

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTOS DETALHADOS DE MATERIAIS

PAULO SERGIO ROCHINSKI¹
ANDRÉIA ALVES BOTIN²

RESUMO: Os softwares são essenciais para a automatização e melhoria de tarefas, visando maior agilidade e otimização de tempo. Quando é identificada a necessidade de se automatizar um processo, é necessário a criação de um projeto, tendo como propósito a resolução do problema. O orçamento de um projeto propicia, através de um criterioso estudo dos insumos assim como a pesquisa de preços que fazem parte de uma obra, uma avaliação mais correta tanto sobre a viabilidade quanto ao retorno do empreendimento analisado. Visando a importância do orçamento e as facilidades que os softwares oferecem, foi proposto o desenvolvimento de um software, utilizando a ferramenta de desenvolvimento Delphi, aplicando os conceitos de programação orientada a objeto, seguindo os padrões de qualidade aplicados da engenharia de software, utilizando banco de dados relacional e verificando as características dos softwares utilizados para este fim, com recursos semelhantes já existentes. O mesmo desempenha a função de comparar analiticamente orçamentos de materiais no mercado local e apontar de forma automática os melhores preços visando tornar as atividades de criação e emissão de orçamentos na área da construção civil mais ágil e fácil. O sistema está em fase de implementação, já foram definidos todos os processos e implementadas todas as telas de interação com o usuário, que apresentam todas as ações que são tomadas para a geração de orçamentos de uma construtora do setor civil.

Palavras-chave: análise de custos, construção civil, programação.

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE FOR COMPARATIVE ANALYSIS OF DETAILED MATERIAL BUDGETS

ABSTRACT: Software is essential for automating and improving tasks, aiming at greater agility and time optimization. When the need to automate a process is identified, a project request is made, with the purpose of solving the problem. The budget of a project provides, through a careful study of the inputs as well as the research of prices that are part of a work, a more correct assessment both on the feasibility and on the return of the analyzed enterprise. Aiming at the importance of the budget and the facilities that the software offers, it was proposed to develop a software, using the Delphi development tool, applying the concepts of object-oriented programming, following the applied quality standards of software engineering, using a bank relational data and verifying the characteristics of the software used for this purpose, with similar resources already existing. It performs the function of analytically comparing material budgets in the local market and automatically pointing out the best prices. The software is expected to make the activities of creating and issuing budgets in the area of

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIFE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: paulo.s.rochinski@hotmail.com;

² Professora Mestre em Agronomia, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIFE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: andreja.botin@yahoo.com.br

civil construction more agile and easy. The system is in the implementation phase, all processes have been defined and also implemented all user interaction screens, which present all the actions that are taken for the generation of budgets of a construction company in the civil sector.

Keywords: civil construction, cost analysis, programming.

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil é um dos campos mais antigos da engenharia, desde as pirâmides do Egito, que se dedica a construção, manutenção e aperfeiçoamento de estruturas que visam a proteção do indivíduo, seja numa pequena vila ou em um grande país. Ela promove comodidades para a vida, indústrias e transportes, desde grandes edifícios, estradas, ferrovias, pontes e outros, relevantes para o mundo todo (ROCHA, 2010).

O engenheiro é conhecido por aquele que resolve problemas, tomador de decisões acertadas da situação em que se envolve. As habilidades do engenheiro são várias e realizar orçamentos é uma delas. Esta atividade tem por objetivo a quantificação dos custos, dentre eles os custos sobre os insumos (MATTOS, 2006).

A ação de orçar uma edificação na construção civil é fator decisivo para empresas, sejam construtoras ou incorporadoras. Diferenças expressivas podem inviabilizar a continuação do implemento de uma obra ou refletir diretamente na lucratividade dessa atividade econômica que representa uma quantia relevante do produto interno bruto brasileiro e tem ligação direta na geração de empregos (LOPES et al., 2003).

Os orçamentos mais comuns encontrados nas construções atuais, com o intuito da concorrência, são os analíticos ou detalhados, também chamados de descritivos, uma vez que trazem dados confiáveis por utilizar cálculos e estimativas mais seguras e em harmonia com o mercado. Trazem o valor dos materiais item a item em forma de lista ou planilha, tornando assim, a interpretação e comparação dos preços uma tarefa trabalhosa e lenta para ser feita realizada manualmente.

A utilização de desenvolvimentos de *softwares* estão cada vez mais presentes no cotidiano da engenharia civil, visto a otimização de resultados, que seu uso oferece, principalmente relacionado à precisão e tempo para se obtê-los. Seria então uma solução para a dificuldade em relação a análise dos dados obtidos.

A tecnologia da informação permite facilitar a automatização de processos e a execução de atividades em todas as áreas. Com o avanço desta tecnologia surgem novas possibilidades, soluções para problemas ou ferramentas que podem facilitar e melhorar a performance de tarefas habituais (RIBEIRO e REBUSKI, 2015).

Comumente as empresas apresentam dificuldade e falhas em processos gerenciais e administrativos, pela falta de padronização destes processos, seja pela falta de recursos humanos ou financeiros. Isso afeta de forma direta em sua capacidade de competitividade e produtividade (ANACLETO, 2004).

Os *softwares* são fundamentais para a automatização e melhoria dos processos nas empresas, visando maior agilidade e otimização de tempo, em consequência, mais lucro e/ou mais economia (DE FREITAS SILVA et al., 2018).

