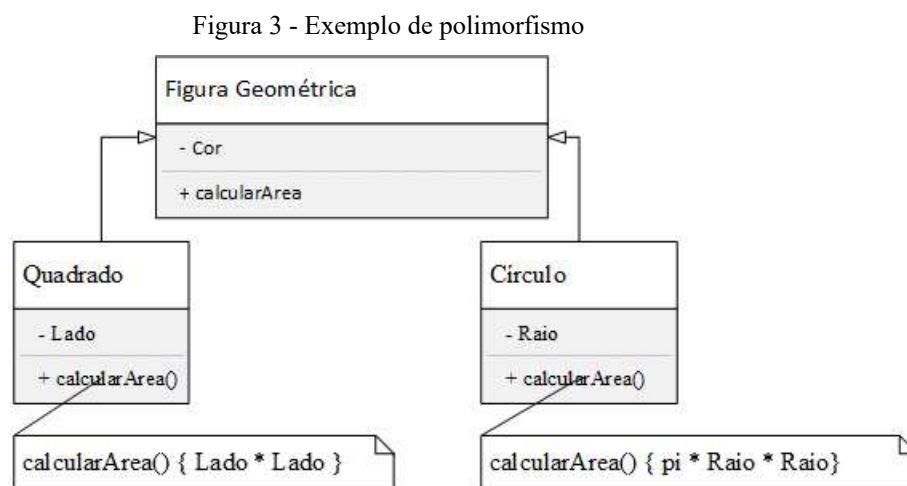
A funcionalidade de herança permite criar uma hierarquia de classes. Classes que são membros de outras são chamadas de subclasses, já as que são herdadas, superclasses. Essa estrutura permite especializar os objetos tornando-os assim mais claros em suas funções e objetivos. Um grande exemplo de herança em Java é o de que todas as classes criadas herdam direta ou indiretamente da classe *Object* o que faz com que os seus 11 métodos sejam estendidos a todas as outras. São eles: *clone()*, *equals(Object)*, *finalize()*, *getClass()*, *hashCode()*, *wait()*, *notify()*, *notifyAll()*, *String()* (DEITEL; DEITEL, 2010).

2.3.2.3. Polimorfismo e Interfaces

Interfaces definem um conjunto de métodos concretos ou não que podem ser usados por um objeto. Classes implementam interfaces e precisam necessariamente definir em seus corpos os métodos que as interfaces guardam. Estas últimas são fortes ferramentas para atribuir funções comuns a classes não completamente relacionadas. Quando implementadas em classes todas as subclasses desta passam a fornecer a mesma funcionalidade.

O polimorfismo é uma forma de "programar para o geral". Graças a ele objetos que compartilham a mesma superclasse podem ser tratados como se fossem objetos da superclasse (DEITEL; DEITEL, 2010). Isso marca a capacidade de subclasses que herdam a mesma classe serem capazes de chamar a mesma assinatura de método e ainda assim serem capazes de apresentar um comportamento particular e distinto para cada classe derivada. Esse processo de

utilizar a mesma identificação de método é definido como redefinição de métodos. A Figura 3 apresenta um exemplo em que as classes derivadas da superclasse Forma Geométrica definem o método **calcularArea()** de forma particular.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.3. Estrutura de Dados: Banco de Dados Relacional

Um banco de dados é uma estrutura organizacional de dados e eles podem ser manipulados por Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (*Database Management System - DBMS*) capazes de realizar operações de modificação, consulta, armazenamento e organização dos bancos de dados por diversos usuários (DEITEL; DEITEL, 2010).

Um Banco de Dados Relacional é formado por um conjunto de relações que podem ser interpretados como tabelas, também chamadas de relação. Cada linha (tupla ou registro) da tabela representa uma entidade ou relação que define um conjunto de valores relacionados. As colunas, por sua vez, recebem o nome de atributos ou campos (BAPTISTA, 2011). A maior vantagem desse tipo de estrutura é, segundo Macário e Baldo (2005), a representação simples dos fatos e a facilidade com que consultas complexas podem ser expressas. Sua popularidade tem ascendido desde os anos 80 quando o modelo relacional passou a ser dominante na área de banco de dados.

Warmayudha e Widiyanto (2020) expõem que a grande maioria dos bancos de dados relacionais usa da linguagem SQL com linguagem de Consulta, dos quais os sistemas mais populares são *Microsoft Server SQL*, *DB2*, *Oracle* e *MySQL*.

2.3.3.1. Linguagem SQL

A sigla SQL refere-se à *Structured Query Language* ou Linguagem de Consulta Estruturada. É uma linguagem utilizada nas operações de consulta em bancos de dados, assim como criar tabelas, inserir, excluir e alterar dados do banco de dados, entre outras definições e utilizações de banco de dados (BAPTISTA, 2011).

A linguagem SQL oferece o paradigma servidor/cliente fugindo da forma procedural como é comum à grande maioria das linguagens de programação. Seu objetivo fundamental está em fornecer ao usuário uma interface de alto nível, capaz de isolá-lo da complexidade de implementação do sistema (BAPTISTA, 2011).

A SQL pode ainda ser dividida em:

- a) *Data Definition Language* (DDL ou Linguagem de Definição de Dados): Permite a manipulação da estrutura do banco de dados como a criação e alteração de tabelas como comandos *CREATE*, *ALTER* e *DROP*;
- b) *Data Manipulation Language* (DML ou Linguagem de Manipulação de Dados): Usados na manipulação e interação de dados das tabelas como *INSERT*, *DELETE* e *UPDATE*;
- c) *Data Query Language* (DQL ou Linguagem de Consulta de Dados): Usados na realização de consultas e pesquisas de dados que consiste na seleção de informações por meio do comando *SELECT* composto por várias cláusulas e opções;
- d) *Data Control Language* (DCL ou Linguagem de Controle de Dados): Responsável pelo controle de autorização de dados por meio dos comandos *GRANT*, *REVOKE*, *DENY*, etc.

2.3.3.2. HyperSQL DataBase (HSQLDB)

HyperSQL DataBase (HSQLDB) é um sistema de gerenciamento de banco de dados escrito em Java. Suas particularidades estão na velocidade, pequeno tamanho (200kB em um arquivo *jar*), pouca demanda de processador e a praticidade ao ser capaz de utilizar o espaço em disco ou em memória (WARMAYUDHA; WIDIANTO, 2020). O dialeto do HSQLDB é capaz de utilizar-se de triggers, integridade referencial, *outer joins*, visões, transações, campos *BLOB*, *schemas*, *roles* e consultas correlatas o que o torna tão completo quanto seus concorrentes diretos, como MySQL (LOZANO, 2008).

Ainda segundo Lozano (2008), o centro do HSQLDB é a *engine* em SQL capaz de rodar inteiramente em memória sem utilizar arquivos temporários no disco o que permite sua execução em CDs e unidades flash de pouca memória.

De acordo com Warmayudha e Widiyanto (2020), há três modalidades de catálogo (banco de dados do HSQLDB) de acordo com a forma de armazenamento dos dados:

- a) **mem**: Armazenado na memória RAM existindo apenas enquanto os processos da JVM estiverem ativos;
- b) **file**: Armazenado como arquivos do sistema;
- c) **res**: Armazenado como um recurso do Java. Nessas condições, o banco de dados opera somente com a leitura das informações.

2.3.4. Linguagem de Marcação

Codificar ou marcar um texto, em programação, indica como o seu conteúdo precisa ser interpretado. Portanto, uma linguagem de marcação reúne as codificações necessárias para a codificação de textos. Tais marcas precisam ser distintas do texto que estão marcando e especificar quais são permitidas e exigidas (ALMEIDA, 2002).

Segundo Martins (2001 apud. ISO, 1986), a linguagem SGML (*Standart Generalized Markup Language*) se tornou um padrão universal e foi responsável por definir as diretrizes para documentos com relação à sua estrutura e documento constituindo uma linguagem genérica que logo se tornaria mãe de diversas outras de grande relevância atualmente. O autor ainda cita os benefícios da linguagem (MARTINS, 2001 apud. CLEVELAND, 1998): Estrutura hierárquica, flexibilidade, especificação formal, representação legível, reutilização da informação e várias camadas de segurança.

Almeida (2002) complementa que um dos objetivos da SGML é garantir a portabilidade da linguagem independente de condições de hardware ou software sem prejuízos à informação armazenada.

2.3.4.1. Extensible Markup Language (XML)

Martins (2001) define a linguagem XML (*Extensible Markup Language*) como:

“A linguagem XML (*Extensible Markup Language*) também foi definida a partir da SGML, sendo um subconjunto da mesma, e foi criada como uma alternativa para a solução dos problemas encontrados em HTML, pois tem uma maior flexibilidade para

manipular conteúdo propriamente ditos” (MARTINS, 2001, p. 11).

A principal vantagem está no fato de suas marcações ou tags não serem predefinidas, dando ao desenvolvedor a possibilidade de criar suas próprias o que dá liberdade ao autor de elaborar definições semânticas particulares e a própria ordem dos dados do documento (ALMEIDA, 2002). Isso por sua forma simplificada de omitir as características menos utilizadas da SGML.

Os dados em um XML podem ser classificados como semiestruturados desde que não necessitam de árduo processamento, mas não estão sujeitos a regras e restrições impostas por uma estrutura rígida comparável a banco de dados relacionais. Em sua forma básica, XML é uma linguagem com sintaxe simples para transferência de dados (ALMEIDA, 2002).

O processamento de um XML é feito por dois módulos: o interpretador (parser) que lê o documento e acessa seu conteúdo e estrutura e o segundo módulo a aplicação que utiliza desses dados para realizar operações (MARTINS, 2001).

Regras e a estrutura de um XML podem ainda ser definidos em arquivos externos capazes de validar o documento. O *Document Type Definition* (DTD) especifica regras para os elementos que vem a compor o XML com relação à sua existência, atributos e instâncias. Além disso podem ser detalhados sequência, aninhamento e tipo de dados dos elementos. A *Extensible Stylesheet Language* (XSL) é ainda mais poderosa e pode criar arquivos usados para alterar a apresentação (estilos, formatação, alinhamentos, etc.) do documento XML (MARTINS, 2001).

2.3.4.2. Elementos e Atributos

Os elementos em XML são marcados pela presença de dois símbolos: "<" e ">" que intercalam um identificador. Sua representação é demarcada com uma marcação inicial e uma marcação final. Tomando-se um elemento "cidade" como exemplo, teríamos "<cidade>" como marcador inicial do elemento e "</cidade>" como marcador final. Qualquer texto colocado entre os marcadores de início de fim é chamado de conteúdo (ALMEIDA, 2002). A Figura 4 esquematiza um elemento em código de XML.

Figura 4 - Exemplo de arquivo em XML para cidade

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <exemplo>
3    <cidade>Fortaleza</cidade>
4  </exemplo>

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Elementos podem ter em seu conteúdo texto ou outros elementos que recebem o nome de subelementos e são capazes de criar uma composição tornando-os cada vez mais complexos. O uso desse recurso de forma repetida é responsável por criar o que é chamado de coleções de dados (ALMEIDA, 2002).

Atributos, por sua vez, atuam em pares (nome, valor) dentro da definição dos elementos especificando propriedades e características deste. O valor de um atributo deve sempre estar entre aspas e possuir o operador de atribuição como é mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Exemplo de XML de cidade com atributo de estado

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2 <exemplo>
3   <cidade estado="CE">Fortaleza</cidade>
4 </exemplo>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.4.3. *Parsers em XML*

Um dos módulos necessários ao processamento de um XML é o *Parser* que pode ser escrito em qualquer outra linguagem de programação que seja capaz de implementar qualquer uma das duas APIs (*Application Programming Interface*) a seguir: SAX (*Simple API for XML*) e DOM (*Document Object Model*). O propósito delas é o de acessar as informações do XML para as mais diversas linguagens de programação sem a necessidade direta da escrita de um *Parser* para cada leitura de arquivo XML (MARTINS, 2001).

A API SAX, como menciona Martins (2001), provê o acesso às informações de um arquivo XML como uma sequência ordenada de eventos. Sua leitura é mais rápida e simples desde que o documento inteiro não é armazenado na memória o que auxilia na simples leitura de documentos do início ao fim para a execução de uma tarefa. Entretanto, as capacidades de modificação da estrutura do XML ficam limitadas. A API não é recomendada para modificações complexas (MARTINS, 2001).

A API DOM, por sua vez, cria uma árvore de nós a partir do documento XML baseada na estrutura e informações deste. O acesso aos dados é ainda facilitado, pois pode ser feito por meio de interações com a árvore. As habilidades da API vão desde lê o documento a criar um modelo de objeto na linguagem utilizada e controlar este modelo de objeto com base a uma referência a ele (MARTINS, 2001).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho tem o intuito de realizar a automatização da elaboração de orçamentos por meio de um módulo do Sistema UFC, denominado UFC.Orçamento, além disso discorrer sobre o desenvolvimento da ferramenta. Esta foi desenvolvida no Laboratório de Hidráulica Aplicada (LAHC) na Universidade Federal do Ceará (UFC). O *plugin* foi escrito em Java e permite a partir de uma nota de serviço gerada para projetos desenvolvidos pelo Sistema UFC, elaborar uma planilha de orçamento composta por orçamento resumo, orçamento básico e memorial de cálculo.

Partindo do Pensamento computacional, a metodologia adotada nesse trabalho buscou caminhar entre os pilares apontados por Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017). Dessa forma, as etapas de desenvolvimento foram posicionadas em: Modelagem do Problema, partindo do conhecimento e definição do problema, Automatização do Processo de Solução, que diz respeito ao desenvolvimento da ferramenta computacional respeitando os requisitos e premissas definidos, e, finalmente, a Análise do resultado obtido, que, para esse trabalho, se limita aos pontos de análise da viabilidade e correção baseados nos requisitos levantados no planejamento da ferramenta. Essas etapas comunicam-se entre si durante todo o desenvolvimento do módulo até sua versão utilizável.

3.1 Procedimento Manual

A base que edifica a necessidade de automatizar a orçamentação surge da repetibilidade da tarefa. Logo, o procedimento alvo da automatização a que este trabalho propõe refere-se ao método convencional de quantificação direta e composição de custos unitários como definido por Siqueira (2008). O algoritmo para sua realização está disposto abaixo.

- 1) Verificação dos dados de entrada, a saber, o quantitativo e propriedades do projeto: disciplina, localização e método construtivo;
- 2) Tendo como base o método construtivo adotado, subdividir a execução da obra em etapas o que dá início à construção da EAP do orçamento. Essa visa hierarquizar em sequência e importância os pacotes de trabalho;
- 3) Levantar os serviços presentes no projeto através do quantitativo e do próprio projeto e método construtivo. A realização dessa instrução é feita para cada etapa levantada no item anterior evidenciando que, apesar disso, o mesmo tipo de serviço pode estar vinculado a uma ou mais etapas definidas para a execução.

- 4) Para cada serviço é atribuída uma composição de Custo unitário que pode ser originada de um referencial de custo disponibilizado por órgãos e entidades oficiais ou de composições próprias da empresa ou orçamentista ou por meio da pesquisa de mercado. Para o orçamento básico, essa composição deve compreender, no mínimo, um código identificador, uma descrição do serviço, uma unidade de medida e um valor de custo unitário;
- 5) Ainda para cada serviço, é levantada sua quantidade dentro do projeto no pacote em que foi alocado. Nesse ponto, a quantificação pode ser direta como, por exemplo, aferindo a área total de terraplenagem para o cálculo do volume de movimentação de terra, ou resultado de uma expressão matemática como o fornecimento de tubos em que geralmente o comprimento de rede, valor obtido diretamente do quantitativo, é calculado adicionando a ele um percentual de perdas. A facilidade de cálculo e definição dos serviços está diretamente vinculada ao quão específico é o quantitativo;
- 6) O custo total do serviço é calculado multiplicando-se o custo unitário e quantidade de cada serviço;
- 7) Calcula-se o custo total de cada etapa construtiva através do somatório dos custos totais de todos os seus serviços;
- 8) Por fim, calcula-se o custo direto total da obra somando os custos totais de cada etapa;
- 9) Definição dos custos indiretos como impostos, administração central, despesas financeiras, entre outros;
- 10) Calcular o BDI que, a depender da metodologia, pode ser realizado antes ou depois de se obter o custo total da obra;
- 11) Obtenção do custo final da obra (com BDI) acrescentando ao custo direto total, a parcela correspondente aos custos indiretos calculada no passo anterior.

3.2 Módulo de Orçamento

Partindo da problemática neste trabalho, antes de iniciar o desenvolvimento foram definidos para o *plugin*, um conjunto de requisitos e funcionalidades que definem o escopo de sua atuação. Foram levantados 6 pontos chave descritos abaixo.

- a) Orçar materiais e serviços de projetos de esgoto a partir da nota de serviço a fim de gerar um valor de custo total da obra. Além disso, vale destacar que tal

atribuição de orçamentação se restringe à rede lançada e dimensionada no referido projeto;

- b) Gerar um orçamento no formato de planilha eletrônica onde devem estar presentes Orçamento Básico, Orçamento Resumo com os valores totais de cada etapa da execução, Memorial de Cálculo dos serviços e o custo total da obra.
- c) Ser capaz de conectar-se aos Referenciais de Custo do SINAPI e da Sabesp de forma automática, atualizando assim as informações necessárias à elaboração das composições de custos e dos serviços orçados;
- d) Criar um sistema de interfaces gráficas a ser acessado pelo usuário para a personalização de configurações da geração do orçamento e do sistema, para comunicação com o usuário nas solicitações em tempo de processamento e acompanhamento da geração do produto;
- e) O processo de criação da planilha (produto) deve-se dar de forma automatizada, minimizando o esforço do usuário;
- f) A metodologia de levantamento de quantitativos e processo de orçamentação devem respeitar a bibliografia levantada.

O módulo foi desenvolvido principalmente em Java para processamento interno das informações e construção das interfaces gráficas que foram todas desenhadas a partir da API JavaFX. Além desta, usou-se de SQL para gerenciamento do banco de dados das composições de custo e XML para a escrita e leitura de parte dos arquivos. O software foi dividido em 3 módulos menores a fim de adotar uma metodologia modularizada responsável por torná-los independentes ainda que capazes de comunicarem-se entre si. Essa iniciativa foi tomada por facilitar o planejamento e a conclusão de versões durante a construção do Módulo de Orçamento.

O UFC.Dolphin é responsável pela persistência de dados. Desenvolvido em Java e SQL atua na criação, alimentação, atualização, gerenciamento e consulta do banco de dados de informações de Referenciais de Custo. Definiu-se como suas atribuições:

- a) Ler arquivos de referenciais de custo e transformá-los em modelos interpretáveis pelo programa;
- b) Baixar arquivos atualizados de órgãos oficiais de referência de custo, como SINAPI, para alimentação do banco de dados do Módulo de Orçamento;
- c) Criar, alimentar, atualizar, gerenciar e disponibilizar ferramentas de consulta ao banco de dados pelo usuário e pelo programa;
- d) Organizar e datar bancos de dados conforme estados brasileiros e órgãos de

referência dentro dos diretórios do sistema.

O segundo é o UFC.Beluga responsável pela padronização do Sistema. Também desenvolvido em Java e complementações em XML age na geração de arquivos modelos, chamados de *templates*, que predefine os serviços e sua quantificação relacionando-os às composições de Referenciais de Custo adequados. Suas atribuições principais são a de ler, modificar e criar arquivos de *template* para a geração do orçamento definindo composições e metodologia de cálculo do quantitativo.

O último e principal módulo é o UFC.Orca capaz de comunicar UFC.Dolphin e UFC.Beluga para gerar do documento final de orçamento. Desenvolvido inteiramente em Java é responsável pela execução do programa. São atribuições do UFC.Orca:

- a) Ler a nota de serviço do projeto e transformá-la em um modelo interpretável pelo programa;
- b) Ler, modificar e Criar orçamentos sejam eles arquivos ou abstrações para o Sistema UFC com base nas informações apuradas da nota de serviço, do *template* e do banco de dados utilizados;
- c) Exportar o orçamento do Sistema UFC como uma planilha eletrônica com o todas as tabelas necessárias ao orçamento;
- d) Permitir o acesso e comunicar-se aos outros dois módulos.

3.3 Procedimento metodológico

O processamento do Módulo de Orçamento pode ser dividido em 8 processos menores que ocorrem em sequência. São eles:

- 1) Receber e Validar dados de Entrada (*Inputs*)
- 2) Carregar Banco de dados conforme Referencial e estado.
- 3) Carregar template de acordo com o tipo de projeto e referencial
- 4) Preencher Formulário
- 5) Gerar Serviços
- 6) Atribuir aos serviços composições de custo
- 7) Definir etapas e hierarquia
- 8) Gerar Orçamento

O processo de automatização precisa ocorrer com o mínimo de interação com o

usuário. Apesar disso, foram definidos alguns pontos em que há necessidade de interação com o usuário seja por incapacidade de capturar informações pelo programa ou por necessitar do usuário na tomada de decisão. As etapas onde esse diálogo ocorre são as etapas 1,2,3 e 5. Esses pontos são detalhados nas seções seguintes.

3.4 Pré-Processamento

É tomado como pré-processamento todos os arquivos e ambientes que são necessários à execução do processo principal. Para o módulo de Orçamento são eles: Elaboração do *template*, alimentação do banco de dados e a definição da organização do projeto de acordo com as etapas de execução ou outro tipo de categorização.

3.4.1. *Template de dados*

O *template* de dados é uma parte chave da automatização do orçamento. Ele consiste em um arquivo XML em que estão armazenadas todas as informações de como os serviços, principais elementos do orçamento, devem ser construídos. Compara-se a um manual que organiza o conjunto de etapas lógicas que permitem a construção do objeto desejado. Ele é composto de um conjunto de informações gerais, um objeto de formulário e uma lista de definições de serviço.

As informações gerais armazenadas são o referencial de custo e a disciplina de projeto. Dado que cada referencial de custos organiza e identifica suas composições de forma particular, é necessário criar um *template* para cada referencial suportado. Da mesma maneira, projetos de disciplinas diferentes usam de dispositivos particulares. Neste trabalho, será apresentada apenas a elaboração do *template* destinado a projetos de esgoto orçados com o auxílio do referencial do SINAPI.