Na engenharia civil é cada vez mais comum o uso de sistemas específicos para este fim, grande parte busca a otimização de algum processo, que feito de forma manual torna-se trabalhoso.

WEBFRAMING é um exemplo de um *software*, produto de um estudo acadêmico, que busca otimizar o processo de gerenciamento de orçamentos na construção civil (RIBEIRO E REBUSKI, 2015).

Já o *software* X-ENG, também produto de um estudo acadêmico, tem por objetivo facilitar o dimensionamento e detalhamento de lajes maciças retangulares de uma maneira simplificada e comparar os seus resultados com *softwares* já existentes no mercado com o mesmo propósito, à exemplo o Eberick (SANTOS, 2017).

Diante disso, elaborou-se a proposta de um *software* que será desenvolvido seguindo o padrão de orientação a objeto, padrões de qualidade no desenvolvimento e o banco de dados Firebird e Delphi para o desenvolvimento.

Neste contexto será desenvolvido um *software*, usando linguagem de programação Delphi. Uma ferramenta computacional, que possa analisar orçamentos analíticos, classificando os resultados em classes de materiais, fornecedor e individualmente cada material apontando os melhores preços nos orçamentos comparados no mercado local. Contribuindo com processos automatizados, desde a entrada de dados até o processamento dos resultados obtidos, facilitando a gestão de dados das construtoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Orçamento

O orçamento baseia-se no levantamento dos custos totais de um empreendimento de forma geral, que é realizado antes de sua execução. É formado embasando-se em informações como projetos, normas e encargos. Também deve-se levar em consideração os custos diretos, indiretos que estão ligados a todas as etapas de uma obra, os contratos e todos os fatores que influenciam no custo total da obra (TISAKA, 2006).

2.2 Orçamento detalhado

Orçamentos analíticos, também chamados de detalhados, são compostos por uma lista dos serviços e materiais necessários para a implementação de uma edificação. Em sua essência, a realização deste método orçamentário só pode ser feita após termos acesso a todas as informações do projeto: Arquitetônico, hidráulico, elétrico etc., assim como os detalhamentos. Portanto, tendo todas as definições pelo projetista (ROCHA, 2010).

Para este tipo de orçamento é levantado o custo individual de cada serviço e insumo, tabelado em uma planilha orçamentária ou via *software*. Esta planilha é denominada como plano de contas da edificação. Cada serviço é formado por custos e quantidades de insumos, mão de obra, tributos e equipamentos (ARAUJO, 2018).

2.3 Desenvolvimento de *Software*

Para que uma implementação de um sistema obtenha sucesso não se trata apenas de instalá-lo e treinar os seus usuários. É necessário o acompanhamento desde o início do levantamento das necessidades, desenvolvimento do projeto até sua efetiva implementação. Entender de fato, em qual cenário o *software* atuará (ALBERTIN, 1996).

2.3.1 Levantamento de requisitos

O estudo dos requisitos, é um levantamento utilizado para destacar, especificar, registrar e validar as necessidades e ferramentas que um *software* precisa atender. Desta maneira, podemos entender a relação entre a precisão da automatização de tarefas, processos e o projeto do *software* que suprirá a tais necessidades (AZEVEDO JUNIOR, 2008).

Não existe um processo ideal de levantamento de requisitos que seja adaptável a todas as empresas. Infelizmente, muitos usuários, desenvolvedores e gerentes não entendem a necessidade de especificações de requisitos e acreditam que é importante começar o mais cedo possível a codificação. Um dos motivos para isso é que uma boa especificação de requisitos custa tempo e dinheiro. Contudo a experiência mostra que a ausência de uma boa especificação de requisitos custa ainda mais tempo e dinheiro. Os desenvolvedores devem sempre insistir na elaboração de uma especificação completa (KOSCIANSKI e DOS SANTOS SOARES, 2007).

2.3.2 Projeto

O gerenciamento de um projeto varia muito o que se torna impraticável definir um padrão de suas atividades, isso está ligado ao tipo de empresa e produto de *software* que será desenvolvido. O sucesso na gestão de um projeto deve levar em consideração um planejamento crítico da evolução do projeto, prevendo o máximo possível os problemas que podem acontecer e criando soluções para estes. Este planejamento elaborado no começo do projeto de ser seguido à risca, de acordo com as informações obtidas no levantamento dos requisitos e ir evoluindo à medida da progressão do projeto o que fornece melhores informações (SOMMERVILLE, 2011).

2.3.3 Implementação

A implementação é a materialização do projeto como um *software*. Devida a sua importância pode existir um projeto separado exclusivo da implementação, e este projeto é formado e documentado. Em outras oportunidades, existe apenas “na cabeça” do programador ou figurado em um quadro ou em papel. O projeto trata da resolução um problema, de como isso será feito (SOMMERVILLE, 2011).

2.3.4 Testes

O teste tem a função de demonstrar o que o programa é colocado a realizar e para averiguar se existem defeitos antes do uso efetivo. Podemos descrever como um *script* de procedimentos planejados e executados de forma sistêmica. No teste do *software*, é executado dados fictícios simulando o cenário mais real possível. Os resultados são analisados em busca de erros, falhas ou informações sobre os atributos não operacionais do programa (SOMMERVILLE, 2011).

2.4 Orientação a objetos

Podemos definir a Programação Orientada a Objeto (POO) como sendo um modelo de programação que possibilita programadores racionalizarem e resolver problemas em função de objetos, que são associados a elementos ou “coisas” reais. Em resultado desta abstração natural do ser humano os programados podem se concentrar em resolver o problema de fato, isso implica na reutilização de código por exemplo que é maior vantagem da POO, ao invés de se prender a um conjunto de funções e dados do sistema, como vistos em outros modelos de programação, por exemplo, a procedural (FILHO, 2010).

A POO é uma metodologia que auxilia a estruturar uma linguagem deixando-a caracterizada como menos redundante e mais objetiva, possibilitando assim facilidade no desenvolvimento e em decorrência disso diminuindo os iminentes erros cometidos pelo programador (SANTOS, 2017).

2.4.1 Classes

Classes são direcionados ao assunto, portando, cada uma é incumbida a um assunto diferente e tem compromisso com ele. Ela tem o compromisso de restringir o acesso ao seu conteúdo, e faz isso por meio de métodos como encapsulamento. Desta maneira,

desenvolvemos sistema mais confiáveis e robustos. As classes (figura 2) material e hidráulico são responsáveis por suas propriedades, evitando que estas contenham valores inconsistentes ou sejam manipulados imprópriamente (DALL’OGLIO, 2007).

2.4.2 Objetos

Um objeto é uma composição ativa embasada numa classe. Após a aplicação de uma classe para gerar inúmeras estruturas idênticas a ela, que exercem interação no sistema e nelas possuem informações armazenadas, declaramos então a criação de objetos, ou instanciando objetos de uma classe. Consideramos que o objeto é uma instancia da classe, porque o objeto existe apenas um certo instante de tempo. São objetos da classe material: Tubo de PVC, Aço CA-50, Cimento. Todos têm estrutura igual a classe material (Codigo, Valor, Nome etc.), mas propriedades com valores diferentes, caracterizando cada um de uma forma distinta. (FILHO, 2010).

2.4.3 Abstração

Conceitos simples como carro e casa, por exemplo, definem classes, ou seja, grupos de objetos, sendo que cada objeto é um exemplo de um determinado grupo em questão. A partir desse momento, qualquer construção onde pessoas possam morar passa a ser uma casa. Qualquer peça de metal sobre 4 rodas que tenha movimento passa a ser carro. Isso por si só é um grande esforço de abstração, devido ao exemplo, carros tem diferentes formas, cores e estilos. A partir desse abstraímos o conceito de carro para chegar à conclusão de que carro é um termo geral que se refere a muitos objetos. No entanto possuem características comuns, todos tem no mínimo 4 rodas, no mínimo 2 portas, além de luzes de farol e freio etc. Sendo a principal delas o transporte de um local para outro (GUEDES, 2011).

2.4.4 Encapsulamento

A resistibilidade que um objeto ou método tem de inibir que outros objetos possam acessar seus dados é chamada de encapsulamento. O encapsulamento é um mecanismo utilizado para certificar que a ocultação das instruções e informações na qual a interface e a execução de uma classe são separadas sintaticamente. Desta maneira, exclusivamente os métodos pertinentes a um objeto podem ter acesso às informações encapsuladas. Portanto, esta característica da orientação a objetos garante que mudanças na elaboração de um método não deveriam refletir em outras classes, a não ser que a interface do método seja modificada (VINCENZI, 2004).

2.4.5 Herança

Relação que estabelece uma ligação de uma classe em termos de outra já existente. A herança de classe apresenta uma nova classe com base em uma, ou mais, superclasses ou também chamadas de classes pai. A nova classe então é denominada subclasse. As classes inferiores ou subclasses, herdam automaticamente todas as propriedades e os métodos das superiores ou superclasses (GAMMA et al., 2000).

2.4.6 Polimorfismo

O conceito polimorfismo está ligado a herança. O polimorfismo aplica-se com a redeclaração de métodos anteriormente herdados de uma classe. Esses métodos, embora parecidos, diferem-se de alguma forma na implementação do código utilizado na superclasse, portanto, reimplementando-os na subclasse (GUEDES, 2011).

2.5 MVC

O MVC (*Model-View –Controller* ou modelo-visão-controlador) definido assim por Gamma et al. (2006) como um modelo estabelecido que proporciona uma visão de nível

elevado da estrutura do sistema. O MVC usa padrões de programa (*Observer*, *Composite* e *Strategy* – ou observador, composição e estratégia) aliados para administração de efeitos gerais do sistema. O objetivo principal da arquitetura MVC (Figura 1), é isolar a lógica do serviço da entrada e representação dos dados, possibilitando desta forma a autonomia no desenvolvimento, provas e manutenção de cada camada esfera do sistema como um todo (ORLANDO, 2009).

Figura 1: Modelo MVC.



Fonte: Própria (2019).

2.6 Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados

A maior parte dos SGBD na atualidade em uso, enquadram-se no modelo relacional. Os bancos de dados relacionais têm em sua principal característica a organização dos dados em tabelas (ou relações), compostas por linhas e colunas. Desta maneira, essas tabelas relacionam os dados (informações) pertencentes a um mesmo assunto de maneira estruturada (ALVES, 2009).

2.7 Delphi

Delphi é uma “ferramenta de desenvolvimento de aplicativos baseada na linguagem Object Pascal. Desenvolvido pela empresa Borland Software Corporation em 1995”. Ele foi criado seguindo o conceito RAD onde era mais focada em desenvolvimento desktop, mas hoje apresenta um ambiente mais integrado de desenvolvimento, onde se podem editar códigos, testar, ver os erros, voltar até a linha de problemas, corrigir, compilar para a execução no sistema operacional e assim ver o que está sendo feito.