O objeto de formulário parametriza informações particulares do projeto a fim de deixa-las disponíveis para as definições de serviço. O uso do formulário é opcional e pode ser desativado ao atribuir ao elemento *useFormulario* o valor no *template* de dados. Essas informações são escritas na forma de uma lista de perguntas onde são definidas um conjunto de respostas. O uso do formulário implica na redução de tempo de processamento para construção dos serviços, entretanto exige que, em tempo de processamento, o usuário preencha o campo de respostas ou apenas continue com os valores padrão.

As definições de serviços são elementos complexos que reúnem informações de

quantitativo e escolha da composição de custos adequada a cada serviço. Para a elaboração do quantitativo, são definidos dois elementos:

- a) Expressão de cálculo: equação utilizada no quantitativo. Podem ser usadas funções e variáveis que fazem referência a valores ou colunas da nota de serviço;
- b) Mapa de Restrições: Relaciona um campo da nota de serviço e define uma restrição a ele. Isso permite que linhas com valores dispensáveis ao quantitativo não sejam utilizadas no cálculo.

Com relação à escolha da composição, é definido o elemento de pesquisa que define a forma de acesso ao banco de dados de composições. Os elementos de pesquisa podem atuar de 3 formas para o método de decisão:

- a) Sem intervenção do usuário: Caso das formas de pesquisa nula (*NULL*) que define atribui uma composição vazia ao serviço e exata (*EXATA*) que realiza uma operação *lookFor* no banco de dados. No caso de não correspondência, gera uma composição vazia. A Seção 3.9.1 explica o uso dessas operações;
- b) Com Intervenção do Usuário: corresponde às pesquisas aproximadas (*APROXIMADA*) onde é usado o método *browse* do banco de dados para encontrar correspondências aproximadas e as pesquisas exatas em grupo onde a operação *lookFor* é realizada para todas as solicitações definidas. Em ambos os casos, uma janela do UFC.Dolphin é aberta para que o usuário relacione as descrições de serviço às composições que achar mais adequadas;
- c) Com o uso do formulário: nesse método de pesquisa são definidas as perguntas do formulário convenientes à caracterização da composição e à combinação das respostas às perguntas selecionadas, é atribuído um dos métodos de pesquisa citados acima. Dessa forma, é possível mapear as respostas e indicar composições mais fiéis ao que representam. Quando o uso do formulário é desativado, é escolhido o método de pesquisa que corresponder à combinação de resposta padrão das perguntas.

A partir desses elementos é possível gerar serviços de forma tão automatizada quanto o *template* permitir. Para remover qualquer intervenção, é suficiente que se use apenas pesquisas exatas e nulas, por exemplo.

3.4.2. Procedimento de Elaboração do Template

A construção do *Template* seguiu uma metodologia baseada em três processos:

estudo do método construtivo, parametrização para os casos em que se deseja utilizar o formulário para a construção dos serviços e a quantificação.

O estudo do método construtivo foi realizado com base na bibliografia analisada. Utilizou-se dos materiais e etapas construtivas apontadas por Fonseca (2014) e Normas Técnicas que discorrem sobre o método construtivo convencional para execução de redes de esgoto. Nessa etapa ainda são definidas as principais composições que integram os serviços de cada etapa levantada.

Quanto à parametrização, usou-se dos catálogos do SINAPI que apresentam a ficha técnica das composições de custo apresentadas auxiliando na identificação de características que aproximam ou diferenciam umas das outras. Nessa fase, buscou-se definir ainda parâmetros que fossem comuns a não somente composições na mesma etapa construtiva.

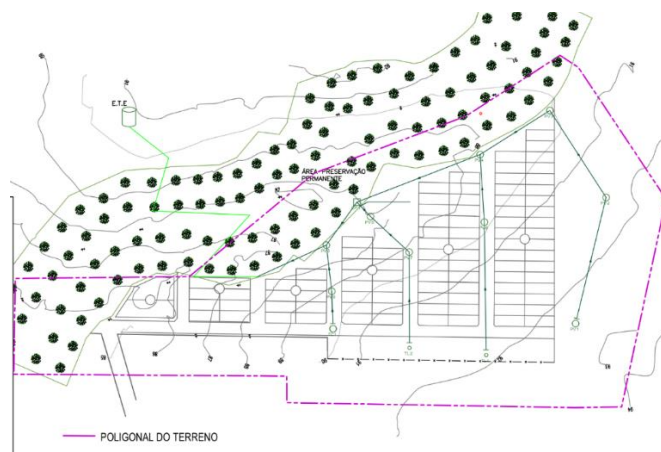
A quantificação por sua vez foi embasada em outros orçamentos e sempre relacionada à nota de serviço. Buscou-se gerar o máximo de associações entre as quantidades de serviço e os parâmetros presentes na nota. Aqueles que não eram fornecidos, foi um atribuído um valor padrão.

3.5 Recebimento e Validação de Dados de Entrada

3.5.1. Área de Estudo e Disciplina de Projeto

A área de estudo do projeto piloto está localizada no município de Acaraú no estado do Ceará. Este é um projeto de uma rede coletora de esgoto fictícia a fim de apenas garantir um ambiente que o aproxime da situação real. Ele foi dimensionado no próprio Sistema UFC e consta na base de dados de projetos-modelo disponíveis com a plataforma. A Figura 6 localiza a região do loteamento.

Figura 6 - Localização da Área de estudo com demarcação da área em rosa



Fonte: Elaborado pelo autor

As informações pertinentes à área de estudo são definidas nas configurações do Sistema UFC no módulo do UFC9. Ainda é possível encontrar o arquivo def_ufc9.txt onde são armazenadas informações de interesse como o estado brasileiro e cidade em que o projeto está localizado além do tipo de desoneração adotada na elaboração do orçamento. A Figura 7 mostra a janela do sistema onde esses dados podem ser editados. Vale ressaltar que o estudo de aplicação do módulo de orçamento desenvolvido está restrito ao projeto de esgoto da área analisada, não englobando assim as funcionalidades do UFC9.

Figura 7 - Diálogo de edição de informações do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.5.2. Inputs de dados ao Programa

A nota de Serviço para o projeto de esgoto foi gerada utilizando o comando NS – Nota de Serviço presente no UFC9. A nota estão presentes nos Anexos deste trabalho. O Módulo de Orçamento utiliza-se de dois referenciais de custo, a saber SINAPI e Sabesp, este último exclusivo para o estado de São Paulo. Neste caso, o referencial de custo adotado foi o fornecido pelo SINAPI na modalidade “ não desonerado”.

Após a conclusão do projeto, deve ser chamado o comando NS dentro do módulo adequado como mencionado acima. A nota de serviço é então gerada e exportada como arquivo no mesmo diretório do arquivo em CAD do projeto. O título da nota deve conter a identificação

NS, o nome do projeto e a identificação do tipo de projeto. Por exemplo, para um projeto de esgoto intitulado Loteamento, o nome do arquivo da nota de serviço gerado seria “NS_Loteamento_esgoto.nse”.

3.6 Carregamento do Banco de dados

O banco de dados foi escrito através da API em Java HSQLDB, do inglês *Hyper Structured Query Language Database*, que é um servidor de base de dados. As informações de composições unitárias são armazenadas em um banco de dados na máquina do usuário onde podem ser acessadas por meio da API ou do UFC.Dolphin.

O banco é aberto a partir do método estático *openBanco()* da classe *DolphinUtils* que precisa de três informações para fazer essa operação adequadamente:

- a) **Estado e Desoneração:** Capturados a partir do arquivo de *Default* de Orçamento do módulo utilizado (UFC8 ou UFC9) como citado na seção 3.1;
- b) **Disciplina de Projeto:** Obtido a partir do nome do arquivo da nota de serviço, "drenagem" para o UFC8 e "esgoto" para o UFC9, por exemplo;
- c) **Referencial de Custo:** Define o SINAPI referente ao estado capturado anteriormente como exceção de São Paulo onde o usuário é indagado a escolher entre SINAPI e Sabesp.

3.7 Preenchimento de Formulário

No caso de uso de formulário no *template* de dados, a janela de respostas é mostrada após a leitura do banco de dados. É suficiente que se escolha apenas uma resposta para cada pergunta a fim de que as definições usem dessas informações para a correta geração dos serviços. Nos casos em que o uso do formulário está desativado ou o formulário está vazio, a janela de diálogo não é exibida.

3.8 Geração de Serviços

Antes da geração dos serviços, é criado um objeto da classe *MemorialOrca* com uma lista de serviços zerada que representa o documento do orçamento. A geração destes ocorre por meio do método *generateServicos(MemorialOrca)* da classe de *Template* que atribui ao memorial fornecido os serviços gerados. Vale ressaltar que os serviços possuem apenas

composições de custo vazias até que a atribuição ocorra.

Nas definições de serviço, a expressão de cálculo pode ou não conter variáveis que fazem referência a uma coluna ou valor da nota de serviço como mencionado. Um exemplo disso pode ser a descrição “Tubo PVC DN #TRE#c2 mm” onde “#TRE#c2” marca a coluna de diâmetro dos trechos da rede. Supondo que a rede tenha diâmetros de 150mm e 200mm, as descrições geradas seriam “Tubo PVC DN 150 mm” e “Tubo PVC DN 200 mm”, portanto 2 serviços.

Os parâmetros passados para o objeto de memorial são o Referencial de Custo, Disciplina de Projeto, Tipo de desoneração, nota de serviço e o objeto de *template*.

3.9 Atribuição de Composições aos Serviços

Com os serviços criados, o banco de dados carregado e os itens selecionados, dá-se início à atribuição de composições de custo ao serviço por meio do método *generateItemToServico(BancoDolphin, List<Servico>)* que recebe como argumento o banco de dados carregado e a lista de serviços. O algoritmo desse método pode ser dividido em três etapas: por meio da consulta ao banco de dados a partir das informações da descrição do serviço, a seleção da composição mais adequada e consequente atribuição da composição ao serviço.

3.9.1. Consulta ao Banco de dados

O banco de dados suporta 3 tipos de consulta e em todas elas se fornece uma descrição do que se deseja consultar.

- a) Método *search(String)* na interface de *BancoBuscavel*: pesquisa a descrição na coluna primária da tabela principal do banco de dados. São retornadas apenas os itens do banco de dados em que se verifica uma correspondência exata entre a descrição pesquisada e o conteúdo da coluna primária no banco de dados;
- b) Método *lookFor(String, Coluna)* na interface *BancoConusultavel*: pesquisa a descrição na coluna do banco de dados passada como parâmetro ao método. Para esse método a correspondência também deve ser exata entre descrição e coluna fornecida. É retornado, então, um conjunto de itens que apresentaram tal correspondência. Um exemplo pode ser tomado como o código “37947” que ao ser pesquisado na coluna de códigos do banco de dados tabela SINAPI retorna

somente a composição de “Tê PVC, soldável, com rosca na bolsa central, 90 graus, 25 mm x 3/4”, para água fria predial”. Entretanto, se fosse pesquisado “3794” não teríamos nenhuma correspondência exata, apesar de códigos como 37947, 37948 e 53794 conterem parte do conteúdo da pesquisa;

- c) Método *browse(String, Coluna)* na interface *BancoConsultavel*: a pesquisa é idêntica ao método *lookFor(String, Coluna)* com exceção que a correspondência não precisa ser exata. Logo, basta que a descrição esteja contida em alguma parte do conteúdo da tabela no banco de dados. Como exemplo, a pesquisa por “PVC” na coluna de descrição das composições que teria correspondência com “Tubo de PVC 150mm” e em “Tê PVC, soldável, 90 graus”. É retornado, então, um conjunto de itens que apresentaram tal correspondência.

Apesar das diferenças, os métodos apresentados acima utilizam o mesmo mecanismo para classificar as composições retornadas com base no grau de correspondência. Este foi denominado de *MatchScore* que nada mais é que um valor decimal resultado da média ponderada entre a correspondência de certas palavras chave na descrição e um peso atribuído a elas. Cada composição resultado da pesquisa recebe um *MatchScore* único e seu cálculo segue os procedimentos abaixo.

- 1) A descrição fornecida é passada para um objeto da classe *EntradaBusca* onde é analisada por palavras que são classificadas em 3 tipos: palavras-chave, número e radicais;
- 2) A descrição tem seus caracteres especiais e pontuações removidos e passa a ser tratada como descrição formatada;
- 3) A descrição é dividida em palavras;
- 4) Para cada palavra, é dada uma das 3 classificações citadas acima;
- 5) Palavras-chave: palavras com 3 ou mais letras e podem conter “_” e “-”. É possível ainda definir nas configurações do Módulo de Orçamento um conjunto de palavras, geralmente correspondente a artigos, preposições ou conjunções, que são excluídas da classificação como palavra-chave;
- 6) Numerais: possuem estrutura numérica como inteiro (1, 2, 811, etc.) e decimais (separados por vírgula como 2,45 ou ponto 5.22);
- 7) Radicais: Para cada palavra da descrição formatada são removidos os prefixos e sufixos a fim de encontrar algo que se aproxime do radical. Esses prefixos e sufixos são predefinidos nas configurações do Módulo de Orçamento e podem ser customizados.

Então é gerada uma lista final de expressões e palavras com a descrição original e a formatada, numerais, com as palavras-chave e radicais. Os pesos associados a cada uma estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7 - Pesos associados às classificações de elementos de pesquisa

Classificação	Peso
Descrição original e formatada	1.05
Numerais	1.04
Palavras-chave	1.03
Radicais	1.02

Fonte: Elaborado pelo autor

3.9.2. Seleção da composição mais adequada

A seleção ocorre em conjunto com o usuário. Dentro das definições de serviços usada para gerar os serviços, é possível escolher entre 5 formas de pesquisa ou decisão de escolha da melhor composição: Manual, Exata, Aproximada, Exata em Grupo e por Formulário.

- a) Manual: A composição tem seus parâmetros definidos dentro do próprio *template*. Ideal para composições próprias do orçamentista;
- a) Exata: utiliza do método *lookFor(String, Coluna)* do banco de dados onde a descrição e a coluna são definidos no *template*. A composição escolhida para esse tipo de pesquisa equivale à primeira correspondência retornada pelo método citado;
- b) Aproximada: utiliza do método *browse(String, Coluna)* do banco de dados e descrição de Coluna são definidos no *template*. A composição é escolhida manualmente pelo usuário em uma janela de diálogo que apresenta os resultados do processo de pesquisa. Como a pesquisa é de correspondências aproximadas os resultados de composições encontradas terão os mais diferentes *MatchScores*;
- c) Exata em Grupo: Semelhante à busca exata, mas passando ao método uma lista de descrições. As correspondências exatas para cada descrição são colocadas em uma lista e o usuário é arguido a selecionar entre a que achar mais adequada semelhante ao que ocorre com a busca aproximada;
- d) Formulário: Atribui diversos tipos de pesquisas às combinações de respostas às perguntas do Formulário. Isso cria um dinamismo na escolha de composições

que são mais adequadas ao projeto. Dado o método de pesquisa escolhido (Manual, Exata, Aproximada ou Exata em Grupo) opera normalmente com o que foi detalhado nos itens anteriores.

Selecionada a composição, a atribuição desta é direta ao serviço por meio do método *setComposicao(Composição)* na classe de *Serviço*.

3.10 Geração da EAP

As etapas do orçamento são carregadas a partir de um arquivo XML que define uma hierarquia de Etapas. Essas etapas podem ser definidas com um valor fixo, chamadas de definição por valor, ou usar de um dos campos presentes nas composições, definição de campo, como Grupos, Siglas, etc. A Figura 8 mostra um exemplo de arquivo de hierarquia.

Figura 8 - Exemplo de arquivo de hierarquia em XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<tree>
  <root content="ROOT" tipo="ROOT">
    <node content="CADASTRO" tipo="VALOR" coluna="GRUPO_1">
      <node content="GRUPO_2" tipo="CAMPO"/>
    </node>
    <node content="LOCACAO" tipo="VALOR">
      <node content="GRUPO_2" tipo="CAMPO"/>
    </node>
    <node content="ESCAVACAO" tipo="VALOR">
      <node content="GRUPO_2" tipo="CAMPO"/>
    </node>
  </root>
</tree>
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

No exemplo mencionado, observa-se que há a presença de 4 elementos:

- a) A árvore de hierarquia `<tree>`: elemento principal;
- b) O nó raiz `<root>` do qual saem os outros nós da árvore;
- c) O nó comum `<node>` cuja atribuição de tipo se dá por valor. Nós do tipo valor apenas geram uma etapa correspondente ao conteúdo (*content*) fornecido. Vale destacar ainda que para a alocação adequada do serviço à etapa, a composição atribuída a ele deve ter um valor no campo definido em coluna, coincidente com o conteúdo do nó. Logo, somente serviços cuja coluna de GRUPO_1 possuírem valor "CADASTRO" serão alocadas na etapa gerada por esse nó;

d) O nó comum *<node>* cuja atribuição de tipo se por campo. Nós de campos podemos gerar múltiplas etapas. As etapas criadas correspondem aos valores únicos que os serviços na camada superior possuem na coluna especificado. Assim, são extraídos os valores que cada composição dos serviços presentes na camada superior etapa de Cadastro) tem em seus campos de GRUPO_2. A remover as repetições de valores, chega-se à lista de etapas que vai compor a segunda camada da hierarquia.

As etapas são geradas pelo método *generateEAP(List<Servico>)* da classe de *MemorialOrca*. Além disso, cada serviços é alocado para sua etapa adequada.

3.11 Geração da Planilha de Orçamento

A planilha de orçamento é gerada em formato eletrônico por meio do uso da API em Java Apache POI disponibilizada pela *Apache Software Foundation*. Ela é composta por 3 páginas: Página de Quantitativo, Página de Orçamento e a Página de Resumo. Todas são geradas pelo método *generatePages()* e alimentadas pelo método *fill()*, ambos na classe de *MemorialOrca*.

3.11.1. Página de Quantitativo

A página de quantitativo é a primeira a ser gerada do memorial. Assim como as outras páginas, possui um elemento de legenda que é alimentado com as informações de Obra e Local da nota de serviço. Um exemplo pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - Exemplo de legenda da planilha de orçamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

A página de quantitativos é organizada a partir das etapas definidas na seção anterior. Cada serviço em seu quantitativo representado na forma de tabela cujo cabeçalho é a expressão de cálculo e suas linhas os valores utilizados nas operações parciais. O resultado total do quantitativo é colocado em uma célula abaixo da coluna de resultados parciais.

Os quantitativos são representados pela classe *Quantitativo* e armazenados nos objetos de serviço. Ele é definido por uma expressão de cálculo para os resultados parciais que deve ser expressa em formato legível pelo Excel. Usou-se da API *Javaluator* que permite o cálculo de expressões matemáticas simples. Nas expressões é ainda possível utilizar variáveis que referenciem campos e valores da nota de serviço a fim gerar resultados parciais. Além da expressão de cálculo, o objeto também necessita de uma expressão final para cálculo do resultado a ser utilizado no quantitativo do serviço.

Um exemplo, pode ser tomado utilizando a expressão: ($\#TRE\#c3 * \#TRE\#c20 * \#TRE\#c15$), onde:

- a) $\#TRE\#c3$: Campo de comprimento de Trecho;
- b) $\#TRE\#c20$: Campo de largura da base da vala do trecho;
- c) $\#TRE\#c15$: Campo de altura do colchão do trecho.

O resultado gerado após fornecer uma nota de serviço poderia ser como o Tabela 8. A coluna Total marca os resultados parciais de cada linha de processamento da equação.

Tabela 8 - Exemplo de tabela de quantitativo

ID	Comprimento (m)	*	Largura Base (m)	*	Altura Colchão (m)	=	Total	
(1-1)	0.699	*	0.9	*	0.2	=	0.126	m ³
(1-2)	1.052	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³
(1-3)	1.050	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³
(1-4)	1.049	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³
(1-5)	1.099	*	1.2	*	0.2	=	0.264	m ³
(1-6)	1.337	*	1.2	*	0.2	=	0.321	m ³
(2-1)	0.822	*	0.9	*	0.2	=	0.148	m ³
(2-2)	1.135	*	0.9	*	0.2	=	0.204	m ³
(3-1)	0.719	*	0.9	*	0.2	=	0.129	m ³
(3-2)	1.050	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³
(3-3)	1.099	*	0.9	*	0.2	=	0.198	m ³
(4-1)	1.050	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³
(4-2)	1.050	*	0.9	*	0.2	=	0.189	m ³

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado, por sua vez, pode ser calculado de 5 maneiras diferentes representados pela enumeração *OperacaoQuantidade*: Somatório, Produtório, Média, Máximo, Mínimo, Contagem e Zero. A tabela abaixo exprime o valor que o exemplo usado acima retornaria em cada caso.

Tabela 9 - Valores esperados para o exemplo de uso das operações de quantidade

Operação de Quantidade	Resultado no Exemplo
Soma	2.524
Produtório	3.76E-10
Média	0.194
Máximo	0.321
Mínimo	0.126
Contagem	13
Zero	0.0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse procedimento é executado por meio do método *evaluate(NotaDeServiço)* da classe de *quantitativo*. A classe que abstrai as tabelas de quantitativo recebe o nome de *DefaultTabelaQuantitativo*.

3.11.2. Página de Orçamento

A página de orçamento possui a mesma legenda e organização em etapas apresentada na Página de Quantitativo. Esta é representada pela classe *PaginaOrçamento* e alimentada pelo método *fill(PaginaQuantitativo)* recebendo como argumento o objeto da página de quantitativo para obtenção das quantidades geradas.

Nela os serviços são representados em forma de tabela cujas colunas são Número na lista de serviços, Código de identificação, Descrição Serviço, Quantidade, Unidade, Custo unitário e custo total do serviço. Ela é representada pela classe *DefaultTabelaServico* e pode ser vista em um exemplo na Tabela 10.

Tabela 10 - Exemplo de tabela de serviços

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo	
					Unitário	Total
1.1.1.1	101017	Carga, manobra e descarga de tubos metálicos, dn 200 mm, em caminhão carroceria com guindauto (munck) 11,7 tm af_07/2020	1177.32	t	23.07	27160.80

Fonte: Elaborado pelo autor.