Nas versões mais recentes, mantidas pela empresa Embarcadero Technologies, é possível utilizar o mesmo código fonte para diversas plataformas podendo recompilar a aplicação para Windows, macOS, iOS e Android (EMBARCADERO, 2019).

2.8 Software existentes similares

2.8.1 Next Construção Civil

O Next Construção Civil (BRASSOFT, 2019) é um produto de *Software* para Gestão Empresarial (ERP) destinado à construção civil. Este sistema tem todos os recursos envolvidos no cotidiano de uma construtora, o sistema propicia o controle desde a concepção da obra até a fase comercialização, prestando o suporte necessário para a evolução de cada etapa e otimização de cada processo. Tem um enfoque principal em Controle e Análise de Custos, Gerenciamento de Compras, Controle Financeiro e Contábil, atendendo a legislação tributária vigente da Construção Civil. O ERP é dividido em seis módulos e no módulo de engenharia possui o controle de orçamentos.

2.8.2 Controle de obra

O Controle de Obra (2019) é um sistema focado na gestão de construtoras com as seguintes funcionalidades: Cadastro de obras; Cadastro de unidades; Cadastro imobiliárias; Cadastro de fornecedores; Cadastro de fotos, vídeos e documentos; Gerenciamento de custos por insumo; Lançamentos por categorias; Conciliação bancária; Conciliação de cartão de crédito; Relatório de posição financeira; Análise do resultado da obra; Análise de gastos; Relatório de lançamentos diários; Gráfico de gastos; Gráfico de insumos; Gráfico de

investimentos; Gráfico de Receita x Despesas; Página de exibição da obra. No módulo de gerenciamento de custos, existe o controle de orçamentos.

2.8.3 Sienge

Com mais de 2700 clientes ativos o Sienge é o *software* mais utilizado para construção civil no Brasil. Dentre os vários módulos disponíveis para o uso o Sienge conta com o de controle de orçamentos, que garante uma melhor precisão nas informações e mais agilidade no controle dos orçamentos (SIENGE, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O sistema conta com uma interface para realização de cadastro de materiais, distinguindo-os por categoria, etapa de aplicação na obra (acabamento, estrutura etc.), nome, unidade de medida e valor de referência da tabela SINAPI. Os valores de referência da tabela SINAPI foram importados de forma automática, assim como o cadastro dos materiais lá encontrados.

Uma interface para o cadastro dos fornecedores será possível, de forma a armazenar o(s) nome(s) de contato, telefone(s), e-mail(s), CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica), IE (Inscrição Estadual) e endereço.

Uma interface para o cadastro do orçamento, onde o usuário poderá indicar as quantidades de materiais de forma manual e/ou importando o arquivo de lista de materiais fornecido pelos *softwares* utilizados na geração de projetos de engenharia civil.

Ao término do cadastro do orçamento o mesmo poderá ser enviado via e-mail a quantos fornecedores for do interesse do usuário, com apenas uma ação.

Através de um arquivo enviado pelo sistema, onde o fornecedor poderá colocar os seus preços para aquele orçamento. Após o preenchimento deste arquivo o fornecedor retornará com o mesmo via e-mail.

Na última etapa o usuário do sistema entrará no orçamento cadastrado, importará o arquivo do fornecedor e o sistema fará a varredura e o cruzamento das informações, analisando assim os preços informados por todos os fornecedores que preencheram o arquivo. Com base nestas informações o sistema permitirá apresentar relatórios onde mostre os fornecedores com os melhores preços.

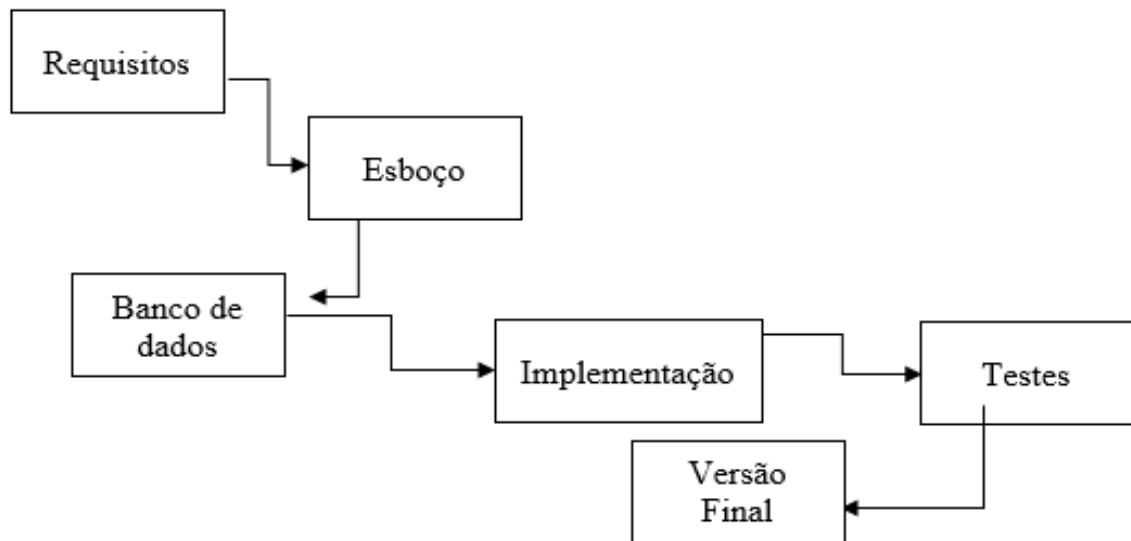
O sistema também permitirá efetuar uma lista de compra, de forma automática, direcionada para os fornecedores com os melhores preços.