As tabelas de serviço são agrupadas segundo a etapa em que são alocadas. Dessa forma para cada etapa do orçamento é calculado o valor total pelo somatório do custo total de seus serviços e etapas em camadas inferiores. O custo direto total da obra é dado como o somatório dos custos totais das etapas da camada superior. A coluna de quantidade faz referência ao valor total de seus respectivos serviços na página de quantitativo.

Algumas observações são adicionadas ao fim do documento que enfatizam um espaço para a escrita em extenso do custo total da obra e o referencial de custo adotado.

3.11.3. Página de resumo

A página de Resumo representada pela classe *PaginaResumo* é a última das páginas a serem criadas no memorial. Ele é alimentado pelo método *fill(PaginaOrçamento)*, pois captura dela o valor de custo total para as etapas nas camadas superiores da hierarquia. Ela apresenta o custo total por etapa principal, o custo total da obra e as mesmas linhas de observação apresentadas na Página de Serviços.

3.11.4. Formatação e criação do arquivo

A última etapa é a formatação dos dados contidos no memorial. Esse processo é realizado pelo método *format()* da classe *MemorialOrca* que relaciona os diferentes elementos do Orçamento (Tabelas de quantitativo, tabelas de serviço, cabeçalhos, linhas, legendas, células de valores total, etc.) a um objeto da classe *Formatacao*.

A classe *Formatacao* reúne uma série de atributos que determinam a aparência da célula ou da região após formatada. A Tabela 11 reúne os atributos da classe de formatação. Essas propriedades podem ser alteradas pela interface do UFC.Orca.

Tabela 11 - Atributos do objeto de formatação

Atributo	
Tipo da formatação	Tipo de formatação
Atributos de Célula	Fonte, tamanho e cor do texto, se está em itálico, negrito e/ou tachado, subscripto ou sobrescrito, quebra automática de texto, cor de fundo, rotação e alinhamentos horizontais e vertical
Atributos de Região	Cor de fundo, bordas externas, bordas internas, bordas no topo, fundo, esquerda e direita.
Atributos de verificação	Verifica se a formatação deve ser aplicada na célula ou na região.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O arquivo é validado e então escrito no formato *.xlsx no mesmo diretório da nota de serviço usada como dado de entrada. O nome do arquivo adiciona ou substitui o NS da nota de serviço por ORCA e mantém o nome do projeto e sua disciplina. Utilizando o exemplo inicial, o nome gerado seria “ORCA_Loteamento_esgoto.xlsx”. O arquivo é então aberto e o programa encerrado.

3.12 Análise dos Resultados

A análise dos resultados será realizada como um checklist dos 6 requisitos levantados na Seção 3.2 com especificações de atendimento ou não. Além disso são pontuados as principais inconformidades ou pontos de melhoramento para versões futuras desde que esse trabalho representa a primeira versão utilizável do Programa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Módulo de Orçamento

Como já mencionado, o processamento principal da geração automatizada do orçamento é realizado pelo UFC.Orca. Enquanto o UFC.Beluga, principalmente, e o UFC.Dolphin agem no gerenciamento de informações e recursos que precedem o início do processo principal. Portanto, esta seção está organizada de forma a expor a linearidade do processo automatizado pelo Módulo de Orçamento. São apresentados inicialmente os resultados do pré-processamento seguido daqueles gerados em cada etapa de operação. No Apêndice, encontra-se um fluxograma que representa os processos do Módulo de Orçamento para a geração da planilha.

4.2 UFC.Beluga: Construção do *Template* de orçamento

A tarefa de construir o *template* pode ser tão árdua quanto a precisão que se deseja alcançar. O *template* elaborado para este trabalho usou principalmente do Formulário como recurso para a construção das definições de serviço. As etapas de execução foram como Serviços Preliminares, Assentamento de tubulações, Movimento de Terra, Estruturas, Fornecimento de Tubulação e Fornecimento de Conexões e Acessórios.

As definições de serviço foram catalogadas em conjunto com o levantamento dos parâmetros relevantes ao projeto que servem de alimentação ao formulário. Ao todo, foram estabelecidas 30 perguntas que estão expostas na Tabela 12 onde suas respostas estão separadas por vírgula.

Tabela 12 - Perguntas do formulário

Pergunta do formulário	Respostas
1. Nível de Interferência para o assentamento e fornecimento de tubos de concreto	Alto, Baixo
2. Equipamento utilizado na escavação de material de 1ª categoria para profundidade até 3.00m	Escavadeira, Retroescavadeira
3. Equipamento utilizado na escavação de material de 2ª categoria para profundidade até 3.00m	Escavadeira, Retroescavadeira
4. Equipamento utilizado na escavação de material de solo mole para profundidade até 3.00m	Escavadeira, Retroescavadeira
5. Equipamento utilizado na escavação de material de 3ª categoria para profundidade até 3.00m	Escavadeira, Retroescavadeira
6. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade até 1.50m	Alto, Baixo

Pergunta do formulário	Respostas
7. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 1.50m e 3.00m	Alto, Baixo
8. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 3.00m e 4.50m	Alto, Baixo
9. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 4.50m e 6.00m	Alto, Baixo
10. Capacidade do caminhão basculante para transporte de material granular.	6 m ³ , 10 m ³ , 14 m ³ , 18 m ³
11. Revestimento do trajeto do caminhão basculante para transporte de material granular.	Natural, Revestimento primário, Via urbana pavimentada
12. Equipamento de carga, manobra e descarga de material granular	Pá escavadeira, Escavadeira
13. Capacidade do caminhão basculante para transporte de material de 3ª categoria.	6 m ³ , 10 m ³ , 14 m ³ , 18 m ³
14. Revestimento do trajeto do caminhão basculante para transporte de material de 3ª categoria.	Natural, Revestimento primário, Via urbana pavimentada
15. Operação de preenchimento de valas	Reaterro de valas, Aterro de valas
16. Material de preenchimento de valas	Areia, areno-argiloso
17. Equipamento utilizado no preenchimento das valas com prof. até 3.0m	Escavadeira, Retroescavadeira
18. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade até 1.50m	Alto, Baixo
19. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 1.50m e 3.00m	Alto, Baixo
20. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 3.00m e 4.50m	Alto, Baixo
21. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 4.50m e 6.00m	Alto, Baixo
22. Material asfáltico para recomposição de pavimento (se utilizado)	A frio, usinado, usinagem própria
23. Tipo de rejuntamento em pavimentos do tipo paralelepípedo ou pedra portuguesa	Pó de pedra, argamassa, pedrisco e emulsão asfáltica
24. Material da base do poço de visita	Tijolos cerâmicos, concreto pré- moldado
25. Material do corpo do poço de visita	Tijolos cerâmicos, concreto pré- moldado
26. Material da chaminé do poço de visita	Tijolos cerâmicos,

Pergunta do formulário	Respostas
27. Material da tampa do poço de visita	concreto pré-moldado Ferro fundido, Concreto, PVC
28. Diâmetro do poço de visita	0.8m, 1.0m, 1.2m, 1.5m
29. Material da caixa de passagem	Tijolos cerâmicos, concreto pré-moldado, Bloco de concreto
30. Dimensões da caixa de passagem	0.3m, 0.4m, 0.6m, 0.8m, 1.0m

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela de definições do *template* está no Apêndice por conta de sua extensão. Abaixo, entretanto, é mostrada uma tabela com as definições de composição para recomposição do pavimento.

Tabela 13 - Tabela de Estruturas extraída da planilha orçamentária gerada

5		ESTRUTURAS	30829.68			
N	Código	Descrição	Quant.	Unid.	Custo	
					Unitário	Total
5.1	97980	Base para poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,8 m, profundidade = 1,45 m, excluindo tampão af_12/2020	9	Un	1841.09	16569.81
5.2	98051	Chaminé circular para poço de visita para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,6 m af_12/2020	9	M	813.16	7318.44
5.3	98114	Tampa circular para esgoto e drenagem, em ferro fundido, diâmetro interno = 0,6 m af_12/2020	9	Un	727.24	6545.16
5.4	98112	Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em PVC, DN 100 x 100 mm af_12/2020	1	Un	132.09	132.09
5.5	98112	Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em PVC, DN 100 x 100 mm af_12/2020	2	Un	132.09	264.18

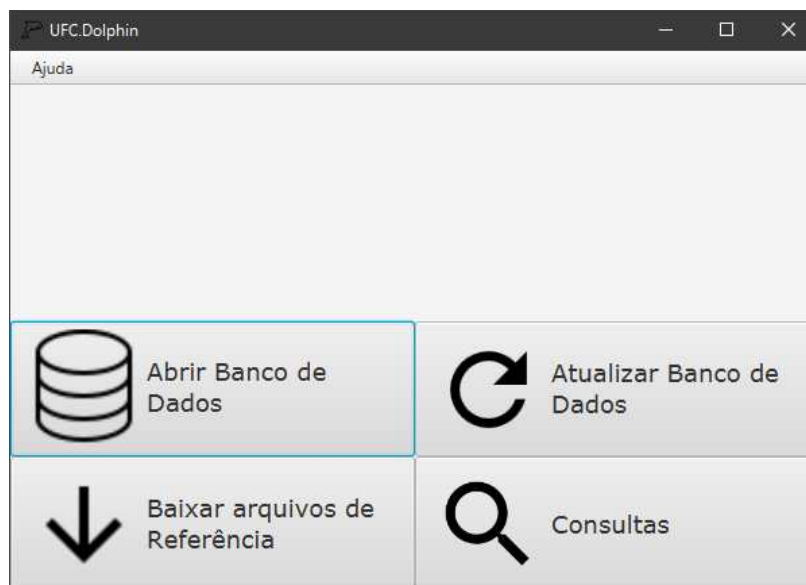
Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 UFC.Dolphin: Alimentação do banco de dados

O módulo de gerenciamento do banco de dados é capaz de atuar independente dos

demais. A Figura 10 mostra a interface padrão de funcionamento do UFC.Dolphin.

Figura 10 - Interface geral do UFC.Dolphin



Fonte: Elaborada pelo autor

O banco de dados do SINAPI é composto por duas tabelas relacionais cuja a chave primária é o código das composições: a tabela de composições e a tabela de detalhes. A primeira armazena todas as informações referentes à composição e a segunda organiza quais insumos e composições fazem parte de cada item do banco de dados. Ao todo, a tabela de composições pode armazenar um total de 43 colunas. Entretanto as principais e indispensáveis às composições são as código, descrição, unidade, custo unitário, grupos 1 e 2. A tabela detalhada possui apenas duas colunas, o código da composição e a lista de códigos dos insumos e outras composições que fazem parte da primeira.

A atualização do banco de dados foi realizada direto da interface e mostrou sucesso ao baixar os arquivos de referência do SINAPI e usá-los para alimentar o banco de dados. Vale ressaltar que foram atualizadas as tabelas de itens para o orçamento desonerado e não desonerado.

4.4 UFC.Orca: Arquivo de categorização

O último pré-processamento é o de criação do arquivo categorização. O padrão utiliza o campo de GRUPO_1, ou seja, grupo de classe mais alto para categorizá-los. O arquivo padrão foi o utilizado na categorização do orçamento gerado neste trabalho.

4.5 Área de Estudo

A área de aplicação do módulo desenvolvido corresponde a um projeto de rede de rede coletora de esgoto localizado no município de Acaraú, Ceará. O projeto visa atender um total de 91 lotes. A Figura 11 mostra um croqui da rede com a especificação dos dispositivos empregados no dimensionamento.

Figura 11 - Croqui da rede coletora de esgoto do projeto piloto



Fonte: Elaborado pelo autor

A projeto da rede de esgoto pode ser encontrado em planta no Apêndice APÊNDICE E – PLANTA BAIXA DE PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO ACARAU. Além disso, coloca-se como parâmetros do orçamento:

- a) Estado de Referência: Ceará
- b) Tipo de desoneração: Não desonerado
- c) Referencial utilizado: SINAPI
- d) Disciplina de Projeto: Rede de esgoto

4.6 Rede projetada

O dimensionamento da rede foi realizado por meio do Sistema UFC e compreende 91 lotes residenciais . Seus parâmetros de dimensionamento e metodologia de cálculo, entretanto, fogem ao escopo deste trabalho. Portanto, assume-se que o cálculo da rede foi realizado segundo recomendado pela metodologia para o tipo de material empregado e as diretrizes municipais para projetos de saneamento. Observa-se que a rede possui tubos em PVC com diâmetro de 100mm, 150mm e 200mm além de tubos em PEAD de 250mm. As singularidades presentes são poços de visita redondos com diâmetro de 800 mm, terminais de limpeza nos inícios dos trechos de 100 mm de diâmetro, terminais de inspeção de 100 mm de diâmetro e limpeza e caixas de passagem quadradas de 800 mm de lado.

4.7 Nota de Serviço

No módulo do UFC9 foram definidos os parâmetros de dimensionamento e orçamento dispostos na Tabela 14. Eles são relevantes para a geração da nota de serviço.

Tabela 14 - Parâmetros de projeto adotados

Característica	Valor
Área da placa de obras	16 m ²
Área do canteiro de obras	120 m ²
Recobrimento do Terreno	Asfalto
Intervalo de Escavação 1	0.00-1.50
Intervalo de Escavação 2	1.50-3.00
Intervalo de Escavação 3	3.00-4.50
Intervalo de Escavação 4	4.50-6.00
Categoria do Material Escavado para o Intervalo 1	Categoria 1
Categoria do	Categoria 1

Material Escavado para o Intervalo 2	
Categoria do Material Escavado para o Intervalo 3	Categoria 2
Categoria do Material Escavado para o Intervalo 4	Categoria 2
Material do Tampão de poços de visita	Ferro fundido
Diâmetro dos poços de visita	0.800 m
Diâmetro do balão do poço de visita	0.800 m
Tipo de escoramento para intervalo 1	Nenhum
Tipo de escoramento para intervalo 2	Pontaleamento
Tipo de escoramento para intervalo 3	Escoramento descontínuo
Tipo de escoramento para intervalo 4	Escoramento contínuo
Colchão de areia	20 cm

Fonte: Elaborado pelo autor.

A nota de serviço gerada para o projeto piloto de Acaraú está presente no Apêndice. A leitura da nota é a primeira operação no processo de geração do orçamento e é realizado como processo principal do UFC.Orca. A modelagem dela dentro do módulo se parece com uma lista de tabelas bem identificadas. São ao todo 22 tabelas:

- a) Informações Gerais: Marcam as informações de localização, da contratante, da responsável pelo projeto, endereço de arquivos base, etc.

- b) Padrão: predefine materiais da rede, materiais do berço, tipos de escoramento e pavimento.
- c) Arquivo: endereços de arquivos com definições importantes ao Módulo do Sistema utilizado
- d) Localização: Coordenadas de pontos importantes por trecho de rede
- e) Trecho: Propriedades dos trechos de rede como material utilizados, cotas, geratrizes, declividade, etc.
- f) Estaca: Propriedades dos trechos por estaca.
- g) Seção: Propriedades da seção de cada trecho por estaca.
- h) Obstáculos: Informações da posição e características de interferências no trecho da rede.
- i) Escavação: Propriedades de escavação por trecho e intervalo de profundidade como empolamento, distância média de transporte e categoria do material.
- j) Escoramento: Tipo de Escoramento por trecho e intervalo de profundidade.
- k) Fotos: Endereço dos arquivos de imagem para cada trecho, se houver.
- l) Diversos Blocos de Resultados: Gerais, de Tubos, de Singularidades, Escoramento, pavimento, escavação, trechos e conexões. Eles reúnem o quantitativo detalhado de cada item a que fazem referência.
- m) Bloco final: indica o fim do documento.

4.8 Alimentação do formulário

Graças ao uso do formulário para ajudar a gerar os serviços, o preenchimento das questões foi realizado como segue na Tabela 15.

Tabela 15 - Respostas ao formulário adotado

Pergunta do formulário	Resposta escolhida
1. Nível de Interferência para o assentamento e fornecimento de tubos de concreto	Baixo
2. Equipamento utilizado na escavação de material de 1ª categoria para profundidade até 3.00m	Retroescavadeira
3. Equipamento utilizado na escavação de material de 2ª categoria para profundidade até 3.00m	Retroescavadeira
4. Equipamento utilizado na escavação de material de solo mole para profundidade até 3.00m	Retroescavadeira
5. Equipamento utilizado na escavação de material de 3ª categoria para	Escavadeira

Pergunta do formulário	Resposta escolhida
profundidade até 3.00m	
6. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade até 1.50m	Baixo
7. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 1.50m e 3.00m	Baixo
8. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 3.00m e 4.50m	Alto
9. Nível de Interferência para a escavação de valas com profundidade entre 4.50m e 6.00m	Alto
10. Capacidade do caminhão basculante para transporte de material granular.	6 m ³
11. Revestimento do trajeto do caminhão basculante para transporte de material granular.	Revestimento primário
12. Equipamento de carga, manobra e descarga de material granular	Pá escavadeira
13. Capacidade do caminhão basculante para transporte de material de 3ª categoria.	6 m ³
14. Revestimento do trajeto do caminhão basculante para transporte de material de 3ª categoria.	Revestimento primário
15. Operação de preenchimento de valas	Reaterro de valas
16. Material de preenchimento de valas	areno-argiloso
17. Equipamento utilizado no preenchimento das valas com prof. até 3.0m	Retroescavadeira
18. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade até 1.50m	Baixo
19. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 1.50m e 3.00m	Baixo
20. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 3.00m e 4.50m	Alto
21. Nível de Interferência no preenchimento de valas com profundidade entre 4.50m e 6.00m	Alto
22. Material asfáltico para recomposição de pavimento (se utilizado)	usinado
23. Tipo de rejuntamento em pavimentos do tipo paralelepípedo ou pedra portuguesa	Pó de pedra
24. Material da base do poço de visita	Tijolos cerâmicos
25. Material do corpo do poço de visita	concreto pré-moldado
26. Material da chaminé do poço de visita	concreto pré-moldado
27. Material da tampa do poço de visita	Ferro fundido
28. Diâmetro do poço de visita	0.8m
29. Material da caixa de passagem	Bloco de Concreto
30. Dimensões da caixa de passagem	0.8m

Fonte: Elaborada pelo autor.

Algumas informações prestadas ao formulário já estavam presentes nas definições

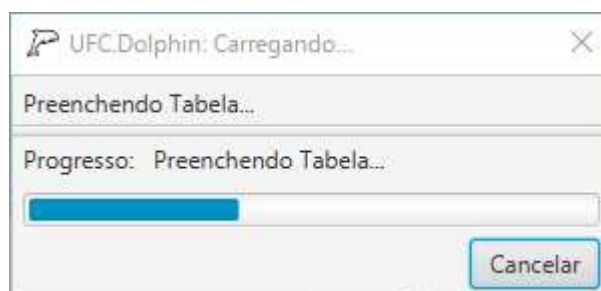
de orçamento do UFC9, entretanto, essa comunicação não é suportada na versão utilizada do Módulo de Orçamento.

4.9 Geração de Serviços e atribuição de composições

Em posse da nota de serviço, respostas do formulário e banco de dados carregado, é verificado cada um desses inputs na tentativa de impedir que erros ocorram ao usar parâmetros nulos ou inválidos. No caso, os elementos estavam em plena conformidade com o necessário, portanto a geração de serviços ocorreu sem problemas. Ao todo foram gerados 174 serviços. O valor de um serviço por definição.

Seguido a esse procedimento, iniciou-se o processo de atribuição de composições aos serviços gerados. Desde que foram adotadas uma combinação de pesquisas exatas e pesquisas por formulário para minimizar as interrupções ou diálogos com o usuário, essa parte do processo também ocorreu sem interrupções. A Figura 12 mostra a barra de progresso que mostra o andamento da operação.

Figura 12 - Barra de progresso



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a atribuição, verificou-se a classificação das etapas construtivas do orçamento. Conforme o arquivo de categorização utilizado, os serviços deveriam ser agrupados segundo seus parâmetros de GRUPO_1, ou seja, o grupo de classificação superior. Esses grupos foram estabelecidos na definição dos serviços, então os resultados estiveram dentro do esperado.

4.10 Geração da Planilha de Orçamento

A planilha foi gerada sem erros. A Figura 13 mostra a página de resumo. A obra total foi orçada no valor de R\$ 129,222.18. Dado que a obra possui 606.80 m de rede lançada,

o custo por metro linear calculado é de 212.96 R\$/m. Esse valor é 18% acima do calculado por Ferrari (2009) após avaliar a rede de esgoto no município de Resinga, Porto Alegre. Essa diferença pode ter sido causada por diversos motivos, como: diferença geográfica entre o nordeste e o sul do país, a diferença temporal entre os anos de 2009 e 2022, os materiais utilizados nas duas redes e o tipo de pavimento.

As etapas construtivas que mais geraram custo foram as de fornecimento de tubulação que compreendo o a aquisição dos materiais, no caso, os tubos da rede, o movimento de terra que compreende escavação, transporte, escoramento, reaterro e recomposição de pavimento e, por fim, as estruturas que compreendiam poços de visitas, caixas de passagem e demais singularidades. Em valores percentuais, os itens citados correspondem a 36%, 35% e 24%, respectivamente.

A tabela orçamentária gerada pode ser encontrada em Anexos.

Figura 13 - Recorte de planilha resumo gerada



N	Descrição	Valor
1	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 45,493.29
2	FORNECIMENTO DE TUBULACAO	R\$ 46,230.29
3	SERVICOS PRELIMINARES	R\$ 3,415.01
4	ASSENTAMENTO DE TUBULACAO	R\$ 2,140.20
5	ESTRUTURAS	R\$ 30,829.68
6	FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS	R\$ 1,113.72
Total=		R\$ 129,222.18

Valor por Extenso:
Fonte de Dados do Orçamento: SINAPI (2021, Dezembro - NÃO DESONERADO)

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.11 Análise dos Resultados

A planilha gerada, de fato, constitui um documento completo além de funcionar de com um conjunto de referências que facilitam a verificação e correção do usuário. Podem ser destacados como pontos positivos aos resultados apresentados:

- a) O valor orçado aproximou-se do esperado;
- b) A comunicação entre as 3 páginas: Resumo, Orçamento e Quantitativo se dá de forma coesa sem quebras ou erros de referência;
- c) O ganho de tempo é realmente expressivo se comparado ao que precisaria ser feito na metodologia manual;
- d) A formatação da planilha atende às especificações mais básicas;
- e) A conexão com os referenciais de custo;
- f) A extração e apresentação de quantidade (memorial de cálculo) se dá de forma limpa, clara e organizada;
- g) O processo automatizado é capaz de funcionar em razoáveis níveis de interação com o usuário. Além disso, essa interrupção é facilmente controlável por meio da elaboração adequada do *template*;
- h) A bibliografia consultada, de fato, gerou forte suporte à elaboração dos documentos necessários ao funcionamento do *plugin*;
- i) As interfaces gráficas são limpas e fluídas apresentando poucos “engasgos”.

Entretanto, também foram encontrados alguns pontos que geram inconformidades ou erros e, portanto, necessitam de correção, implementação ou melhoramento. São eles:

- a) Apesar de categorizar corretamente os serviços segundo o parâmetro estabelecido não foi possível controlar a ordem em que essas categorias foram alocadas;
- b) A formatação de algumas partes da planilha como cabeçalhos, títulos e células de total apresentaram-se fora do alinhamento especificado na formatação do documento ou não foram mescladas corretamente, comprometendo levemente a apresentação;
- c) As imagens são distorcidas a fim de que encaixem na célula;
- d) As células e colunas de custo não apresentam o número correto de casas decimais;
- e) Não foi possível escrever o valor por extenso do valor total do empreendimento.
- f) Alguns serviços não podem ser orçados segundo o referencial adotado, pois não há composição adequada. Isso é potencializado pela restrição a apenas um referencial de custo dentro do Módulo de Orçamento;
- g) Os serviços de fornecimento e assentamento para o tubo de PEAD com diâmetro

de 200 mm não foram orçados. O SINPAI não conta com a composição para tubos em PEAD com o diâmetro especificado, portanto este serviço não foi definido no *template* de dados;

- h) A ausência de um arquivo de registro a fim de acompanhar ou avaliar possíveis erros que possam ter ocorrido no processo;
- i) A elaboração de arquivos de *template* pode ser exaustiva e sujeito a erros se não realizada diretamente da interface gráfica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Módulo de Orçamento cumpriu a função de gerar uma planilha orçamentária básica em que se pode avaliar o custo total de um empreendimento a partir de uma nota de serviço. A comunicação com os referenciais de custo, especialmente o SINAPI, mostrou velocidade e fluidez além de fornecer ferramentas visualmente agradáveis de visualização e consulta a essas informações. O processo foi automatizado, reduzindo o esforço empregado nas operações de consulta e cálculo além de otimizar a informação filtrando o acessadas pelo usuário ao que se configura pertinente.

A organização da planilha eletrônica se mostrou eficiente ao dividir em páginas de resumo, orçamento e quantitativo além de fornecer um estilo de formatação personalizável e objetivo. A divisão em etapas foi efetiva, entretanto, a impossibilidade de personalizar a seqüência é um ponto importante a ser observado em versões futuras.

O sistema de interface gráfica é agradável e intuitivo em boa parte de suas caixas de diálogo. É necessária ainda a implementação de interfaces gráficas para edição de formatação, categorização, criação e edição de banco de dados que são fortes recursos para versões futuras. Vale ressaltar ainda que é efetivo o papel que as interfaces de formulário, visualização do banco de dados, seleção de composições e barras de progresso tem em criar um vínculo interativo com o usuário.

A aplicação do módulo a um projeto-piloto trouxe resultados satisfatórios em concordância com a bibliografia analisada. Ele mostrou agilidade e facilidade. Os inputs necessários ao *plugin* podem gerar esforço inicial como a elaboração do *template*, entretanto, é possível perceber o potencial da dinamização que esse recurso traz. Observa-se que a metodologia pode ser estendida a projetos além daqueles destinados a saneamento.

Com relação aos requisitos estabelecidos antes do início do desenvolvimento da ferramenta é possível dizer que eles foram plenamente atendidos com esta versão do *plugin*. Ainda assim, são sugestões para futuras implementações, a capacidade de uso de mais de um referencial teórico para a construção do orçamento, assim como o uso de tabelas e catálogos próprios de custos, a implementação do BDI ao orçamento, estender plenamente a aplicação do módulo a outros módulos como UFC3, assim como ampliar a interação entre UFC9 e o Módulo de Orçamento. Outras sugestões é a adoção de um relator de erros e eventos pelo *plugin* e a implementação de outros referenciais de custo, como as tabelas da SEINFRA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Atlas Esgotos: despolição de bacias hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017.

ALBUQUERQUE, A. S. **Delimitação De Rede De Drenagem E Limite De Bacia Hidrográfica Utilizando Sistema De Informações Geográficas: Aplicação No Rio Maranguapinho - Ceará**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2017.

ALMEIDA, M. B. Uma introdução ao XML, sua utilização na Internet e alguns conceitos complementares. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 5–13, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: [s.n.].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento**. Rio de Janeiro: [s.n.].

AVILA, A. V. **Tributos e Preços**. 2. ed. Florianópolis: [s.n.].

BALDO, S. M.; MACÁRIO, C. G. DO N. **O Modelo Relacional Instituto de Computação da Unicamp**. Campinas: [s.n.]. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~geovane/mo410-091/Ch03-RM-Resumo.pdf?fbclid=IwAR0BUqsIEXnDujuoW3PGQZNYbbE66uepgksEKprT_5alHqCTKP00kp3UffM>.

BAPTISTA, L. F. **Linguagem SQL: Guia prático de aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2011.

BRASIL. **Lei Nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4591.htm>. Acesso em: 30 ago. 2021.

BUENO, F. DA S. **Silveira Bueno: minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: FTD, 2001.

CAMACHO, C. H. C. **Geoprocessamento aplicado a determinação de parâmetros hidrológicos de bacias hidrográficas**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2018.

COELHO, R. S. DE A. **Orçamento de obras prediais**. 1. ed. São Luís, Maranhão: UEMA Editora, 2001.

COSTA, L. C. M. **Java Avançado**. 1. ed. [s.l.] Ciência Moderna, 2006.

DEITEL, H. G.; DEITEL, P. J. **Java: Como Programar**. 8. ed. [s.l.] Pearson, 2010.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis**. 9. ed. Rio de Janeiro: VX Comunicação, 2011.

DIUANA, F. A.; OGAWA, S. C. C. P. **Análise Comparativa Dos Modelos Hidráulicos Epanet , Watercad E Sistema Ufc Para Sistemas De Abastecimento De Água – Rede**

De Distribuição. p. 105, 2015.

DO, G. et al. **Manual para elaboração de orçamentos para obras públicas**. 2017. ed. [s.l.] Governo do Estado do Espírito Santo, 2017.

FERRARI, J. C. **Gestão de Custos em Obras de rede de esgoto sanitário: Custo orçado x Custo Real**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

FERREIRA, R. H. A. **Avaliação do Custo de Construção em Função do Traçado da Rede Coletora de Esgoto Sanitário**. Belém, Pará: Universidade Federal do Pará, 2013.

FILHO, M. H. C. C.; JACINTO, M. DE A. S. Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, 2020.

FONSECA, R. M. DA C. **Execução de redes coletoras de esgoto e proposição de um manual de práticas executivas em redes de esgoto sanitário**. Catalão: Universidade Federal de Goiás, 2014.

GIAMMUSSO, S. E. **Orçamento e custos na construção civi**. São Paulo: Editora PINI, 1988.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Manual para elaboração de orçamentos para obras públicas**. 1. ed. Vitória: IOPEs, 2017.

HOLANDA DE CASTRO, M. A.; COSTA BARBOSA, J. M.; ARAAJO BEZERRA, A. Uma interface gráfica com AutoCAD para projetos de redes de esgoto sanitário (A Graphic Interface With AutoCAD for Projects of Sanitary Sewage Networks). **SSRN Electronic Journal**, 2018.

JUNCKES, V. G. **Instituição de Ensino: Orçamento e Planejamento de Obra**. Palhoça, Santa Catarina: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2017.

LAHC - LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA COMPUTACIONAL. **Laboratório de Hidráulica Computacional**. Disponível em: <<http://www.lahc.ufc.br/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

LOZANO, F. **O Novo HSQLDB**. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/artigo-java-magazine-30-o-novo-hsqldb/8757>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

MARTINS, W. R. **Servidor de Documentos XML Usando Java**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2001.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 3. ed. São Paulo: Editora PINI, 2006.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola**. 2. ed. [s.l.] Editora Blucher, 2011.

PAGLIARIN, P. H. F.; HOLLVEG, S. D. S.; VIEIRA, E S. A. G. Sistema de geração automática de preços para uma empresa de prestação de serviço de bar e coquetéis. **Disciplinarum Scientia**, p. 105–120, 2018.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. DA C. **Entendendo o Pensamento Computacional**. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1707.00338>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

RODRIGUES, G. P. W. **Modelo Computacional de Redução de custos em redes coletoras de esgoto sanitario com a utilização de um algoritmo híbrido de busc.** [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2001.

ROSSMAN, L. A. **SWMM 5.0 Manual do Usuário.** [s.l: s.n.].

SIQUEIRA, R. A. **Peso econômico das soluções projetuais nas habitações de interesse social: Estudo de caso dos conjuntos habitacionais do Programa de Crédito Solidário em Belo Horizonte.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL - SINAPI. **Cadernos Técnicos de Assentamento de tubos de esgoto em PVC e PEAD.** [s.l: s.n.].

SOBRINHO, P. A.; TSULTYO, M. T. **Coleta e Tratamento de esgoto sanitário.** 2. ed. São Paulo: Departamento de engenharia hidráulica e sanitária, 2000.

SOEIRO, R. R. et al. **SiSO : Sistema de Serviços Orçamentários.** Anais: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Anais...Gramado: 2013

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. **Obras públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas.** 4. ed. Brasília: [s.n.].

VALENTINI, J. **Metodologia para Elaboração de Orçamentos de Obras Civis.** Belo Horizonte, Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

WARMAYUDHA, P. E.; WIDIANTO, S. R. HSQL Database. **JurnalMantik**, v. 4, n. 3, p. 1717–1721, 2020.

ZULIN, B. **Desoneração da folha de pagamento: estudo de caso em uma obra de Campo Mourão.** Campo Mourão, Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

APÊNDICE

APÊNDICE A – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ORÇAMENTO RESUMO



Orçamento Resumo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

N	Descrição	Valor (R\$)
1	MOVIMENTO DE TERRA	45493.3
2	FORNECIMENTO DE TUBULACAO	46230.3
3	SERVICOS PRELIMINARES	3415.01
4	ASSENTAMENTO DE TUBULACAO	2140.2
5	ESTRUTURAS	30829.7
6	FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS	1113.72
	Total=	129222

Valor por Extenso:

Fonte de Dados do Orçamento: SINAPI (2021, Dezembro - NÃO DESONERADO)

APÊNDICE B – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – ORÇAMENTO



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

1 MOVIMENTO DE TERRA

45493.287

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo	
					Unitário	Total
1.1	90106	Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m ³), largura de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência af_02/2021	396.51	M3	5.88	2331.4788
1.2	90108	Escavação mecanizada de vala com profundidade maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m ³), largura de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência af_02/2021	25.04	M3	5.28	132.2112
1.3	102323	Escavação mecanizada de vala com prof até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m ³), larg de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 2a categoria, em locais com alto nível de interferência af_02/2021	137.05	M3	13.31	1824.1355
1.4	102329	Escavação mecanizada de vala com prof maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m ³), larg de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 2a categoria, em locais com baixo nível de interferência af_02/2021	27.85	M3	6.6	183.81



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

1.5	97913	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ , em via urbana em revestimento primário (unidade: m3xkm) af_07/2020	24.69	M3xkm	2.63	64.9347
1.6	100973	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 6 m ³ - carga com pá carregadeira (caçamba de 1,7 a 2,8 m ³ / 128 hp) e descarga livre (unidade: m3) af_07/2020	12.34	M3	7.13	87.9842
1.7	102355	Desmonte de material de 3ª categoria (blocos de rochas ou matacos), em vala, com martetele pneumático manual – exclusive retirada, carga e transporte af_03/2021	4.11	M3	158.84	652.8324
1.8	102360	Retirada de material de 3ª categoria (após escavação/desmonte) em valas, com escavadeira hidráulica - exclusive carga e transporte af_03/2021	4.11	M3	19.21	78.9531
1.9	101616	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m (acerto do solo natural) af_08/2020	549.23	M2	5.17	2839.5191
1.10	93379	Reaterro mecanizado de vala com retroescavadeira (capacidade da caçamba da retro: 0,26 m ³ / potência: 88 hp), largura de 0,8 a 1,5 m, profundidade até 1,5 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência af_04/2016	649.12	M3	15.93	10340.482
1.11	93368	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 hp), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência af_04/2016	53.34	M3	14.59	778.2306



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

1.12	101573	Escoramento de vala, tipo pontaleamento, com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m af_08/2020	395.92	M2	22.29	8825.0568
1.13	102098	Recomposição de revestimento em concreto asfáltico (aquisição em usina), para o fechamento de valas - incluso demolição do pavimento af_12/2020	10.8675	M3	1596.84	17353.659

2 FORNECIMENTO DE TUBULACAO

46230.289

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo	
					Unitário	Total
2.1	90694	Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 100 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af_01/2021	260.8	M	45.96	11986.368
2.2	90695	Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af_01/2021	192.3	M	96.52	18560.796
2.3	90696	Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 200 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af_01/2021	109.1	M	143.75	15683.125

3 SERVICOS PRELIMINARES

3415.008

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo	
					Unitário	Total
3.1	4813	Placa de obra (para construcao civil) em chapa galvanizada *n 22*, adesivada, de *2,4 x 1,2* m (sem postes para fixacao)	2.88	M2	225	648



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

3.2	99063	Locação de rede de água ou esgoto af_10/2018	606.8	M	4.56	2767.008
3.3	PRÓPRIA	Cadastro de Adutoras, Coletores e Interceptores - Até DN 500 mm, inclusive desenhista.	0	M	0	0

4 ASSENTAMENTO DE TUBULACAO

2140.197

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo		
						Unitário	Total
4.1	90733	Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 100 mm, junta elástica (não inclui fornecimento) af_01/2021	260.8	M	2.49	649.392	
4.2	90734	Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 150 mm, junta elástica, (não inclui fornecimento) af_01/2021	192.3	M	2.95	567.285	
4.3	90735	Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 200 mm, junta elástica (não inclui fornecimento) af_01/2021	109.1	M	3.4	370.94	
4.4	90724	Junta argamassada entre tubo dn 100 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af_01/2021	10	Un	17.76	177.6	
4.5	90725	Junta argamassada entre tubo dn 150 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af_01/2021	10	Un	21.88	218.8	
4.6	90726	Junta argamassada entre tubo dn 200 mm e o poço/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af_01/2021	6	Un	26.03	156.18	



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

5 ESTRUTURAS

30829.68

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo		
						Unitário	Total
5.1	97980	Base para poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,8 m, profundidade = 1,45 m, excluindo tampão af_12/2020	9	Un	1841.09	16569.81	
5.2	98051	Chaminé circular para poço de visita para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,6 m af_12/2020	9	M	813.16	7318.44	
5.3	98114	Tampa circular para esgoto e drenagem, em ferro fundido, diâmetro interno = 0,6 m af_12/2020	9	Un	727.24	6545.16	
5.4	98112	Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em pvc, dn 100 x 100 mm af_12/2020	1	Un	132.09	132.09	
5.5	98112	Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em pvc, dn 100 x 100 mm af_12/2020	2	Un	132.09	264.18	

6 FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS

1113.72

N	Código	Descrição	Quantidade	Unidade	Custo		
						Unitário	Total
6.1	303	Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 100 mm (nbr 7362)	41	Un	4.37	179.17	
6.2	305	Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 150 mm (nbr 7362)	30	Un	13.76	412.8	



Memorial
de Cálculo

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

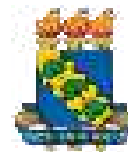
6.3	306	Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 200 mm (nbr 7362)	25	Un	20.87	521.75
-----	-----	---	----	----	-------	--------

Total= 129222.18

Valor por Extenso:

Fonte de Dados do Orçamento: SINAPI (2021, Dezembro - NÃO DESONERADO)

APÊNDICE C – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA: MEMORIAL DE CÁLCULO



Orçamento Básico

Obra: PROJETO MODELO

Local: Ceará (CE)

1 MOVIMENTO DE TERRA

90106-Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m3), largura de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência af 02/2021

ID	Volume escavac ao 1	=	Total	
(1-1)	92.53	=	92.53	M3
(1-6)	51.31	=	51.31	M3
(2-1)	89.56	=	89.56	M3
(2-2)	30.12	=	30.12	M3
(3-1)	64.94	=	64.94	M3
(3-2)	14.37	=	14.37	M3
(3-3)	10.27	=	10.27	M3
(4-1)	20.54	=	20.54	M3
(4-2)	22.87	=	22.87	M3
		=	396.51	M3

90108-Escavação mecanizada de vala com profundidade maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav (0,26 m3), largura de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência af 02/2021

ID	Volume escavac ao 2	=	Total	
(1-1)	24.81	=	24.81	M3
(1-6)	0	=	0	M3
(2-1)	0	=	0	M3
(2-2)	0	=	0	M3
(3-1)	0.23	=	0.23	M3
(3-2)	0	=	0	M3
(3-3)	0	=	0	M3
(4-1)	0	=	0	M3
(4-2)	0	=	0	M3

= 25.04 M3

102323-Escavação mecanizada de vala com prof até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroescav (0,26 m3), larg de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 2a categoria, em locais com alto nível de interferência af 02/2021

ID	Volume escavac ao 1	=	Total	
(1-2)	78.79	=	78.79	M3
(1-3)	58.26	=	58.26	M3
		=	137.05	M3

102329-Escavação mecanizada de vala com prof maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroescav (0,26 m3), larg de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 2a categoria, em locais com baixo nível de interferência af 02/2021

ID	Volume escavac ao 2	=	Total	
(1-2)	27.46	=	27.46	M3
(1-3)	0.39	=	0.39	M3
		=	27.85	M3

97913-Transporte com caminhão basculante de 6 m³, em via urbana em revestimento primário (unidade: m3xkm) af 07/2020

ID	(	Vol botafor a empola mento	*	Dmt	)	=	Total	
>	(	0.72	*	3	)	=	2.16	M3xkm
>	(	1.3	*	3	)	=	3.9	M3xkm
>	(	1.03	*	3	)	=	3.09	M3xkm
>	(	1.68	*	3	)	=	5.04	M3xkm
>	(	0.74	*	3	)	=	2.22	M3xkm
>	(	0.85	*	3	)	=	2.55	M3xkm
>	(	0.53	*	3	)	=	1.59	M3xkm
>	(	0.66	*	3	)	=	1.98	M3xkm
>	(	0.25	*	3	)	=	0.75	M3xkm
>	(	0.21	*	3	)	=	0.63	M3xkm
>	(	0.26	*	3	)	=	0.78	M3xkm
						=	24.69	M3xkm

100973-Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 6 m³ - carga com pá carregadeira (caçamba de 1,7 a 2,8 m³ / 128 hp) e descarga livre (unidade: m3) af 07/2020

ID	Vol botafora empola mento	=	Total	
>	0.72	=	0.72	M3
>	1.3	=	1.3	M3
>	1.03	=	1.03	M3
>	2.94	=	2.94	M3
>	1.17	=	1.17	M3
>	1.68	=	1.68	M3
>	0.74	=	0.74	M3
>	0.85	=	0.85	M3
>	0.53	=	0.53	M3
>	0.66	=	0.66	M3
>	0.25	=	0.25	M3
>	0.21	=	0.21	M3
>	0.26	=	0.26	M3
		=	12.34	M3

102355-Desmorte de material de 3ª categoria (blocos de rochas ou matacos), em vala, com marteleto pneumático manual exclusive retirada, carga e transporte af 03/2021

ID	Vol botafora empola mento	=	Total	
>	2.94	=	2.94	M3
>	1.17	=	1.17	M3
		=	4.11	M3

102360-Retirada de material de 3ª categoria (após escavação/desmorte) em valas, com escavadeira hidráulica - exclusive carga e transporte af 03/2021

ID	Vol botafora empola mento	=	Total	
>	2.94	=	2.94	M3
>	1.17	=	1.17	M3
		=	4.11	M3

101616-Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m (acerto do solo natural) af 08/2020

ID	(	Largura base	*	Comprimento	)	=	Total	
>	(	0.9	*	76.5	)	=	68.85	M2
>	(	0.9	*	61.1	)	=	54.99	M2
>	(	0.9	*	48.6	)	=	43.74	M2
>	(	0.9	*	78	)	=	70.2	M2
>	(	1	*	31.1	)	=	31.1	M2
>	(	0.9	*	44.6	)	=	40.14	M2
>	(	0.9	*	78.4	)	=	70.56	M2
>	(	0.9	*	40	)	=	36	M2
>	(	0.9	*	56.4	)	=	50.76	M2
>	(	0.9	*	31	)	=	27.9	M2
>	(	0.9	*	11.6	)	=	10.44	M2
>	(	0.9	*	22.1	)	=	19.89	M2
>	(	0.9	*	27.4	)	=	24.66	M2
						=	549.23	M2

93379-Reaterro mecanizado de vala com retroescavadeira (capacidade da caçamba da retro: 0,26 m³ / potência: 88 hp), largura de 0,8 a 1,5 m, profundidade até 1,5 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência af 04/2016

ID	Volume escavacao 1	=	Total	
(1-1)	92.53	=	92.53	M3
(1-2)	78.79	=	78.79	M3
(1-3)	58.26	=	58.26	M3
(1-4)	75.06	=	75.06	M3
(1-5)	40.5	=	40.5	M3
(1-6)	51.31	=	51.31	M3
(2-1)	89.56	=	89.56	M3
(2-2)	30.12	=	30.12	M3
(3-1)	64.94	=	64.94	M3
(3-2)	14.37	=	14.37	M3
(3-3)	10.27	=	10.27	M3
(4-1)	20.54	=	20.54	M3
(4-2)	22.87	=	22.87	M3
		=	649.12	M3

93368-Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m³ / potência: 111 hp), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência af 04/2016

ID	VOLUME escavac ao 2	=	Total	
(1-1)	24.81	=	24.81	M3
(1-2)	27.46	=	27.46	M3
(1-3)	0.39	=	0.39	M3
(1-4)	0.45	=	0.45	M3
(1-5)	0	=	0	M3
(1-6)	0	=	0	M3
(2-1)	0	=	0	M3
(2-2)	0	=	0	M3
(3-1)	0.23	=	0.23	M3
(3-2)	0	=	0	M3
(3-3)	0	=	0	M3
(4-1)	0	=	0	M3
(4-2)	0	=	0	M3
		=	53.34	M3

101573-Escoramento de vala, tipo pontaleamento, com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m af 08/2020

ID	Area escoram ento	=	Total	
1.50- 2.50	395.92	=	395.92	M2
		=	395.92	M2

102098-Recomposição de revestimento em concreto asfáltico (aquisição em usina), para o fechamento de valas – incluso demolição do pavimento af 12/2020

ID	(	Area corte demoli cao	*	Valor	)	=	Total	
>	(	40.14	*	0.05	)	=	2.007	M3
>	(	70.56	*	0.05	)	=	3.528	M3
>	(	36	*	0.05	)	=	1.8	M3
>	(	50.76	*	0.05	)	=	2.538	M3
>	(	19.89	*	0.05	)	=	0.9945	M3
						=	10.8675	M3

2 FORNECIMENTO DE TUBULACAO

90694-Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 100 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	76.5	=	76.5	M
>	78.4	=	78.4	M
>	56.4	=	56.4	M
>	22.1	=	22.1	M
>	27.4	=	27.4	M
		=	260.8	M

90695-Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	61.1	=	61.1	M
>	48.6	=	48.6	M
>	40	=	40	M
>	31	=	31	M
>	11.6	=	11.6	M
		=	192.3	M

90696-Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 200 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	78	=	78	M
>	31.1	=	31.1	M
		=	109.1	M

3 SERVICOS PRELIMINARES

4813-Placa de obra (para construcao civil) em chapa galvanizada *n 22*, adesivada, de *2,4 x 1,2* m (sem postes para fixacao)

ID	(	Valor	*	Valor	)	=	Total	
>	(	2.4	*	1.2	)	=	2.88	M2
						=	2.88	M2

99063-Locação de rede de água ou esgoto af 10/2018

ID	Compri mento	=	Total	
>	76.5	=	76.5	M
>	61.1	=	61.1	M
>	48.6	=	48.6	M
>	78	=	78	M
>	31.1	=	31.1	M
>	44.6	=	44.6	M
>	78.4	=	78.4	M
>	40	=	40	M
>	56.4	=	56.4	M
>	31	=	31	M
>	11.6	=	11.6	M
>	22.1	=	22.1	M
>	27.4	=	27.4	M
		=	606.8	M

PRÓPRIA-Cadastro de Adutoras, Coletores e Interceptores - Até DN 500 mm, inclusive desenhista.