As ferramentas que serão utilizados no desenvolvimento do sistema:

- Computador com Windows 10 home, pacote office e acesso à internet.
- Delphi versão 10.3.2 para a IDE.
- Firebird versão 2.5 como SGBD.
- IBExpert 2012 para criação de manipulação do banco de dados

As etapas do desenvolvimento consistiram no fluxograma apresentado na figura 2.

Figura 2: Fluxograma desenvolvimento do sistema.



Fonte: Própria (2019).

Foi realizado o levantamento e documentação de todos os requisitos: esta é a fase em que foi pensado em tudo o que o *software* deveria fazer, como cadastros, telas, controles etc.

Na fase de esboço do projeto, com os requisitos devidamente levantados, planejou-se a elaboração completa dos sistemas, para isto foi de suma importância ter definido tudo o que seria desenvolvido, pois assim foi possível evitar falhas e ganhou-se tempo e qualidade no produto.

Houve a criação do banco de dados contendo todas as tabelas necessárias como: materiais, classes, grupos, aplicação, fornecedores e pôr fim a de orçamentos.

A implementação da codificação do sistema iniciou com a criação do banco de dados (BD). Uma vez com o BD pronto, iniciou-se a implementação das telas de cadastros e ligação dos dados as respectivas tabelas do BD. Por exemplo na tela de cadastro de materiais ligou-se com a tabela de materiais, desta maneira após o usuário preencher os dados no cadastro do item e acionado o botão para gravar, o sistema realizou a tarefa guardando a informação no BD.

Testes internos e testes externos: testes internos refere-se as revisões e autotestes das linhas de código do programa. Enquanto os testes externos foram realizados efetuando lançamentos fictícios para acompanhar o funcionamento do sistema.

Compilação do programa: esta é a última etapa da implementação do sistema, com os testes realizados e aprovados foi gerado uma versão beta de instalação do aplicativo para ser utilizado pelo usuário. Após a validação pelo usuário já se aplica a versão de produção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das dificuldades de se desenvolver um programa está no correto levantamento dos requisitos dele, pois, caso não tenha sido bem definido o que o sistema fará e a forma que ele fará acaba dificultando, atrasando e bagunçando a criação deste.

O conhecimento necessário de linguagem de programação e desenvolvimento pode ser adquirido através de vários materiais disponíveis na internet, isto justifica a escolha da linguagem Delphi para o desenvolvimento deste software, pois é uma linguagem amplamente

difundida e com muito material de apoio, como livros, apostilas, exemplos práticos e também fóruns específicos onde podem ser tiradas dúvidas que houverem.

Diante deste cenário foi levantado cuidadosamente as necessidades que o sistema precisaria suprir para que seu uso fosse considerado vantajoso, como por exemplo: Cadastro dos insumos (que pode ser feito de maneira manual ou importado diretamente da tabela SINAPI), cadastro de fornecedores, e o cadastro dos orçamentos.

O desenvolvimento do sistema foi baseado em uma ideia de um software funcional e de fácil operação ao usuário final, com telas e botões intuitivos e de assimilação natural, além de legendas na tela para identificação visual.

Na figura 3 é possível identificar o botão F10 (importar) o qual será responsável pela importação da tabela SINAPI, pois o sistema tem a função de comparar os orçamentos no mercado local e o comparar ao preço médio da SINAPI. Ou seja, sempre que houver uma nova atualização desta tabela largamente utilizada na construção civil a atualização do sistema será também facilitada.

Figura 3: Tela de apresentação do programa que permite a importação de dados da tabela SINAPI.



Fonte: Própria (2020).

Após a importação da tabela SINAPI, aparece a tela apresentada na figura 4 para que seja feita a confirmação da importação. Isto é importante para se conferir quais os dados que foram importados para o programa e evitar falhas durante o processo.

Figura 4: Confirmação da importação de dados da tabela SINAPI.



Fonte: Própria (2020).

Por se tratar de uma comparação de preços no mercado local, todo orçamento (figura 5) deve ser consultado em pelo menos 3 fornecedores toda vez que necessário, ou seja, a cada orçamento.

Figura 5: Tela apresentando a fase de orçamentação pelo programa.