ID	Valor	=	Total	
>	0	=	0	M
		=	0	M

4 ASSENTAMENTO DE TUBULACAO

90733-Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 100 mm, junta elástica (não inclui fornecimento) af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	76.5	=	76.5	M
>	78.4	=	78.4	M
>	56.4	=	56.4	M
>	22.1	=	22.1	M
>	27.4	=	27.4	M
		=	260.8	M

90734-Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 150 mm, junta elástica, (não inclui fornecimento) af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	61.1	=	61.1	M
>	48.6	=	48.6	M
>	40	=	40	M
>	31	=	31	M
>	11.6	=	11.6	M
		=	192.3	M

90735-Assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 200 mm, junta elástica (não inclui fornecimento) af 01/2021

ID	Compri mento	=	Total	
>	78	=	78	M
>	31.1	=	31.1	M
		=	109.1	M

90724-Junta argamassada entre tubo dn 100 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af 01/2021

ID	Valor	=	Total	
(1-1)	2	=	2	Un
(2-1)	2	=	2	Un
(3-1)	2	=	2	Un
(4-1)	2	=	2	Un
(4-2)	2	=	2	Un
		=	10	Un

90725-Junta argamassada entre tubo dn 150 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af 01/2021

ID	Valor	=	Total	
(1-2)	2	=	2	Un
(1-3)	2	=	2	Un
(2-2)	2	=	2	Un
(3-2)	2	=	2	Un
(3-3)	2	=	2	Un
		=	10	Un

90726-Junta argamassada entre tubo dn 200 mm e o poço/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto af 01/2021

ID	Valor	=	Total	
(1-4)	2	=	2	Un
(1-5)	2	=	2	Un

(1-6)	2	=	2	Un
		=	6	Un

5 ESTRUTURAS

97980-Base para poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,8 m, profundidade = 1,45 m, excluindo tampão af 12/2020

ID	Valor	=	Total	
PV1	1	=	1	Un
PV2	1	=	1	Un
PV3	1	=	1	Un
PV4	1	=	1	Un
PV5	1	=	1	Un
PV6	1	=	1	Un
PV7	1	=	1	Un
PV8	1	=	1	Un
PV9	1	=	1	Un
		=	9	Un

98051-Chaminé circular para poço de visita para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 0,6 m af 12/2020

ID	Valor	=	Total	
PV1	1	=	1	M
PV2	1	=	1	M
PV3	1	=	1	M
PV4	1	=	1	M
PV5	1	=	1	M
PV6	1	=	1	M
PV7	1	=	1	M
PV8	1	=	1	M
PV9	1	=	1	M
		=	9	M

98114-Tampa circular para esgoto e drenagem, em ferro fundido, diâmetro interno = 0,6 m af 12/2020

ID	Valor	=	Total	
PV1	1	=	1	Un
PV2	1	=	1	Un
PV3	1	=	1	Un
PV4	1	=	1	Un
PV5	1	=	1	Un
PV6	1	=	1	Un
PV7	1	=	1	Un
PV8	1	=	1	Un
PV9	1	=	1	Un

= 9 Un

98112-Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em pvc, dn 100 x 100 mm af 12/2020

ID	Valor	=	Total	
TC1	1	=	1	Un
		=	1	Un

98112-Til (tubo de inspeção e limpeza) condominial para esgoto, em pvc, dn 100 x 100 mm af 12/2020

ID	Valor	=	Total	
TL1	1	=	1	Un
TL2	1	=	1	Un
		=	2	Un

6 FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS

303-Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 100 mm (nbr 7362)

ID	FLOOR((	Compri mento	/	Valor	),	Valor	)	=	Total	
>	FLOOR((	76.5	/	6	),	1	)	=	12	Un
>	FLOOR((	78.4	/	6	),	1	)	=	13	Un
>	FLOOR((	56.4	/	6	),	1	)	=	9	Un
>	FLOOR((	22.1	/	6	),	1	)	=	3	Un
>	FLOOR((	27.4	/	6	),	1	)	=	4	Un
								=	41	Un

305-Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 150 mm (nbr 7362)

ID	FLOOR((	Compri mento	/	Valor	),	Valor	)	=	Total	
>	FLOOR((	61.1	/	6	),	1	)	=	10	Un
>	FLOOR((	48.6	/	6	),	1	)	=	8	Un
>	FLOOR((	40	/	6	),	1	)	=	6	Un
>	FLOOR((	31	/	6	),	1	)	=	5	Un
>	FLOOR((	11.6	/	6	),	1	)	=	1	Un
								=	30	Un

306-Anel borracha, para tubo pvc, rede coletor esgoto, dn 200 mm (nbr 7362)

ID	FLOOR((	Compri mento	/	Valor	),	Valor	)	=	Total	
>	FLOOR((	78	/	6	),	1	)	=	13	Un
>	FLOOR((	31.1	/	6	),	1	)	=	5	Un
>	FLOOR((	44.6	/	6	),	1	)	=	7	Un
								=	25	Un

APÊNDICE D – PLANILHA DE DEFINIÇÕES DE SERVIÇOS

APÊNDICE D – PLANTA BAIXA DE PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO ACARAU

N	DESCRIÇÃO	PESQUISA	COLUNA	CONSULTA	OPERAÇÃO	EXPRESSIONO	RESTRICÇÕES	UNIDADE	GRUPO 1
	SERVIÇOS PRELIMINARES								
1	PLACA DE AÇO GALVANIZADO	EXATA	CODIGO_CHAVE	4813	ZERO	2.88		M2	SERVIÇOS PRELIMINARES
2	CANTEIRO / BARRACÃO DE OBRAS	EXATA_GRUPO	CODIGO_CHAVE	PRÓPRIA	ZERO	0		M2	SERVIÇOS PRELIMINARES
3	LOCAÇÃO DE REDE DE AGUA OU ESGOTO	EXATA	CODIGO_CHAVE	99063	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}		M	SERVIÇOS PRELIMINARES
4	CADASTRO DE ADUTORAS, COLETORES E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM, INCLUSIVE DESENHISTA	NULL		PRÓPRIA	ZERO	{Comprimento_Trecho}		M	SERVIÇOS PRELIMINARES
	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO - SERVIÇO								
5	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 300 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=300	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92850					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92834					
6	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 400 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=400	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92852					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92836					
7	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 500 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=500	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92854					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92838					
8	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 600 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=600	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92856					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92840					
9	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 700 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=700	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92858					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92842					
10	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 800 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=800	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92860					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92844					
11	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 900 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=900	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92862					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92846					
12	ASSENTAMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 1000 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diámetro_Trecho}=1000	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO		92864					
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO		92848					
13	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 100 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90733	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=100	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
14	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90734	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=150	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
15	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90735	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=200	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
16	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 250 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90736	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=250	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
17	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 300 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90737	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=300	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
18	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 350 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90738	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=350	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
19	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 400 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90739	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC {Diámetro_Trecho}=400	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
20	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 250 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94870	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=250	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
21	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 300 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94872	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=300	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
22	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 450 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90746	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=450	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
23	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 600 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90747	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=600	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
24	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 800 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94876	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=800	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
25	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 900 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94878	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=900	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
26	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 1000 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94880	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1000	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
27	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 1200 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94882	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1200	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
28	ASSENTAMENTO TUBO DE PEAD, DN 1500 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94884	SOMATORIO	{Comprimento_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1500	M	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
29	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 100 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90724	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=100	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
30	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 150 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90725	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=150	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
31	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 200 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90726	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=200	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
32	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 250 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90727	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=250	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
33	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 300 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90728	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=300	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
34	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 350 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90729	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=350	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
35	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 400 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90730	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=400	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
36	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 450 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90731	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=450	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
37	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 600 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	90732	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=600	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
38	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 800 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	102265	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=800	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
39	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 900 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	102266	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=900	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
40	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 1000 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	102267	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1000	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
41	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 1200 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	102268	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1200	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
42	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 1500 E O POÇO DE VISITA (PARA OS CASOS EM PVC E PEAD)	EXATA	CHAVE_CODIGO	102269	SOMATORIO	2	{Material_Trecho}=PVC {Material_Trecho}=PEAD {Diámetro_Trecho}=1500	UN	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO
	MOVIMENTO DE TERRA - SERVIÇO								
43	ESCAVACAO MANUAL	EXATA	CODIGO_CHAVE	93358	SOMATORIO	{volume_escav_trecho}	{Categoria} {Intervalo}=0.00-1.50	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	EQUIPAMENTO								
44	ESCAVACAO MECANIZADA CATEGORIA 1 PROFUNDIDADE < 1.5 COM RETROESCAVADEIRA LARGURA 0.0-0.8	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATORIO	{volume_escav_trecho}	{Categoria}=1 {Intervalo}=0.00-1.50	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	RETROESCAVADEIRA,BAIXO		90105					
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	RETROESCAVADEIRA,ALTO		90099					
45	ESCAVACAO MECANIZADA CATEGORIA 1 PROFUNDIDADE < 1.5 COM RETROESCAVADEIRA LARGURA 0.8-1.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATORIO	{volume_escav_trecho}	{Categoria}=1 {Intervalo}=0.00-1.50	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	RETROESCAVADEIRA,BAIXO		90106					
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	RETROESCAVADEIRA,ALTO		90100					
46	ESCAVACAO MECANIZADA CATEGORIA 1 < 1.5 COM ESCAVADEIRA E LARGURA 0.8-1.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATORIO	{volume_escav_trecho}	{Categoria}=1 {Intervalo}=0.00-1.50	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ESCAVADEIRA,BAIXO		102279					
	EQUIPAMENTO,NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ESCAVADEIRA,ALTO		102276					

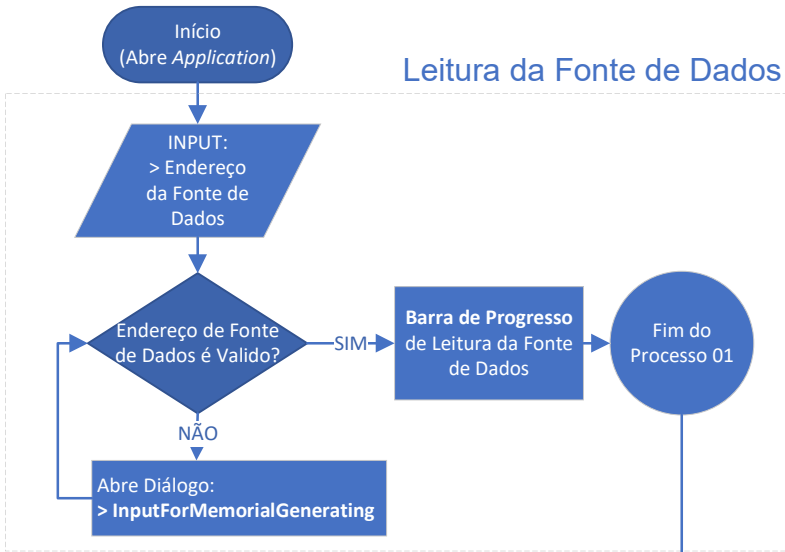
112	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 1.5-3.0 ESCAVADEIRA LARGURA 0.0-1.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=1.50-3.00	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	EQUIPAMENTO.NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ESCAVADEIRA BAIXO	93381						
	EQUIPAMENTO.NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ESCAVADEIRA ALTO	93377						
113	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 1.5-3.0 ESCAVADEIRA LARGURA 1.5-2.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=1.50-3.00	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	93369						
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	93362						
114	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 3.0-4.5 ESCAVADEIRA LARGURA 0.0-1.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=3.00-4.50	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	93370						
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	93363						
115	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 3.0-4.5 ESCAVADEIRA LARGURA 1.5-2.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=3.00-4.50	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	93364						
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	93371						
116	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 4.5-6.0 ESCAVADEIRA LARGURA 0.0-1.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=4.50-inf	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	93372						
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	93365						
117	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO 4.5-6.0 ESCAVADEIRA LARGURA 1.5-2.5	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}	{Intervalo}=4.50-inf	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	93373						
	NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	93366						
118	REATERRO MANUAL DE VALA	EXATA	CODIGO_CHAVE	93382	SOMATÓRIO	{Volume_Aterro}		M3	MOVIMENTO DE TERRA
	ESCORAMENTO - SERVIÇO								
119	ESCORAMENTO PONTALETE PROFUNDIDADE=0.0-1.5 LARGURA 0.0-1.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101570	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=0.00-1.25 {Tipo}=1	M2	MOVIMENTO DE TERRA
120	ESCORAMENTO PONTALETE PROFUNDIDADE=1.5-3.0 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101573	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=1.25-2.00 {Intervalo}=2.00-3.00 {Tipo}=1	M2	MOVIMENTO DE TERRA
121	ESCORAMENTO PONTALETE PROFUNDIDADE=3.0-4.5 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101575	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=3.00-4.00 {Intervalo}=4.00 {Tipo}=1	M2	MOVIMENTO DE TERRA
122	ESCORAMENTO DESCONTINUO PROFUNDIDADE=0.0-1.5 LARGURA 0.0-1.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101576	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=0.00-1.25 {Tipo}=2	M2	MOVIMENTO DE TERRA
123	ESCORAMENTO DESCONTINUO PROFUNDIDADE=1.5-3.0 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101579	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=1.25-2.00 {Intervalo}=2.00-3.00 {Tipo}=2	M2	MOVIMENTO DE TERRA
124	ESCORAMENTO DESCONTINUO PROFUNDIDADE=3.0-4.5 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101581	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=3.00-4.00 {Intervalo}=4.00 {Tipo}=2	M2	MOVIMENTO DE TERRA
125	ESCORAMENTO CONTINUO PROFUNDIDADE=0.0-1.5 LARGURA 0.0-1.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101582	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=0.00-1.25 {Tipo}=3	M2	MOVIMENTO DE TERRA
126	ESCORAMENTO CONTINUO PROFUNDIDADE=1.5-3.0 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101585	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=1.25-2.00 {Intervalo}=2.00-3.00 {Tipo}=3	M2	MOVIMENTO DE TERRA
127	ESCORAMENTO CONTINUO PROFUNDIDADE=3.0-4.5 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101587	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=3.00-4.00 {Intervalo}=4.00 {Tipo}=3	M2	MOVIMENTO DE TERRA
128	ESCORAMENTO CONTINUO TIPO "U" PROFUNDIDADE=1.5-3.0 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101591	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=1.25-2.00 {Intervalo}=2.00-3.00 {Tipo}=4	M2	MOVIMENTO DE TERRA
129	ESCORAMENTO CONTINUO TIPO "U" PROFUNDIDADE=3.0-4.5 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101593	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=3.00-4.00 {Intervalo}=4.00 {Tipo}=4	M2	MOVIMENTO DE TERRA
130	ESCORAMENTO BLINDAGEM PROFUNDIDADE=0.0-1.5 LARGURA 0.0-1.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101600	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=0.00-1.25 {Tipo}=7	M2	MOVIMENTO DE TERRA
131	ESCORAMENTO BLINDAGEM PROFUNDIDADE=1.5-3.0 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101603	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=1.25-2.00 {Intervalo}=2.00-3.00 {Tipo}=7	M2	MOVIMENTO DE TERRA
132	ESCORAMENTO BLINDAGEM PROFUNDIDADE=3.0-4.5 LARGURA 1.5-2.5	EXATA	CODIGO_CHAVE	101605	SOMATÓRIO	{AreaEscoramento}	{Intervalo}=3.00-4.00 {Intervalo}=4.00 {Tipo}=7	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO								
133	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Area_Corte_Demolicao} * 0,05	{TipoPavimento}=ASFALTO	M3	MOVIMENTO DE TERRA
	ASFALTO	A FRIO	101813						
	ASFALTO	USINADO	102098						
	ASFALTO	USINADO PRÓPRIO	201812						
134	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO PARALELEPIPEDO	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Area_Corte_Demolicao}	{TipoPavimento}=PARALELEPIPEDO	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	REJUNTAMENTO	PÓ DE PEDRA	101819						
	REJUNTAMENTO	ARGAMASSA	101818						
	REJUNTAMENTO	PPEDRISCO E EMULSAO ASF.	101817						
135	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO BLOQUETE (INTERTRAVADO)	EXATA	CODIGO_CHAVE	102988	SOMATÓRIO	{Area_Corte_Demolicao}	{TipoPavimento}=BLOKRET	M2	MOVIMENTO DE TERRA
136	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO BLOCO DE CONCRETO (SEXTAVADO)	EXATA	CODIGO_CHAVE	101820	SOMATÓRIO	{Area_Corte_Demolicao}	{TipoPavimento}=BLOCO DE CONCRETO	M2	MOVIMENTO DE TERRA
137	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO PEDRA PORTUGUESA	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Area_Corte_Demolicao}	{TipoPavimento}=PEDRA PORTUGUESA	M2	MOVIMENTO DE TERRA
	REJUNTAMENTO	PÓ DE PEDRA	101814						
	REJUNTAMENTO	ARGAMASSA	101816						
	REJUNTAMENTO	PPEDRISCO E EMULSAO ASF.	101815						
	POÇOS DE VISITA - SERVIÇO								
138	BASE PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=0.8m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	CONTAGEM	{ID_Singularidade}	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=810	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97980						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97978						
139	BASE PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.0m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	CONTAGEM	{ID_Singularidade}	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1000	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	98405						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	98410						
140	BASE PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.2m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	CONTAGEM	{ID_Singularidade}	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1200	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97988						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	102139						
141	BASE PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.5m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	97992,102141	CONTAGEM	{ID_Singularidade}	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1500	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97992						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	102141						
142	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=0.8m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	arred.cima(h - 1.5 - arred.baixo((Prof_Sing - 1.5) % 1 + 1.5), 0) * 0.5	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=810	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97981						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	98409						
143	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.0m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	arred.cima(h - 1.5 - arred.baixo((Prof_Sing - 1.5) % 1 + 1.5), 0) * 0.5	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1000	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97985						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97983						
144	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.2m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	arred.cima(h - 1.5 - arred.baixo((Prof_Sing - 1.5) % 1 + 1.5), 0) * 0.5	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1200	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97989						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97987						
145	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESGOTO (CIRCULAR), DN=1.5m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	arred.cima(h - 1.5 - arred.baixo((Prof_Sing - 1.5) % 1 + 1.5), 0) * 0.5	{Prof_Sing}>3.50 {Diámetro_Sing}<=1500	UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97993						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97991						
146	CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA, DN=0.60m	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	arred.baixo(((Prof_Sing - 1.5) % 1 + 1.5), 0) * 0.5	{Prof_Sing}>3.50	M	ESTRUTURAS
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	98050						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	98051						
147	TAMPA POÇO DE VISITA EM FERRO FUNDIDO DN=0.60m	EXATA GRUPO	CODIGO_CHAVE	EXATA	CONTAGEM	{ID_Singularidade}		UN	ESTRUTURAS
	MATERIAL	CONCRETO	98114						
	MATERIAL	FERRO FUNDIDO	98115						
148	TIL PARA REDE DE ESGOTO DN100	EXATA	CODIGO_CHAVE	98112	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=TIL {Diam_Sing}=100		
	TL PARA REDE DE ESGOTO DN100	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=TL {Diam_Sing}=100		
149	CAIXA DE PASSAGEM 0.3x0.3x0.3	FORMULÁRIO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=CP		
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97895						
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97900						
150	CAIXA DE PASSAGEM 0.4x0.4x0.4	EXATA GRUPO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=CP		
	MATERIAL	BLOCO CONCRETO	97897						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97896						
	MATERIAL	TUOLOS CERÁMICOS	97901						