Código Sinapi	Descrição	Unid. Medida	Qtde
7325	EM PROCESSO DE DESATIVACAO! ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE PEGA NORMAL PARA ARGAMASSAS E CONCRETOS SEM ARMACAO	KG	2
3355	LOCACAO DE ELEVADOR DE CARGA A CABO, CABINE SEMI FECHADA *2,0* X *1,5* X *2,0* M, CAPACIDADE DE CARGA 1000 KG, TORRE*2,38* X *2,21* X 15 M, QUINCHO DE EMBREAGEM, FREIO DE SEGURANCA, LIMITADOR DE VELOCIDADE E CANCELA	H	5
20152	JOELHO, PVC SERIE R, 45 GRAUS, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1
746	LAVADORA DE ALTA PRESSAO (LAVA-JATO) PARA AGUA FRIA, PRESSAO DE OPERACAO ENTRE 1400 E 1900 LIBIPOL2, VAZAO MAXIMA ENTRE400 E 700 L/H	UN	3
3903	LUVIA PVC SOLDAVEL, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	9
39846	EM PROCESSO DE DESATIVACAO! AR-CONDICIONADO FRIO SPLIT HI-WALL (PAREDE) 9000 BTU/H	UN	5
3653	JUNCAO, PVC, 45 GRAUS, JE, BBB, DN 100 MM, PARA REDE COLETORA DE ESGOTO (NBR 10569)	UN	7
21130	EM PROCESSO DE DESATIVACAO! ELETRODUTO EM ACO GALVANIZADO ELETROLITICO, SEMI-PESADO, DIAMETRO 1 1/2", PAREDE DE 1,20 MM "	M	3
4126	EM PROCESSO DE DESATIVACAO! TERMINAL DE PORCELANA (MUFLA) UNIPOLAR, USO EXTERNO, TENSAO 3,6/6 KV, PARA CABO DE 10/16 MM2, COM ISOLAMENTO EPR	UN	2

Fonte: Própria (2020).

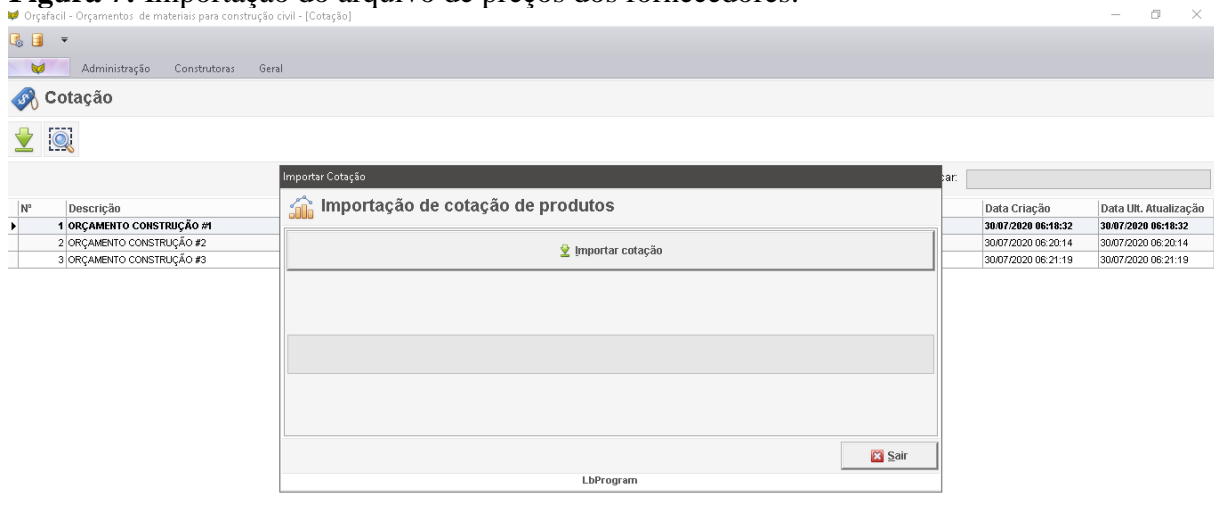
O envio do orçamento para os fornecedores é realizado através de e-mail, previamente cadastrado no fornecedor, através de um arquivo de Excel a ser preenchido por cada fornecedor indicando apenas o seu preço de venda para cada item (Figura 6).

Figura 6: Modelo de arquivo Excel enviado por e-mail.

Codigo Sin	Descricao	Unid Medida	Qtde	Preco Unitario
39279	CONEXAO FIXA, ROSCA FEMEA, EM PLASTICO, DN 16 MM X 1/2", PARA CONEXAO COM CRIMPAGEM EM TUBO PEX	UN	5	32,99
3380	EM PROCESSO DE DESATIVACAO! HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIX	UN	7	15,99
39135	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO D, COM 3 1/2" E CUNHA DE FIXACAO	UN	6	8,25
11928	ABRACADEIRA, GALVANIZADA/ZINCADA, ROSCA SEM FIM, PARAFUSO INOX, LARGURAFITA *12,6 A *14 MM, D = 3" A 3 3/4"	UN	8	44,23
1598	CONECTOR DE ALUMINIO TIPO PRENSA CABO, BITOLA 1/2", PARA CABOS DE DIAMETRO DE 12,5 A 15 MM	UN	4	2,23
1049	CABECOTE PARA ENTRADA DE LINHA DE ALIMENTACAO PARA ELETRODUTO, EM LIGA DE ALUMINIO COM ACABAMENTO ANTI CORROSIV	UN	2	1,25
39143	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO U SIMPLES, COM 2 1/2"	UN	9	6,99
112	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 50 MM X1 1/2", PARA AGUA FRIA	UN	5	7,99
39258	CABO MULTIPOLAR DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM HEPR, COBERTURA EM PVC-ST2, ANTICHAMA BWF-B, 0,6/1 KV, 3	M	7	9,99
1096	ARMACAO VERTICAL COM HASTE E CONTRA-PINO, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO 3/16", COM 4 ESTRIBOS E 4 ISOLADORES	UN	3	15,23
42709	TE, PVC, 90 GRAUS, BBB, JE, DN 200 MM, PARA TUBO CORRUGADO E/OU LISO, REDE COLETORA ESGOTO (NBR 10569)	UN	5	12,48
9895	UNIAO PVC, SOLDAVEL, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	7	14,99
37425	LUVIA, PEAD PE 100, DE 32 MM, PARA ELETROFUSAO	UN	3	6,69

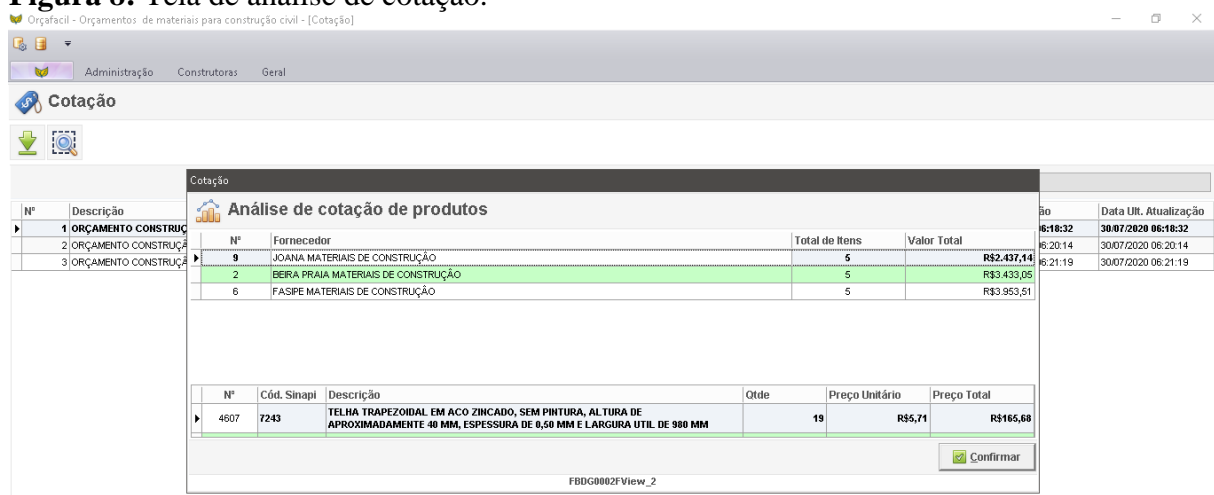
Fonte: Própria (2020).

Após o preenchimento do arquivo de orçamento pelos fornecedores estes arquivos são importados na tela de análise de cotação.

Figura 7: Importação do arquivo de preços dos fornecedores.

Fonte: Própria (2020).

Com os arquivos importados, o sistema já consegue-se realizar a comparação analítica dos preços indicando os melhores preços por cada fornecedor.

Figura 8: Tela de análise de cotação.

Fonte: Própria (2020).

Durante a criação dos orçamentos, foram verificadas algumas particularidades do programa, considerando seus pontos positivos e negativos. De acordo com Sievers (2017) é importante que o programa apresente interface organizada, segurança, manipulação de informações, mecanismo de busca, velocidade de funcionamento, opções de salvamento e velocidade na criação de orçamentos. Neste trabalho é possível verificar todos estes pontos positivos no programa criado, o que facilita o trabalho do usuário.

A interface do programa é amigável, fácil de se orientar e possui uma organização muito intuitiva, facilitando o trabalho e a geração de orçamentos.

Sievers (2017) cita que os pontos negativos apurados em seu software foram: problemas de visualização em tela cheia em algumas telas; não existência de opções de configuração de impostos; não importar tabelas prontas do Excel; na impressão do relatório, a falta do código cadastrado do produto; e, a impossibilidade de um único Banco de Dados para vários computadores com suas próprias cópias do programa.

Toda construtora faz o uso de orçamentos de materiais para a precificação de suas obras, o sistema tem a intenção de facilitar e agilizar na comparação de preços dos fornecedores para estes orçamentos, visto que por processos automatizados de comparação dos preços, organiza e agiliza o processo da análise do melhor preço. Esta análise feita de forma manual é um processo lento e passível de falha, pois precisa ser analisado item a item, fornecedor por fornecedor. Já no automatizado, com auxílios de estruturas tabeladas, a análise é feita em questão de segundos.

Em cada produto cadastrado no sistema fica gravado o menor preço a cada orçamento analisado, ou seja, com isso fica disponível um preço médio, no entanto para cada orçamento é necessário realizar a tomada de preços. Também nestes produtos é indicado o preço da tabela SINAPI a título de comparação. Para atualização destes preços foi criado uma rotina de importação e atualização destes preços, obtida através do site oficial da caixa. Na tela de cadastro de produtos existe o botão de atualização da SINAPI, quando acionado, basta apenas informar em que local está salvo a versão mais atual da planilha e então o sistema atualiza o valor de acordo com ela.

O sistema funciona basicamente, fazendo a comparação de preços de uma tabela padrão gerada por ele próprio (formato CSV – Excel), onde constam as quantidades dos materiais de cada orçamento. Cada fornecedor preenche esta tabela informando os seus preços. Com estas tabelas preenchidas o sistema faz a comparação item a item para identificar o menor valor. Após esta análise é gerado um relatório informando os melhores preços e de qual fornecedor.

5. CONCLUSÃO

Em um mercado, onde cada vez mais o tempo é escasso, a utilização do sistema se torna de grande valia, uma vez que com os dados dos orçamentos inseridos no sistema, o envio aos fornecedores e o retorno dos mesmo se torna uma tarefa mais prática e ágil comparada a que se feita de forma manual, principalmente na identificação dos fornecedores com os melhores preços de insumos. Possibilita resultados mais rápidos e confiáveis que análises feitas de formas manuais.