151	CAIXA DE PASSAGEM 0.6x0.6x0.5	EXATA, GRUPO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=CP		
	MATERIAL	BLOCO CONCRETO	97906						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97897						
152		TUOLOS CERÂMICOS	97902						
	CAIXA DE PASSAGEM 0.8x0.8x0.5	EXATA, GRUPO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=CP		
	MATERIAL	BLOCO CONCRETO	97907						
	MATERIAL	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	97898						
	MATERIAL	TUOLOS CERÂMICOS	97903						
153		EXATA, GRUPO	CODIGO_CHAVE	EXATA	SOMATÓRIO	{Quantidade_SING}	{Tipo_Sing}=CP		
	CAIXA DE PASSAGEM 1.0x1.0x0.6	BLOCO CONCRETO	97908						ESTRUTURAS
	MATERIAL	BLOCO CONCRETO	97908						
	MATERIAL	TUOLOS CERÂMICOS	97904						
	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO - MATERIAIS								
155	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 300 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=300		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92849						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92833						
156	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 400 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=400		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92851						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92835						
157	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 500 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=500		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92853						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92837						
158	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 600 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=600		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	90855						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92839						
159	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 700 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=700		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92857						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92841						
160	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 800 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=800		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92859						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92843						
161	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 900 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=900		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92861						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92845						
162	FORNECIMENTO TUBO CONCRETO COM JUNTA ELASTICA, DN 1000 - PARA ESGOTO.	FORMULÁRIO	CHAVE_CODIGO	EXATA	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=CONCRETO {Diâmetro_Trecho}=1000		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	BAIXO	92863						
	NIVEL DE INTERFERÊNCIA	ALTO	92847						
163	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 100 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90694	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=100		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
164	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90695	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=150		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
165	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90696	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=200		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
166	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 250 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90697	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=250		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
167	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 300 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90698	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=300		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
168	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 350 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90699	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=350		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
169	FORNECIMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 400 PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90700	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PVC,RPFV,PRFV {Diâmetro_Trecho}=400		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
170	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 250 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94869	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=250		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
171	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 300 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94871	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=300		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
172	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 450 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	*	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=450		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
173	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 600 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	90708	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=600		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
174	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 800 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94875	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=800		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
175	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 900 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	*	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=900		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
176	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 1000 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94879	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=1000		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
177	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 1200 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	94881	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=1200		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
178	FORNECIMENTO TUBO DE PEAD, DN 1500 - PARA ESGOTO.	EXATA	CHAVE_CODIGO	*	SOMATÓRIO	{Extensão_Trecho}	{Material_Trecho}=PEAD {Diâmetro_Trecho}=1500		FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO
	FORNECIMENTO DE ACESSORIOS - MATERIAIS								
179	ANEL BORRACHA PVC DN 100	EXATA	CODIGO_CHAVE	303	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=100		
180	ANEL BORRACHA PVC DN 150	EXATA	CODIGO_CHAVE	305	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=150		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
181	ANEL BORRACHA PVC DN 200	EXATA	CODIGO_CHAVE	306	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=200		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
182	ANEL BORRACHA PVC DN 250	EXATA	CODIGO_CHAVE	307	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=250		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
183	ANEL BORRACHA PVC DN 300	EXATA	CODIGO_CHAVE	308	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=300		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
184	ANEL BORRACHA PVC DN 350	EXATA	CODIGO_CHAVE	309	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=350		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
185	ANEL BORRACHA PVC DN 400	EXATA	CODIGO_CHAVE	310	SOMATÓRIO	{Comprimento_Trecho} / 6	{Diâmetro_Trecho}=400		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
186	JUNCAO PVC 45G JE BBB DN 100MM	EXATA	CODIGO_CHAVE	3649	CONTAGEM	{Quantidade_JUNCAO}	{Diâmetro_JUNCAO}=100		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS
187	JUNCAO PVC 45G JE BBB DN 150MM	EXATA	CODIGO_CHAVE	3653	CONTAGEM	{Quantidade_JUNCAO}	{Diâmetro_JUNCAO}=150		FORNECIMENTO DE CONEXOES E ACESSORIOS

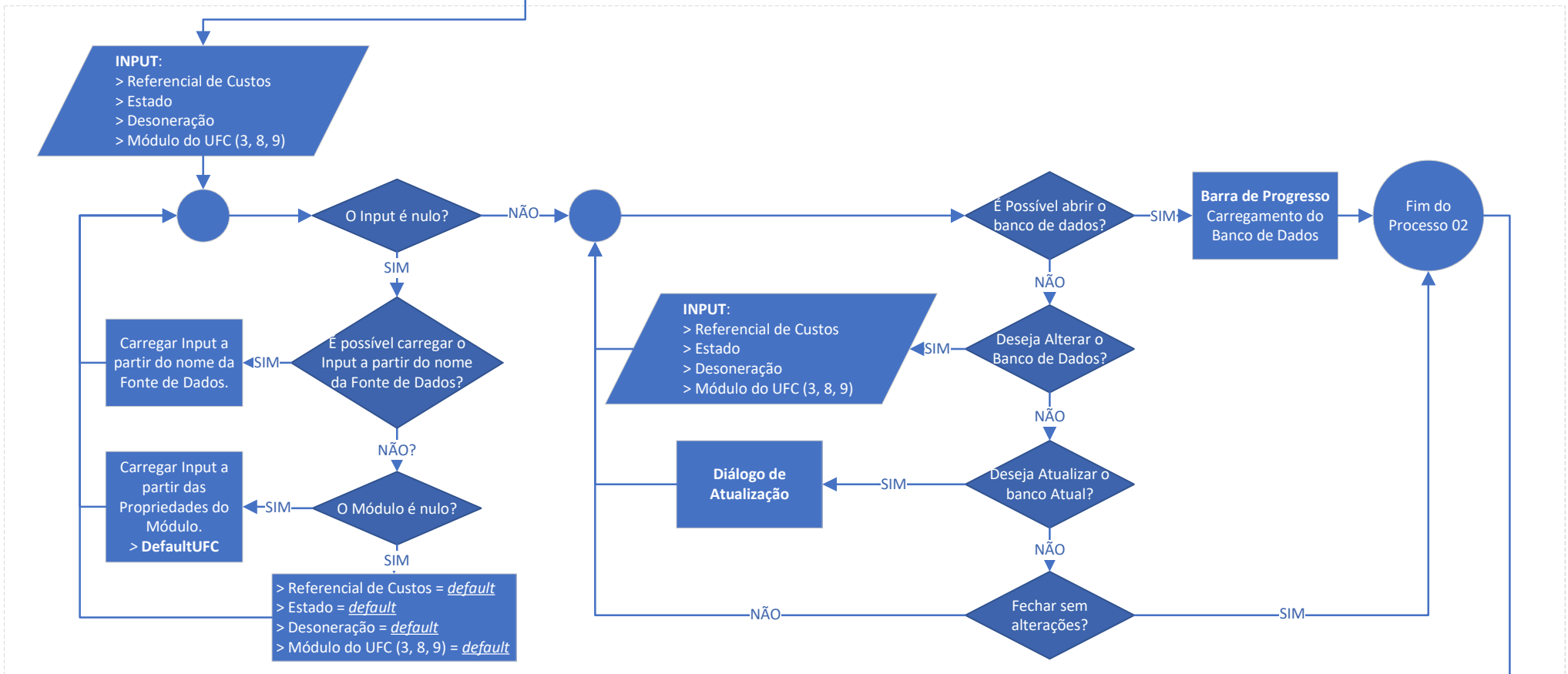
**APÊNDICE E – PLANTA BAIXA DE PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO
ACARAU**

APÊNDICE F – FLUXOGRAMA DE PROCESSOS DO MÓDULO DE ORÇAMENTO

Leitura da Fonte de Dados

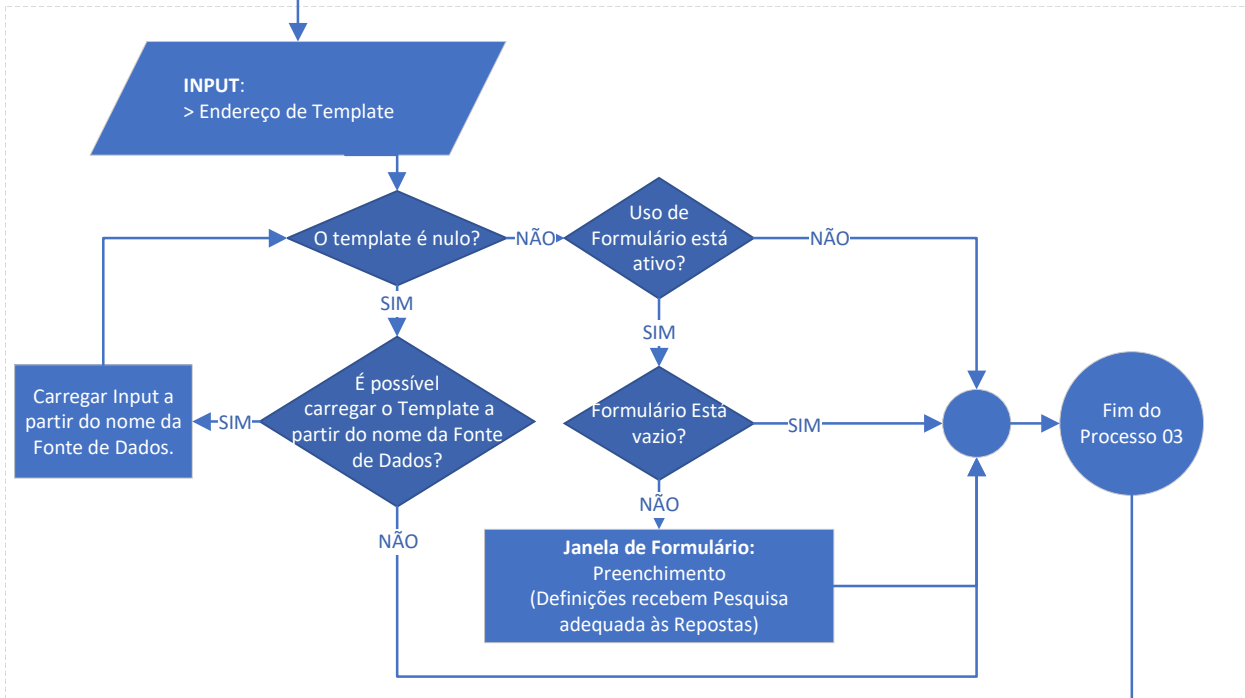


Carregar Banco de Dados

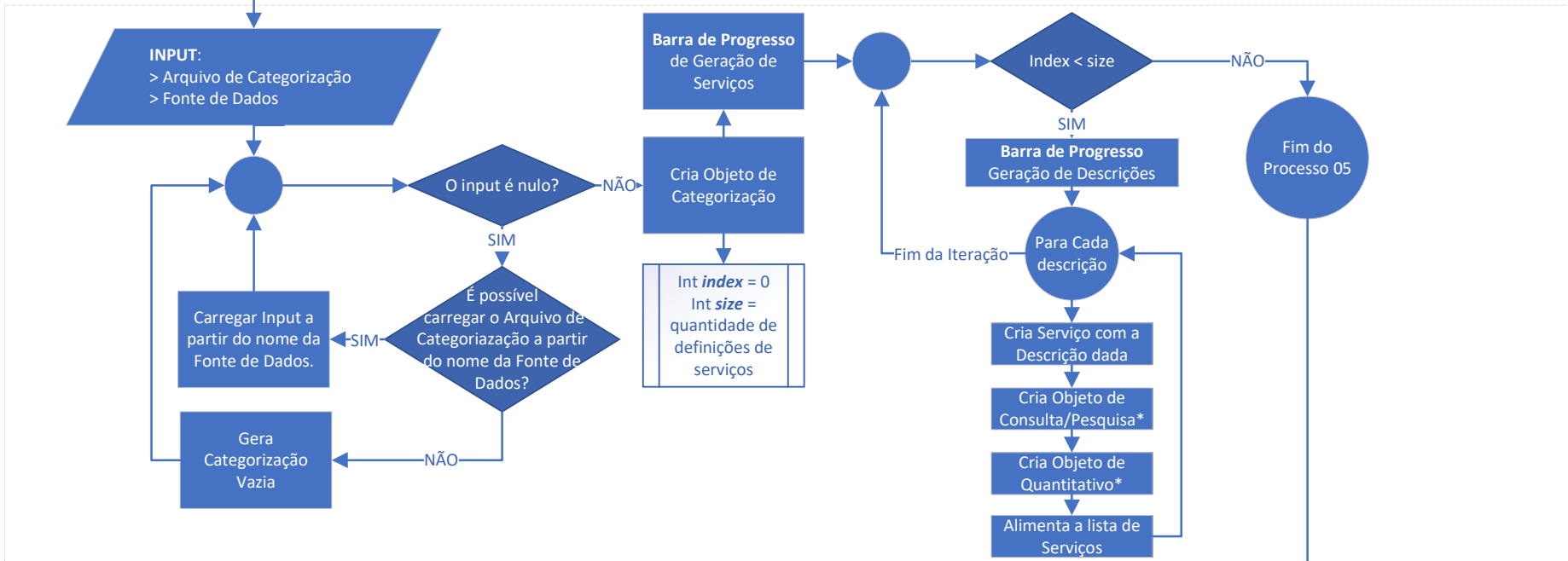


Preenchimento de Formulário

Preenchimento de Formulário

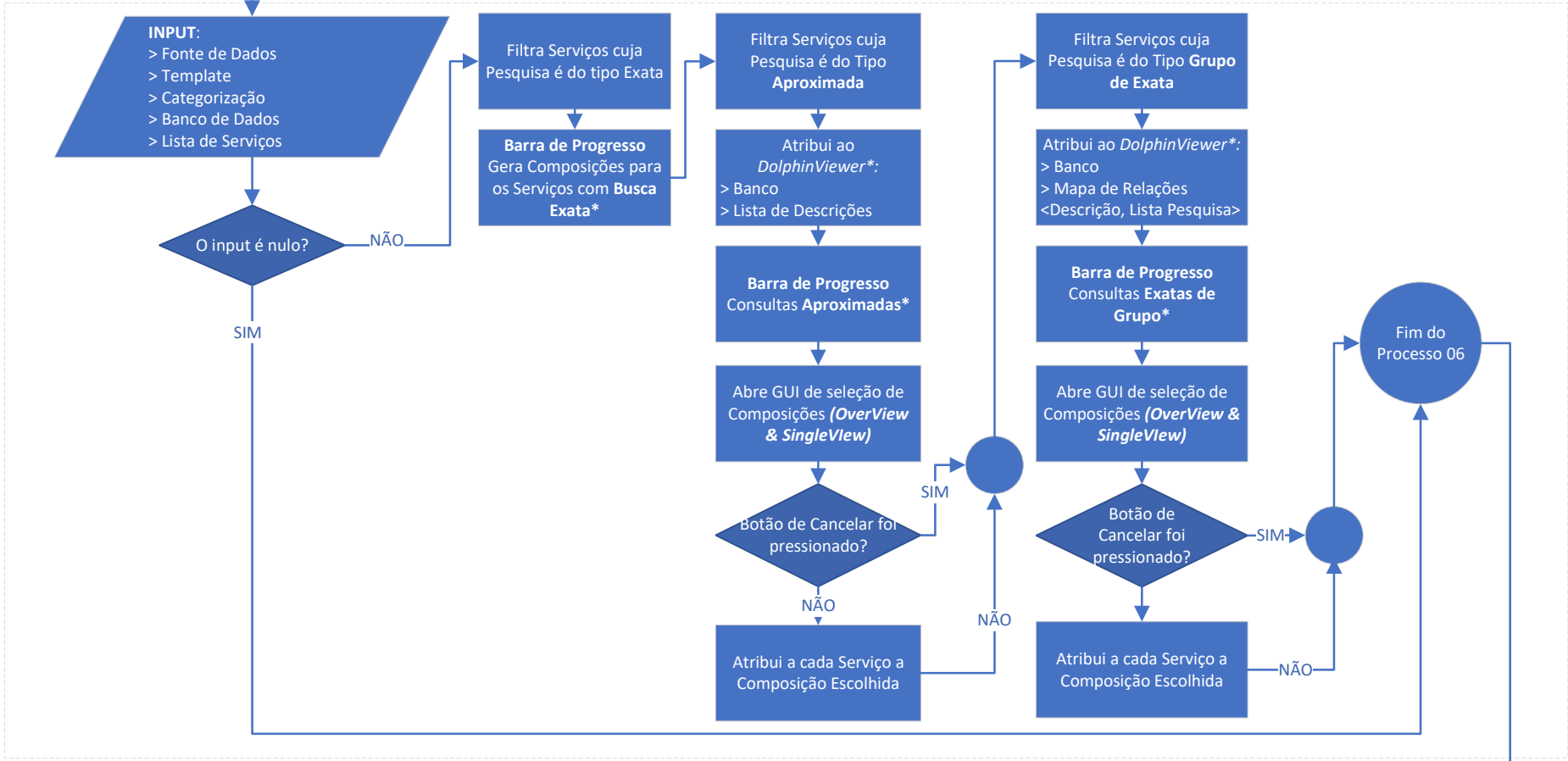


Geração de Serviços

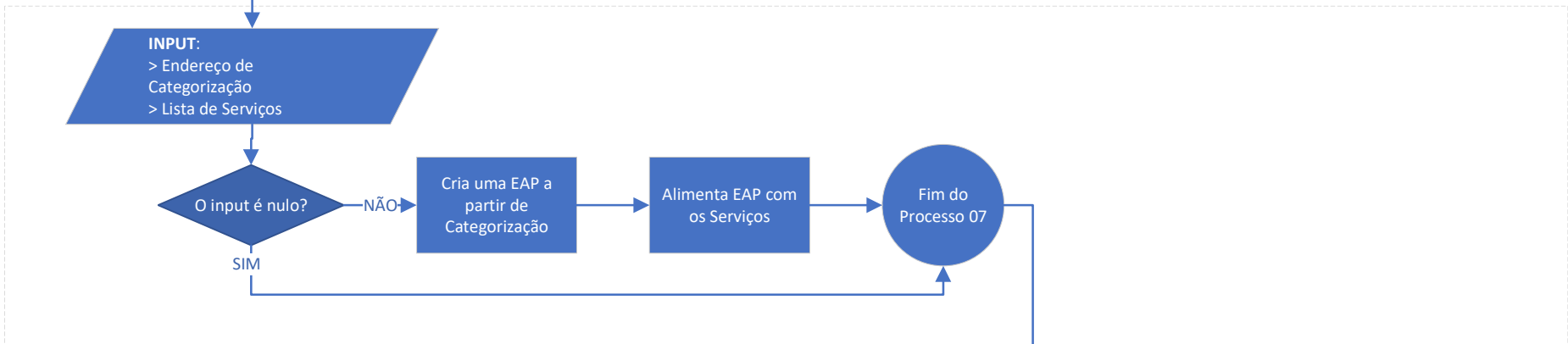


Atribuição de Composições aos Serviços

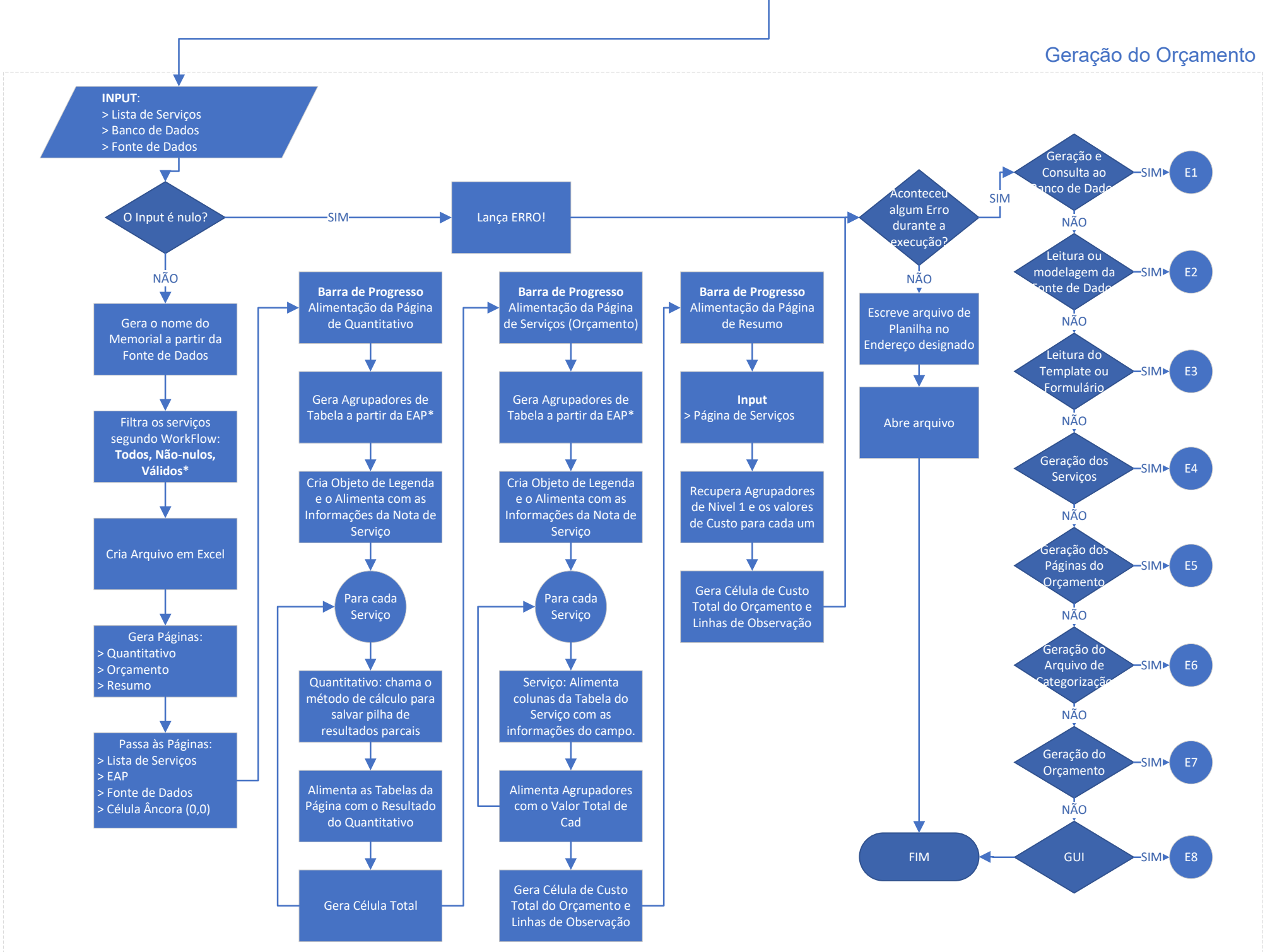
Atribuição de Composições aos Serviços



Objeto de Classificação



Geração do Orçamento



ANEXOS

1 ANEXO A - NOTA DE SERVIÇO REDE COLETORA DE ESGOTO ACARAÚ

2
3
4
5 [GERAIS]

6 C:\UFC\UFC9\Logomarcas de Empresas\DEHA.png
7 C:\UFC\UFC9\Logomarcas de Empresas\UFC.png
8 UNIVESIDADE FEDERAL DO CEARA
9 LABORATORIO DE HIDRAULICA APLICADA
10 DEHA
11 *
12 PROJETO MODELO
13 PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO
14 AUTOMATIZACAO DE ORCAMENTOS
15 BACIA 01
16 Ceará (CE)
17 Fortaleza

18
19 [PADRAO]

20 MATERIAIS-_-PVC;CIMENTO-AMIANTO;TUBO CERÂMICO;FERRO
FUNDIDO;CONCRETO;AÇO;RPVC;PEAD;PRFV
21 MATERIALBERCO-_-NENHUM;BRITA;PEDRISCO;AREIA
22 TIPOESCORAMENTO-_-NENHUM;PONTALETEAMENTO;DESCONTÍNUO;CONTÍNUO;PRANCHÕES METÁLICOS
CRAVADA;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA;MISTO METÁLICO MADEIRA;ESCORAMENTO PRÉ
MOLDADO DE BLINDAGEM METÁLICA;ESPECIAL
23 TIPOPAVIMENTO-_-TERRENO NATURAL;ASFALTO;PARALELEPIPEDO;BLOKRET;BLOCO DE
CONCRETO;PASSEIO CIMENTADO;PEDRA PORTUGUESA

24
25 [ARQUIVO]

26 E-ORC;C:\UFC\UFC9\Modulos\Def_Orc9.txt
27 E-DEF;C:\UFC\UFC9\Modulos\Def.ufc9

28
29 [LOCALIZACAO]

30 (1-1);-_-;-_-;-_-
31 (1-2);-_-;-_-;-_-
32 (1-3);-_-;-_-;-_-
33 (1-4);-_-;-_-;-_-
34 (1-5);-_-;-_-;-_-
35 (1-6);-_-;-_-;-_-
36 (2-1);-_-;-_-;-_-
37 (2-2);-_-;-_-;-_-
38 (3-1);-_-;-_-;-_-
39 (3-2);-_-;-_-;-_-
40 (3-3);-_-;-_-;-_-
41 (4-1);-_-;-_-;-_-
42 (4-2);-_-;-_-;-_-
43

44 [TRECHO]

Trecho	Material	DN (mm)	Comprimento (m)		
Declividade (m/m)	Cota_Terreno_Mon (m)	Cota_Terreno_Jus (m)	sing_Montante		
UTM[W] (m)	UTM[S] (m)	sing_Jusante	UTM[W] (m)	UTM[S] (m)	
Cota_Coletor_Mon (m)	Cota_Coletor_Jus (m)	Altura_Colchao (m)	Cota_Fundo_Vala_Mon (m)		
Cota_Fundo_Vala_Jus (m)	Altura_Gabarito (m)	Forma_Seção_Transversal			
Largura_Base (m)	Declividade_Talude (z)	Cobrimento_terreno	Tipo_Solo		
Material_Berço	Tipo_escoramento	Prof_escoramento (m)	Observação		
46 (1-1)	PVC	100	76.50	0.03255	
92.420	89.930	PV1	4499301.84	9850765.48	
PV2	4499319.87	9850839.80	91.370	88.880	
0.000	91.37	88.88	3.00	Retangular	
0.90	0.00	TERRENO NATURAL	MAT._CATEGORIA_1		
NENHUM	CONTÍNUO	1.25	--		
47 (1-2)	PVC	150	61.10	0.00500	
89.930	89.780	PV2	4499319.87	9850839.80	
PV3	4499286.62	9850891.03	88.880	88.570	
0.000	88.88	88.57	3.00	Retangular	
0.90	0.00	TERRENO NATURAL	MAT._CATEGORIA_2		
NENHUM	PONTALETEAMENTO	1.25	--		
48 (1-3)	PVC	150	48.60	0.00500	
89.780	89.930	PV3	4499286.62	9850891.03	
PV4	4499245.47	9850865.13	88.570	88.330	
0.000	88.57	88.33	2.00	Retangular	
0.90	0.00	TERRENO NATURAL	MAT._CATEGORIA_2		
NENHUM	PONTALETEAMENTO	1.25	--		

49	(1-4)	PVC	200	78.00	0.01670
	89.930	88.079	PV4	4499245.47	9850865.13
	CP1	4499172.75	9850836.98	88.330	87.030
	0.000	88.33	87.03	2.00	Retangular
	0.90	0.00	TERRENO_NATURAL	MAT._CATEGORIA_3	
	NENHUM	DESCONTÍNUO	1.25	--	
50	(1-5)	PVC	200	31.10	0.01090
	88.079	87.740	CP1	4499172.75	9850836.98
	PV5	4499154.71	9850811.65	87.030	86.690
	0.000	87.03	86.69	2.00	Retangular
	1.00	0.00	TERRENO_NATURAL	MAT._CATEGORIA_3	
	NENHUM	DESCONTÍNUO	1.25	--	
51	(1-6)	PEAD	200	44.60	0.00605
	87.740	87.470	PV5	4499154.71	9850811.65
	fim	4499114.13	9850793.07	86.690	86.420
	0.000	86.69	86.42	2.00	Retangular
	0.90	0.00	ASFALTO	MAT._CATEGORIA_1	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	--		
52	(2-1)	PVC	100	78.40	0.02501
	91.891	89.930	TL1	4499249.05	9850746.83
	PV6	4499247.98	9850825.25	90.840	88.880
	0.000	90.84	88.88	2.00	Retangular
	0.90	0.00	ASFALTO	MAT._CATEGORIA_1	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	--		
53	(2-2)	PVC	150	40.00	0.00500
	89.930	89.930	PV6	4499247.98	9850825.25
	PV4	4499245.47	9850865.13	88.880	88.680
	0.000	88.88	88.68	1.50	Retangular
	0.90	0.00	ASFALTO	MAT._CATEGORIA_1	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	DG_0.35		
54	(3-1)	PVC	100	56.40	0.03982
	91.446	89.200	TL2	4499203.79	9850751.13
	PV7	4499203.59	9850807.55	90.400	88.150
	0.000	90.40	88.15	2.00	Retangular
	0.90	0.00	ASFALTO	MAT._CATEGORIA_1	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	--		
55	(3-2)	PVC	150	31.00	0.01452
	89.200	88.750	PV7	4499203.59	9850807.55
	PV8	4499180.75	9850828.55	88.150	87.700
	0.000	88.15	87.70	1.50	Retangular
	0.90	0.00	TERRENO_NATURAL	ARENOSO	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	--		
56	(3-3)	PVC	150	11.60	0.05784
	88.750	88.079	PV8	4499180.75	9850828.55
	CP1	4499172.75	9850836.98	87.700	87.030
	0.000	87.70	87.03	1.50	Retangular
	0.90	0.00	TERRENO_NATURAL	ARENOSO	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	--		
57	(4-1)	PVC	100	22.10	0.02973
	89.787	89.130	TC1	4499158.65	9850762.34
	PV9	4499157.93	9850784.43	88.790	88.130
	0.000	88.79	88.13	1.50	Retangular
	0.90	0.00	ASFALTO	MAT._CATEGORIA_1	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	DG_0.05		
58	(4-2)	PVC	100	27.40	0.04891
	89.130	87.740	PV9	4499157.93	9850784.43
	PV5	4499154.71	9850811.65	88.080	86.740
	0.000	88.08	86.74	1.50	Retangular
	0.90	0.00	TERRENO_NATURAL	ARENOSO	NENHUM
	CONTÍNUO	1.25	DG_0.05		

59					
60	[ESTACA]				
61	Trecho	Estaca	UTM[W] (m)	UTM[S] (m)	Distância (m)
	Cota_Terreno (m)	Geratriz_Inferior (m)	Cota_Fundo_Vala (m)	Cota_Régua (m)	
	Profundidade (m)	Altura_Régua (m)			
62	(1-1)	0	4499301.83	9850765.46	0.00
	92.126	91.370	91.370	94.370	0.756
	2.244				
63	(1-1)	0+10	4499304.19	9850775.17	10.00
	92.073	91.045	91.045	94.045	1.028
	1.972				
64	(1-1)	1	4499306.55	9850784.89	20.00
	92.016	90.719	90.719	93.719	1.297

65	1.703 (1-1) 92.000 1.394	1+10 90.394	4499308.91 90.394	9850794.61 93.394	30.00 1.606
66	(1-1) 91.929 1.139	2 90.068	4499311.27 90.068	9850804.33 93.068	40.00 1.861
67	(1-1) 91.827 0.916	2+10 89.743	4499313.62 89.743	9850814.04 92.743	50.00 2.084
68	(1-1) 91.742 0.675	3 89.417	4499315.98 89.417	9850823.76 92.417	60.00 2.325
69	(1-1) 91.659 0.433	3+10 89.092	4499318.34 89.092	9850833.48 92.092	70.00 2.567
70	(1-1) 89.930 1.950	3+16.5 88.880	4499319.87 88.880	9850839.80 91.880	76.50 1.050
71	(1-2) 89.930 1.950	0 88.880	4499319.87 88.880	9850839.80 91.880	0.00 1.050
72	(1-2) 91.416 0.413	0+10 88.829	4499314.43 88.829	9850848.18 91.829	10.00 2.587
73	(1-2) 91.174 0.605	1 88.779	4499308.98 88.779	9850856.57 91.779	20.00 2.395
74	(1-2) 90.986 0.742	1+10 88.728	4499303.54 88.728	9850864.96 91.728	30.00 2.258
75	(1-2) 90.489 1.188	2 88.677	4499298.10 88.677	9850873.35 91.677	40.00 1.812
76	(1-2) 90.000 1.626	2+10 88.626	4499292.65 88.626	9850881.74 91.626	50.00 1.374
77	(1-2) 90.000 1.576	3 88.576	4499287.21 88.576	9850890.12 91.576	60.00 1.424
78	(1-2) 89.780 1.790	3+1.1 88.570	4499286.62 88.570	9850891.03 91.570	61.08 1.210
79	(1-3) 89.780 0.790	0 88.570	4499286.62 88.570	9850891.03 90.570	0.00 1.210
80	(1-3) 89.987 0.534	0+10 88.521	4499278.15 88.521	9850885.70 90.521	10.00 1.466
81	(1-3) 89.835 0.636	1 88.471	4499269.69 88.471	9850880.38 90.471	20.00 1.364
82	(1-3) 89.664 0.758	1+10 88.422	4499261.23 88.422	9850875.05 90.422	30.00 1.242
83	(1-3) 89.606 0.766	2 88.372	4499252.76 88.372	9850869.72 90.372	40.00 1.234
84	(1-3) 89.930 0.400	2+8.6 88.330	4499245.47 88.330	9850865.13 90.330	48.62 1.600
85	(1-4) 89.930 0.400	0 88.330	4499245.47 88.330	9850865.13 90.330	0.00 1.600
86	(1-4) 89.112 1.051	0+10 88.163	4499236.14 88.163	9850861.52 90.163	10.00 0.949
87	(1-4) 88.996 1.001	1 87.997	4499226.82 87.997	9850857.91 89.997	20.00 0.999
88	(1-4) 88.948 0.882	1+10 87.830	4499217.49 87.830	9850854.30 89.830	30.00 1.118

89	(1-4) 88.965 0.698	2 87.663	4499208.17 87.663	9850850.69 89.663	40.00 1.302
90	(1-4) 88.580 0.917	2+10 87.497	4499198.84 87.497	9850847.08 89.497	50.00 1.083
91	(1-4) 88.199 1.131	3 87.330	4499189.51 87.330	9850843.47 89.330	60.00 0.869
92	(1-4) 88.111 1.052	3+10 87.163	4499180.19 87.163	9850839.86 89.163	70.00 0.948
93	(1-4) 88.079 0.951	3+18 87.030	4499172.75 87.030	9850836.98 89.030	77.97 1.049
94	(1-5) 88.079 0.951	0 87.030	4499172.75 87.030	9850836.98 89.030	0.00 1.049
95	(1-5) 88.262 0.659	0+10 86.921	4499166.95 86.921	9850828.84 88.921	10.00 1.341
96	(1-5) 88.213 0.598	1 86.811	4499161.15 86.811	9850820.69 88.811	20.00 1.402
97	(1-5) 88.008 0.694	1+10 86.702	4499155.35 86.702	9850812.54 88.702	30.00 1.306
98	(1-5) 87.740 0.950	1+11.1 86.690	4499154.71 86.690	9850811.65 88.690	31.10 1.050
99	(1-6) 87.740 0.950	0 86.690	4499154.71 86.690	9850811.65 88.690	0.00 1.050
100	(1-6) 88.035 0.594	0+10 86.629	4499145.62 86.629	9850807.48 88.629	10.00 1.406
101	(1-6) 88.052 0.517	1 86.569	4499136.53 86.569	9850803.32 88.569	20.00 1.483
102	(1-6) 87.780 0.728	1+10 86.508	4499127.44 86.508	9850799.16 88.508	30.00 1.272
103	(1-6) 87.500 0.948	2 86.448	4499118.34 86.448	9850795.00 88.448	40.00 1.052
104	(1-6) 87.474 0.946	2+4.6 86.420	4499114.13 86.420	9850793.07 88.420	44.64 1.054
105	(2-1) 91.926 0.914	0 90.840	4499249.05 90.840	9850746.86 92.840	0.00 1.086
106	(2-1) 91.774 0.816	0+10 90.590	4499248.92 90.590	9850756.86 92.590	10.00 1.184
107	(2-1) 91.606 0.734	1 90.340	4499248.78 90.340	9850766.86 92.340	20.00 1.266
108	(2-1) 91.416 0.674	1+10 90.090	4499248.64 90.090	9850776.85 92.090	30.00 1.326
109	(2-1) 91.251 0.589	2 89.840	4499248.51 89.840	9850786.85 91.840	40.00 1.411
110	(2-1) 91.083 0.507	2+10 89.590	4499248.37 89.590	9850796.85 91.590	50.00 1.493
111	(2-1) 90.692 0.648	3 89.340	4499248.23 89.340	9850806.85 91.340	60.00 1.352
112	(2-1) 90.107 0.983	3+10 89.090	4499248.10 89.090	9850816.85 91.090	70.00 1.017
113	(2-1)	3+18.4	4499247.98	9850825.25	78.40

	89.930 0.950	88.880	88.880	90.880	1.050
114	(2-2) 89.930 0.450	0 88.880	4499247.98 88.880	9850825.25 90.380	0.00 1.050
115	(2-2) 89.669 0.661	0+10 88.830	4499247.35 88.830	9850835.23 90.330	10.00 0.839
116	(2-2) 89.512 0.768	1 88.780	4499246.72 88.780	9850845.21 90.280	20.00 0.732
117	(2-2) 89.359 0.871	1+10 88.730	4499246.09 88.730	9850855.19 90.230	30.00 0.629
118	(2-2) 89.930 0.250	2 88.680	4499245.47 88.680	9850865.13 90.180	39.96 1.250
119	(3-1) 91.445 0.955	0 90.400	4499203.79 90.400	9850751.15 92.400	0.00 1.045
120	(3-1) 91.225 0.776	0+10 90.001	4499203.75 90.001	9850761.15 92.001	10.00 1.224
121	(3-1) 91.049 0.553	1 89.602	4499203.72 89.602	9850771.15 91.602	20.00 1.447
122	(3-1) 90.729 0.474	1+10 89.203	4499203.68 89.203	9850781.15 91.203	30.00 1.526
123	(3-1) 90.049 0.755	2 88.804	4499203.65 88.804	9850791.15 90.804	40.00 1.245
124	(3-1) 89.552 0.853	2+10 88.405	4499203.61 88.405	9850801.15 90.405	50.00 1.147
125	(3-1) 89.200 0.950	2+16.4 88.150	4499203.59 88.150	9850807.55 90.150	56.40 1.050
126	(3-2) 89.200 0.450	0 88.150	4499203.59 88.150	9850807.55 89.650	0.00 1.050
127	(3-2) 88.659 0.846	0+10 88.005	4499196.23 88.005	9850814.32 89.505	10.00 0.654
128	(3-2) 88.066 1.294	1 87.860	4499188.86 87.860	9850821.08 89.360	20.00 0.206
129	(3-2) 88.003 1.212	1+10 87.715	4499181.50 87.715	9850827.85 89.215	30.00 0.288
130	(3-2) 88.750 0.450	1+11 87.700	4499180.75 87.700	9850828.55 89.200	31.02 1.050
131	(3-3) 88.750 0.450	0 87.700	4499180.75 87.700	9850828.55 89.200	0.00 1.050
132	(3-3) 88.036 0.586	0+10 87.122	4499173.87 87.122	9850835.80 88.622	10.00 0.914
133	(3-3) 88.079 0.451	0+11.6 87.030	4499172.75 87.030	9850836.98 88.530	11.62 1.049
134	(4-1) 89.787 0.503	0 88.790	4499158.65 88.790	9850762.34 90.290	0.00 0.997
135	(4-1) 89.549 0.442	0+10 88.491	4499158.33 88.491	9850772.34 89.991	10.00 1.058
136	(4-1) 89.220 0.473	1 88.193	4499158.00 88.193	9850782.33 89.693	20.00 1.027
137	(4-1) 89.130	1+2.1 88.130	4499157.93 88.130	9850784.43 89.630	22.10 1.000

138	0.500 (4-2) 89.130 0.450	0 88.080	4499157.93 88.080	9850784.43 89.580	0.00 1.050
139	(4-2) 88.462 0.629	0+10 87.591	4499156.76 87.591	9850794.36 89.091	10.00 0.871
140	(4-2) 87.992 0.610	1 87.102	4499155.58 87.102	9850804.29 88.602	20.00 0.890
141	(4-2) 87.740 0.500	1+7.4 86.740	4499154.71 86.740	9850811.65 88.240	27.41 1.000

142	[SECAO]				
143	Trecho				
144	Distância (m)	Cota_Terreno (m)	Geratriz_Inferior (m)		
	Cota_Fundo_Vala (m)	Profundidade (m)	Area_sec[y0-y1] (m2)		
	Area_sec[y1-y2] (m2)	Area_sec[y2-y3] (m2)	Area_sec[>y3] (m2)		
145	(1-1) 0.756	0.00 0.680	92.126 0.000	91.370 0.000	91.370 0.000
146	(1-1) 1.028	10.00 0.925	92.073 0.000	91.045 0.000	91.045 0.000
147	(1-1) 1.297	20.00 1.167	92.016 0.000	90.719 0.000	90.719 0.000
148	(1-1) 1.606	30.00 1.350	92.000 0.095	90.394 0.000	90.394 0.000
149	(1-1) 1.861	40.00 1.350	91.929 0.325	90.068 0.000	90.068 0.000
150	(1-1) 2.084	50.00 1.350	91.827 0.526	89.743 0.000	89.743 0.000
151	(1-1) 2.325	60.00 1.350	91.742 0.743	89.417 0.000	89.417 0.000
152	(1-1) 2.567	70.00 1.350	91.659 0.960	89.092 0.000	89.092 0.000
153	(1-1) 1.050	76.50 0.945	89.930 0.000	88.880 0.000	88.880 0.000
154	(1-2) 1.050	0.00 0.945	89.930 0.000	88.880 0.000	88.880 0.000
155	(1-2) 2.587	10.00 1.350	91.416 0.978	88.829 0.000	88.829 0.000
156	(1-2) 2.395	20.00 1.350	91.174 0.805	88.779 0.000	88.779 0.000
157	(1-2) 2.258	30.00 1.350	90.986 0.682	88.728 0.000	88.728 0.000
158	(1-2) 1.812	40.00 1.350	90.489 0.281	88.677 0.000	88.677 0.000
159	(1-2) 1.374	50.00 1.237	90.000 0.000	88.626 0.000	88.626 0.000
160	(1-2) 1.424	60.00 1.282	90.000 0.000	88.576 0.000	88.576 0.000
161	(1-2) 1.210	61.08 1.089	89.780 0.000	88.570 0.000	88.570 0.000
162	(1-3) 1.210	0.00 1.089	89.780 0.000	88.570 0.000	88.570 0.000
163	(1-3) 1.466	10.00 1.319	89.987 0.000	88.521 0.000	88.521 0.000
164	(1-3) 1.364	20.00 1.228	89.835 0.000	88.471 0.000	88.471 0.000
165	(1-3) 1.242	30.00 1.118	89.664 0.000	88.422 0.000	88.422 0.000
166	(1-3) 1.234	40.00 1.111	89.606 0.000	88.372 0.000	88.372 0.000
167	(1-3) 1.600	48.62 1.350	89.930 0.090	88.330 0.000	88.330 0.000
168	(1-4) 1.600	0.00 1.350	89.930 0.090	88.330 0.000	88.330 0.000
169	(1-4) 0.949	10.00 0.854	89.112 0.000	88.163 0.000	88.163 0.000
170	(1-4) 0.999	20.00 0.899	88.996 0.000	87.997 0.000	87.997 0.000
171	(1-4) 1.118	30.00 1.006	88.948 0.000	87.830 0.000	87.830 0.000
172	(1-4)	40.00	88.965	87.663	87.663