É possível com apenas alguns cliques disparar um orçamento a 100 fornecedores diferentes e com o retorno dos preços pelos fornecedores a análise do melhor preço se dará em apenas alguns segundos.

Diante do exposto, é possível concluir que o emprego desta ferramenta pode trazer vantagem competitiva em relação a outras empresas, visto que o programa permite que vários orçamentos sejam criados de forma rápida e intuitiva.

Como sugestão para trabalhos futuros, a implementação de solicitação aos fornecedores do seu estoque atual sobre os insumos contidos no orçamento, além dos preços.

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, A. L. Aumentando as chances de sucesso no desenvolvimento e implementação de sistemas de informações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 36, n. 3, p. 61-69, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901996000300008>. Acesso em: 19 out. 2019.
- ALVES, W. P. **Banco de dados: teoria e desenvolvimento**. São Paulo: Érica, 2009. 286 p.
- ANACLETO, A. **Método e modelo de avaliação para melhoria de processos de software em micro e pequenas empresas**. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87654/209829.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 set. 2019.
- ARAÚJO, M. B.; REBOLEDO, A. Análise Comparativa de Custos: Um Estudo de Caso. **Sinergia IFSP**, v. 19, n. 2, p. 106–114, 2018. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia/article/view/270/253>. Acesso em: 18 set. 2019
- AZEVEDO JUNIOR, D. P. de; CAMPOS, R. de. Definição de requisitos de software baseada numa arquitetura de modelagem de negócios. **Produção. Associação Brasileira de Engenharia de Produção**, v. 18, n. 1, p. 26-46, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/29171>. Acesso em: 20 set. 2019
- AZEVEDO, R. C. et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 1, p. 85–104, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v11n1/a07v11n1>. Acesso em 19 out. 2019.
- BRASSOFT. **Sistema Next**. Disponível em: <https://www.brassoft.com.br/sistema-next/modulos/engenharia/orcamento>. Acesso em: 24 out. 2019.
- CONTROLE DE OBRA. **Sistema**. Disponível em: <http://controledeobra.com.br> Acessado em: 24 out. 2019.
- DALL'OGGIO, P. **Programando com orientação a objetos**. São Paulo: Novatec Editora, 2007. 580 p.
- DE FREITAS SILVA, L. B.; GOMES, M. H. F.; MOREIRA, S. S. ferramenta para auxílio e organização de projetos de software com base em análises de viabilidade. **GTS-Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <http://faengrv.com.br/gts/index.php/revistagts/article/view/60>. Acesso em: 22 set. 2019.
- EMBARCADERO. **Delphi - Products - Embarcadero WebSite**. Disponível em: <https://www.embarcadero.com/br/products/delphi>. Acesso em 24 out. 2019.
- FILHO, A.M. da S. **Introdução à programação orientada a objetos com C++**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 283 p.

GAMMA, E. et al. **Padrões de projeto**: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Porto Alegre: Bookman, 2000. 364 p.

GUEDES, G. T. A. **UML 2**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 245 p.

INSTITUTO UNIEMP. **Fórum Permanente das Relações Universidade-Empresa**. 2010. Disponível em: <http://www.uniemp.br/seminarios>. Acesso em: 24 set. 2019

KOSCIANSKI, A.; DOS SANTOS SOARES, M. **Qualidade de Software-2ª Edição**: Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. Novatec Editora, 2007. 395 p.

LOPES, O. C.; LIBRELOTTO, L. I.; AVILA, A. V. **Orçamento de Obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina-UNISUL, 2003. Disponível em: <http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/ECV5307-%20Or%C3%A7amento.pdf>. Acesso em 25 set. 2019. Acesso em: 12 out. 2019

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2006. 286 p.

ORLANDO, A. F. **Uma infraestrutura computacional para o gerenciamento de programas de ensino individualizado**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/428>. Acesso em 01 out. 2019.

RIBEIRO, I. de J.; REBUSKI, J. H. **WEBFRAMING**: um gerenciador de orçamento na construção civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6441>. Acesso em: 02 nov. 2019.

ROCHA, L. F. de F. **A Importância do orçamento na construção civil**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9A5JJN>. Acesso em: 03 out. 2019.

SANTOS, P. A. de S. **Desenvolvimento de software de dimensionamento de lajes maciças retangulares**. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/13190>. Acesso em: 20 out. 2019.

SIENGE. **Software de orçamento na obra**. disponível em: https://sienge.com.br/software-orcamento-obra/?utm_source=Google&utm_campaign=search-skag-orcamento-construcao-programa&utm_medium=cpc&gclid=Cj0KCQjw18XtBRDAARIsAKfwtxB90HdOApOCRb6-8KgM-y46e_hmBoTlclZkMtm0iAB26s4dJ4ENYrgaAsPpEALw_wcB#sobre. Acesso em: 24 out. 2019.

SIEVERS, Carlos Alberto. **Desenvolvimento de software aplicável à orçamentos de obras elétricas**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 529 p.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. São Paulo: Editora Pini, 2006. 369 p.

VINCENZI, A. M. R. **Orientação a objeto**: definição, implementação e análise de recursos de teste e validação. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-17082004-122037/en.php>. Acesso em: 19 out. 2019.