	1.302	1.172	0.000	0.000	0.000
173	(1-4)	50.00	88.580	87.497	87.497
	1.083	0.975	0.000	0.000	0.000
174	(1-4)	60.00	88.199	87.330	87.330
	0.869	0.782	0.000	0.000	0.000
175	(1-4)	70.00	88.111	87.163	87.163
	0.948	0.853	0.000	0.000	0.000
176	(1-4)	77.97	88.079	87.030	87.030
	1.049	0.944	0.000	0.000	0.000
177	(1-5)	0.00	88.079	87.030	87.030
	1.049	1.049	0.000	0.000	0.000
178	(1-5)	10.00	88.262	86.921	86.921
	1.341	1.341	0.000	0.000	0.000
179	(1-5)	20.00	88.213	86.811	86.811
	1.402	1.402	0.000	0.000	0.000
180	(1-5)	30.00	88.008	86.702	86.702
	1.306	1.306	0.000	0.000	0.000
181	(1-5)	31.10	87.740	86.690	86.690
	1.050	1.050	0.000	0.000	0.000
182	(1-6)	0.00	87.740	86.690	86.690
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
183	(1-6)	10.00	88.035	86.629	86.629
	1.406	1.265	0.000	0.000	0.000
184	(1-6)	20.00	88.052	86.569	86.569
	1.483	1.335	0.000	0.000	0.000
185	(1-6)	30.00	87.780	86.508	86.508
	1.272	1.145	0.000	0.000	0.000
186	(1-6)	40.00	87.500	86.448	86.448
	1.052	0.947	0.000	0.000	0.000
187	(1-6)	44.64	87.474	86.420	86.420
	1.054	0.949	0.000	0.000	0.000
188	(2-1)	0.00	91.926	90.840	90.840
	1.086	0.977	0.000	0.000	0.000
189	(2-1)	10.00	91.774	90.590	90.590
	1.184	1.066	0.000	0.000	0.000
190	(2-1)	20.00	91.606	90.340	90.340
	1.266	1.139	0.000	0.000	0.000
191	(2-1)	30.00	91.416	90.090	90.090
	1.326	1.193	0.000	0.000	0.000
192	(2-1)	40.00	91.251	89.840	89.840
	1.411	1.270	0.000	0.000	0.000
193	(2-1)	50.00	91.083	89.590	89.590
	1.493	1.344	0.000	0.000	0.000
194	(2-1)	60.00	90.692	89.340	89.340
	1.352	1.217	0.000	0.000	0.000
195	(2-1)	70.00	90.107	89.090	89.090
	1.017	0.915	0.000	0.000	0.000
196	(2-1)	78.40	89.930	88.880	88.880
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
197	(2-2)	0.00	89.930	88.880	88.880
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
198	(2-2)	10.00	89.669	88.830	88.830
	0.839	0.755	0.000	0.000	0.000
199	(2-2)	20.00	89.512	88.780	88.780
	0.732	0.659	0.000	0.000	0.000
200	(2-2)	30.00	89.359	88.730	88.730
	0.629	0.566	0.000	0.000	0.000
201	(2-2)	39.96	89.930	88.680	88.680
	1.250	1.125	0.000	0.000	0.000
202	(3-1)	0.00	91.445	90.400	90.400
	1.045	0.941	0.000	0.000	0.000
203	(3-1)	10.00	91.225	90.001	90.001
	1.224	1.102	0.000	0.000	0.000
204	(3-1)	20.00	91.049	89.602	89.602
	1.447	1.302	0.000	0.000	0.000
205	(3-1)	30.00	90.729	89.203	89.203
	1.526	1.350	0.023	0.000	0.000
206	(3-1)	40.00	90.049	88.804	88.804
	1.245	1.121	0.000	0.000	0.000
207	(3-1)	50.00	89.552	88.405	88.405
	1.147	1.032	0.000	0.000	0.000
208	(3-1)	56.40	89.200	88.150	88.150
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000

209	(3-2)	0.00	89.200	88.150	88.150
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
210	(3-2)	10.00	88.659	88.005	88.005
	0.654	0.589	0.000	0.000	0.000
211	(3-2)	20.00	88.066	87.860	87.860
	0.206	0.185	0.000	0.000	0.000
212	(3-2)	30.00	88.003	87.715	87.715
	0.288	0.259	0.000	0.000	0.000
213	(3-2)	31.02	88.750	87.700	87.700
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
214	(3-3)	0.00	88.750	87.700	87.700
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
215	(3-3)	10.00	88.036	87.122	87.122
	0.914	0.823	0.000	0.000	0.000
216	(3-3)	11.62	88.079	87.030	87.030
	1.049	0.944	0.000	0.000	0.000
217	(4-1)	0.00	89.787	88.790	88.790
	0.997	0.897	0.000	0.000	0.000
218	(4-1)	10.00	89.549	88.491	88.491
	1.058	0.952	0.000	0.000	0.000
219	(4-1)	20.00	89.220	88.193	88.193
	1.027	0.924	0.000	0.000	0.000
220	(4-1)	22.10	89.130	88.130	88.130
	1.000	0.900	0.000	0.000	0.000
221	(4-2)	0.00	89.130	88.080	88.080
	1.050	0.945	0.000	0.000	0.000
222	(4-2)	10.00	88.462	87.591	87.591
	0.871	0.784	0.000	0.000	0.000
223	(4-2)	20.00	87.992	87.102	87.102
	0.890	0.801	0.000	0.000	0.000
224	(4-2)	27.41	87.740	86.740	86.740
	1.000	0.900	0.000	0.000	0.000

225

226 [OBSTACULO]

227 Distância (m) Geratriz_Inferior (m) Seção D/L (m) H (m)

228

229 [ESCAVACAO]

230 Trecho;Categoria;Intervalo (m);FEmpolamento;DisMediaTransp (Km)

231 (1-1);1;0.00-1.50;1.20;3.00

232 (1-1);1;1.50-3.00;1.20;3.00

233 (1-1);2;3.00-4.50;1.20;3.00

234 (1-1);2;4.50-inf;1.20;3.00

235 (1-2);1;0.00-1.50;1.20;3.00

236 (1-2);1;1.50-3.00;1.20;3.00

237 (1-2);2;3.00-4.50;1.20;3.00

238 (1-2);2;4.50-inf;1.20;3.00

239 (1-3);1;0.00-1.50;1.20;3.00

240 (1-3);1;1.50-3.00;1.20;3.00

241 (1-3);2;3.00-4.50;1.20;3.00

242 (1-3);2;4.50-inf;1.20;3.00

243 (1-4);1;0.00-1.50;1.20;3.00

244 (1-4);1;1.50-3.00;1.20;3.00

245 (1-4);2;3.00-4.50;1.20;3.00

246 (1-4);2;4.50-inf;1.20;3.00

247 (1-5);1;0.00-1.50;1.20;3.00

248 (1-5);1;1.50-3.00;1.20;3.00

249 (1-5);2;3.00-4.50;1.20;3.00

250 (1-5);2;4.50-inf;1.20;3.00

251 (1-6);1;0.00-1.50;1.20;3.00

252 (1-6);1;1.50-3.00;1.20;3.00

253 (1-6);2;3.00-4.50;1.20;3.00

254 (1-6);2;4.50-inf;1.20;3.00

255 (2-1);1;0.00-1.50;1.20;3.00

256 (2-1);1;1.50-3.00;1.20;3.00

257 (2-1);2;3.00-4.50;1.20;3.00

258 (2-1);2;4.50-inf;1.20;3.00

259 (2-2);1;0.00-1.50;1.20;3.00

260 (2-2);1;1.50-3.00;1.20;3.00

261 (2-2);2;3.00-4.50;1.20;3.00

262 (2-2);2;4.50-inf;1.20;3.00

263 (3-1);1;0.00-1.50;1.20;3.00

264 (3-1);1;1.50-3.00;1.20;3.00

265 (3-1);2;3.00-4.50;1.20;3.00

266 (3-1);2;4.50-inf;1.20;3.00
 267 (3-2);1;0.00-1.50;1.20;3.00
 268 (3-2);1;1.50-3.00;1.20;3.00
 269 (3-2);2;3.00-4.50;1.20;3.00
 270 (3-2);2;4.50-inf;1.20;3.00
 271 (3-3);1;0.00-1.50;1.20;3.00
 272 (3-3);1;1.50-3.00;1.20;3.00
 273 (3-3);2;3.00-4.50;1.20;3.00
 274 (3-3);2;4.50-inf;1.20;3.00
 275 (4-1);1;0.00-1.50;1.20;3.00
 276 (4-1);1;1.50-3.00;1.20;3.00
 277 (4-1);2;3.00-4.50;1.20;3.00
 278 (4-1);2;4.50-inf;1.20;3.00
 279 (4-2);1;0.00-1.50;1.20;3.00
 280 (4-2);1;1.50-3.00;1.20;3.00
 281 (4-2);2;3.00-4.50;1.20;3.00
 282 (4-2);2;4.50-inf;1.20;3.00
 283
 284 [ESCORAMENTO]
 285 Trecho;Intervalo;Tipo de Escoramento
 286 (1-1);0.00-1.5;NENHUM
 287 (1-1);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 288 (1-1);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 289 (1-1);3.50-4.50;CONTÍNUO
 290 (1-1);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 291 (1-2);0.00-1.5;NENHUM
 292 (1-2);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 293 (1-2);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 294 (1-2);3.50-4.50;CONTÍNUO
 295 (1-2);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 296 (1-3);0.00-1.5;NENHUM
 297 (1-3);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 298 (1-3);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 299 (1-3);3.50-4.50;CONTÍNUO
 300 (1-3);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 301 (1-4);0.00-1.5;NENHUM
 302 (1-4);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 303 (1-4);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 304 (1-4);3.50-4.50;CONTÍNUO
 305 (1-4);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 306 (1-5);0.00-1.5;NENHUM
 307 (1-5);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 308 (1-5);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 309 (1-5);3.50-4.50;CONTÍNUO
 310 (1-5);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 311 (1-6);0.00-1.5;NENHUM
 312 (1-6);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 313 (1-6);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 314 (1-6);3.50-4.50;CONTÍNUO
 315 (1-6);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 316 (2-1);0.00-1.5;NENHUM
 317 (2-1);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 318 (2-1);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 319 (2-1);3.50-4.50;CONTÍNUO
 320 (2-1);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 321 (2-2);0.00-1.5;NENHUM
 322 (2-2);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 323 (2-2);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 324 (2-2);3.50-4.50;CONTÍNUO
 325 (2-2);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 326 (3-1);0.00-1.5;NENHUM
 327 (3-1);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 328 (3-1);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 329 (3-1);3.50-4.50;CONTÍNUO
 330 (3-1);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 331 (3-2);0.00-1.5;NENHUM
 332 (3-2);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 333 (3-2);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 334 (3-2);3.50-4.50;CONTÍNUO
 335 (3-2);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 336 (3-3);0.00-1.5;NENHUM
 337 (3-3);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 338 (3-3);2.50-3.50;DESCONTÍNUO

339 (3-3);3.50-4.50;CONTÍNUO
 340 (3-3);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 341 (4-1);0.00-1.5;NENHUM
 342 (4-1);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 343 (4-1);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 344 (4-1);3.50-4.50;CONTÍNUO
 345 (4-1);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA
 346 (4-2);0.00-1.5;NENHUM
 347 (4-2);1.50-2.50;PONTALETEAMENTO
 348 (4-2);2.50-3.50;DESCONTÍNUO
 349 (4-2);3.50-4.50;CONTÍNUO
 350 (4-2);4.50-inf;PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA

351
 352 [FOTOS]

353 (1-1);
 354 (1-2);
 355 (1-3);
 356 (1-4);
 357 (1-5);
 358 (1-6);
 359 (2-1);
 360 (2-2);
 361 (3-1);
 362 (3-2);
 363 (3-3);
 364 (4-1);
 365 (4-2);

366
 367 [OBSERVACOES]

368 Trecho Observações

369 (1-1);
 370 (1-2);
 371 (1-3);
 372 (1-4);
 373 (1-5);
 374 (1-6);
 375 (2-1);
 376 (2-2);
 377 (3-1);
 378 (3-2);
 379 (3-3);
 380 (4-1);
 381 (4-2);

382
 383 [RESULTADOS-GERAIS]

384 702.45; Volume total de escavação (m³)
 385 692.18; Volume total do aterro sem empréstimo (m³)
 386 0.00; Volume total do Colchão/Berço (m³)
 387 10.28; Volume total do bota fora sem empolamento (m³)
 388 12.33; Volume total do bota fora com empolamento (m³)
 389 606.80; Comprimento total dos tubos(m)

390
 391 [RESULTADOS-TUBOS]

Material	DN (mm)	Comprimento (m)
PEAD	200	44.6
PVC	100	260.8
PVC	150	192.3
PVC	200	109.1

392
 393
 394
 395
 396
 397
 398 [RESULTADOS-TOTALSINGULARIDADES]

Tipo	DNsing (mm)	Quantidade	Acréscimo_de_Altura (m)
CP	NAN	1	0.05
PV	NAN	9	0.1
TIL	100	1	0.73
TL	100	2	2.1

399
 400
 401
 402
 403
 404
 405 [RESULTADOS-SINGULARIDADES]

ID	TipoSingularidade	DNsing (mm)	DNTuboJusante (mm)
DNPescoço/Balão(mm)	Altura padrão (mm)	Prof. (m)	Acréscimo_de_Altura (m)
406 CP1	CP	-----	200
1.05	0.05	-----	1000.0
407 PV1	PV	-----	100
1.05	0.00	-----	600
			1500.0

409	PV2	PV	----	150	600	1500.0
	1.05	0.00				
410	PV3	PV	----	150	600	1500.0
	1.21	0.00				
411	PV4	PV	----	200	600	1500.0
	1.60	0.10				
412	PV5	PV	----	200	600	1500.0
	1.05	0.00				
413	PV6	PV	----	150	600	1500.0
	1.05	0.00				
414	PV7	PV	----	150	600	1500.0
	1.05	0.00				
415	PV8	PV	----	150	600	1500.0
	1.05	0.00				
416	PV9	PV	----	100	600	1500.0
	1.05	0.00				
417	TC1	TIL	100	100	100	270.0
	1.00	0.73				
418	TL1	TL	100	100	----	0.0
	1.05	1.05				
419	TL2	TL	100	100	----	0.0
	1.05	1.05				
420	fim	FIM	----	----	----	0.0
	1.05	0.00				

421

422 [RESULTADOS TOTAIS-ESCORAMENTO]

423	Tipo	Comprimento	Total (m)	AreaEscoramento (m ²)
424	0	0.00	0.00	
425	1	96.50	395.92	
426	2	0.00	0.00	
427	3	0.00	0.00	
428	4	0.00	0.00	
429	5	0.00	0.00	
430	6	0.00	0.00	
431	7	0.00	0.00	
432	8	0.00	0.00	

433

434 [RESULTADOS POR PROFUNDIDADE-ESCORAMENTO]

435	Intervalo	tipo	Comprimento (m)	AreaEscoramento (m ²)
436	0.00-1.5	0	0.00	0.00
437	1.50-2.50	1	96.50	395.92
438	2.50-3.50	2	0.00	0.00
439	3.50-4.50	3	0.00	0.00
440	>4.50	5	0.00	0.00

441

442 [RESULTADOS-PAVIMENTO]

443	Tipo	Comprimento	Total (m)	AreaCorteDemolicao (m ²)
444	ASFALTO	241.50	217.35	
445	TERRENO_NATURAL	365.30	331.88	

446

447 [RESULTADOS-ESCAVACAO]

448	Categoria	Intervalo	Vol_Total (m ³)	Vol_Aterro (m ³)
	Vol_Colchao (m ³)	Vol_BotaFora (m ³)	Vol_BotaForaxDist (m ³ Km)	
	Vol_BotaFora_Empol (m ³)	Vol_BotaFora_EmpolxDist (m ³ Km)		
449	1	0.00-1.50	649.11	----
	----	----	----	----
450	1	1.50-3.00	53.34	----
	----	----	----	----
451	1	3.00-4.50	0.00	----
	----	----	----	----
452	1	4.50-inf	0.00	----
	----	----	----	----
453	1	0.00-inf	702.45	692.18
	10.28	30.83	12.33	36.99
454	2	0.00-1.50	0.00	----
	----	----	----	----
455	2	1.50-3.00	0.00	----
	----	----	----	----
456	2	3.00-4.50	0.00	----
	----	----	----	----
457	2	4.50-inf	0.00	----
	----	----	----	----
458	2	0.00-inf	0.00	0.00

459	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	3	0.00-1.50	0.00	----	----		
	----	----	----	----	----		
460	3	1.50-3.00	0.00	----	----		
	----	----	----	----	----		
461	3	3.00-4.50	0.00	----	----		
	----	----	----	----	----		
462	3	4.50-inf	0.00	----	----		
	----	----	----	----	----		
463	3	0.00-inf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
464	[RESULTADOS-TRECHOS]						
465	Trecho	DNTrecho (mm)	profMediaColetor (m)	LarguraVala (m)			
	ComprimentoTubo (m)	TipoPavimento	AreaCorteDemolicao (m²)	LEscoramento (m)			
	ProfMediaEscor (m)	AreaEscoramento (m²)	VolEscavacaoInt (m³)	VolEscavacaoInt2 (m³)			
	VolEscavacaoInt3 (m³)	VolEscavacaoInt4 (m³)	VolumeEscavacao (m³)				
	VolAterro (m³)	FatorEmpolamento	BotaFora (m³)	BotaForaEmpol (m³)			
	distMediaTransporte (Km)	MaterialColchao	VolumeColchao (m³)				
466	(1-1)	100	1.62	0.90		76.50	
	TERRENO_NATURAL	68.85	46.50	2.05		190.64	
	92.53	24.81	0.00	0.00		117.34	
	116.74	1.20	0.60	0.72		3.00	
	NENHUM	0.00					
467	(1-2)	150	1.76	0.90		61.10	
	TERRENO_NATURAL	54.99	50.00	2.05		205.28	
	78.79	27.46	0.00	0.00		106.25	
	105.17	1.20	1.08	1.30		3.00	
	NENHUM	0.00					
468	(1-3)	150	1.35	0.90		48.60	
	TERRENO_NATURAL	43.74	0.00	0.00		0.00	
	58.26	0.39	0.00	0.00		58.64	
	57.79	1.20	0.86	1.03		3.00	
	NENHUM	0.00					
469	(1-4)	200	1.10	0.90		78.00	
	TERRENO_NATURAL	70.20	0.00	0.00		0.00	
	75.06	0.45	0.00	0.00		75.51	
	73.06	1.20	2.45	2.94		3.00	
	NENHUM	0.00					
470	(1-5)	200	1.23	1.00		31.10	
	TERRENO_NATURAL	31.10	0.00	0.00		0.00	
	40.50	0.00	0.00	0.00		40.50	
	39.52	1.20	0.98	1.17		3.00	
	NENHUM	0.00					
471	(1-6)	200	1.22	0.90		44.60	
	ASFALTO	40.14	0.00	0.00		0.00	
	51.31	0.00	0.00	0.00		51.31	
	49.91	1.20	1.40	1.68		3.00	
	NENHUM	0.00					
472	(2-1)	100	1.24	0.90		78.40	
	ASFALTO	70.56	0.00	0.00		0.00	
	89.56	0.00	0.00	0.00		89.56	
	88.95	1.20	0.62	0.74		3.00	
	NENHUM	0.00					
473	(2-2)	150	0.90	0.90		40.00	
	ASFALTO	36.00	0.00	0.00		0.00	
	30.12	0.00	0.00	0.00		30.12	
	29.41	1.20	0.71	0.85		3.00	
	NENHUM	0.00					
474	(3-1)	100	1.24	0.90		56.40	
	ASFALTO	50.76	0.00	0.00		0.00	
	64.94	0.23	0.00	0.00		65.17	
	64.73	1.20	0.44	0.53		3.00	
	NENHUM	0.00					
475	(3-2)	150	0.65	0.90		31.00	
	TERRENO_NATURAL	27.90	0.00	0.00		0.00	
	14.37	0.00	0.00	0.00		14.37	
	13.83	1.20	0.55	0.66		3.00	
	NENHUM	0.00					
476	(3-3)	150	1.00	0.90		11.60	
	TERRENO_NATURAL	10.44	0.00	0.00		0.00	
	10.27	0.00	0.00	0.00		10.27	
	10.07	1.20	0.20	0.25		3.00	
	NENHUM	0.00					

477	(4-1)	100	1.02	0.90	22.10
	ASFALTO	19.89	0.00	0.00	0.00
	20.54	0.00	0.00	0.00	20.54
	20.37	1.20	0.17	0.21	3.00
	NENHUM	0.00			
478	(4-2)	100	0.95	0.90	27.40
	TERRENO_NATURAL	24.66	0.00	0.00	0.00
	22.87	0.00	0.00	0.00	22.87
	22.66	1.20	0.22	0.26	3.00
	NENHUM	0.00			

479

480 [RESULTADOS-CONEXOES]

481	Trecho	DNTrecho (mm)	TipoSingMon	DNSingMon (mm)		
	DNPescoco/BalãoMon (mm)	TipoSingJus	DNSingJus (mm)	DNPescoco/BalãoJus (mm)		
	ReducaoExceMon (mmxmm)	ReducaoExceJus (mmxmm)	Tê (mmxmm)	ProfTuboQueda (m)		
	DNJunção45 (mm)	DNCurva90 (mm)	DNCurva45 (mm)			
482	(1-1)	100	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
483	(1-2)	150	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
484	(1-3)	150	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
485	(1-4)	200	PV	----	600	CP
	----	----	----	----	----	
486	(1-5)	200	CP	----	----	PV
	----	600	----	----	----	
487	(1-6)	200	PV	----	600	FIM
	----	----	----	----	----	
488	(2-1)	100	TL	100	----	PV
	----	600	----	----	----	
489	(2-2)	150	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
	0.35	----	----	----		
490	(3-1)	100	TL	100	----	PV
	----	600	----	----	----	
491	(3-2)	150	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
492	(3-3)	150	PV	----	600	CP
	----	----	----	----	----	
493	(4-1)	100	TIL	100	100	PV
	----	600	----	----	----	
	0.05	----	----	----		
494	(4-2)	100	PV	----	600	PV
	----	600	----	----	----	
	0.05	----	----	----		

495

496 [FIM]