



PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA PARA A ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

BUENO, Bryan Michel¹

FORIGO, Camila²

RESUMO: O cronograma é uma parte fundamental para o planejamento de uma obra, utilizado para prever a conclusão de todos os serviços, respeitando a datas previstas em contrato, bem como preparar a equipe necessária para execução dos serviços. Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi criar um programa para auxiliar na elaboração de cronogramas de obras do tipo reforma. O trabalho foi desenvolvido e programado no *software Excel*, em linguagem *Visual Basic for Applications (VBA)*, baseado em índices de mão de obra da tabela SINAPI, por meio de rotinas e macros, resultando em orçamento, cronograma de barras e uma tabela com a mão de obra necessária para a conclusão dos serviços. Nesse sentido, o programa deve receber os dados de preenchimento do usuário, respeitando o que é solicitado e seguindo as instruções sequenciais das macros implementadas na planilha criada. Por fim, após todos os cálculos elaborados pelo programa de forma automática, obtêm-se um cronograma de forma mais rápida e fácil de ser gerado, além da tabela de distribuição da mão de obra necessária. Além disso, foi desenvolvida uma comparação entre o cronograma físico financeiro e o cronograma de mão de obra, chegando à conclusão de que o cronograma de mão de obra é complemento para o cronograma físico financeiro. Este programa desenvolvido pode ter seu uso na área de planejamento da construção civil e apresentar com supremacia a velocidade na obtenção dos dados.

PALAVRAS-CHAVE: Cronograma. Mão de obra. VBA. *Excel*. SINAPI.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos ramos de atividade que mais cresce em todos os países em decorrência do crescimento populacional, portanto o tempo de execução das construções ou reformas é muito importante para ser levado em consideração no momento do planejamento dos projetos (SANTOS *et al*, 2016).

O planejamento das atividades de uma obra deve ser realizado por meio de uma sequência de serviços, analisando previamente os métodos que serão adotados, os recursos, como será o canteiro de obras e suas instalações. Desta forma, este processo é concretizado em vários ciclos. Só através de repetidos estudos e verificações, é que se tornam mais precisos e

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: bryan_bueno@msn.com.

²Docente, Mestre em Engenharia Civil, Engenheira Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: camilaforigo@fag.edu.br.

detalhados, podendo alcançar um nível de planejamento que satisfaça aos requisitos gerais do empreendimento e aos critérios de otimização do processo de construção (GEHBAUER, 2002).

Para a elaboração do cronograma de uma obra, analisa-se a distribuição das atividades em função do tempo, considerando os serviços presentes no projeto e, estima-se o tempo necessário por cada categoria de mão de obra para a execução de determinada atividade, distribuindo ao longo do prazo estipulado.

Neste trabalho, foram utilizadas macros em linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA) com a intenção de preparar um cronograma de obras, baseado nas composições existentes na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI).

Nesse cenário, é importante conhecer o programa Macro, também denominado de rotina que segue uma lista de instruções a realizar no *software Excel*, pode ser classificada como: sub-rotina, função ou procedimento de evento. Quando se trata de facilitar tarefas repetitivas, longas ou um conjunto de tarefas, as rotinas resolvem o problema. Pode ser composta por uma lista armazenada de dois ou mais comandos de aplicações que, quando acionada por um programa, reproduz o que foi programado. Assim, as instruções que formam o corpo da rotina são escritas em um código próprio para que o computador as possa entender. Essa linguagem é designada por VBA – *Visual Basic for Applications*, uma ferramenta para automatizar alguns procedimentos que, geralmente facilitam o trabalho em diversas situações (SENAC, 2010).

Diante do exposto, a criação do programa por um profissional da engenharia civil, devido ao seu conhecimento técnico, beneficia os profissionais e empresas no momento do planejamento do cronograma, reduzindo o tempo gasto com esta tarefa, como também, evita o desperdício de recursos por conta da incorreta distribuição dos serviços no cronograma de execução de obra.

Portanto, a pergunta a ser respondida será a seguinte: é possível elaborar programa computacional que possa planejar um cronograma com mais facilidade?

Este trabalho limita-se a elaborar um programa computacional capaz de criar cronogramas para obras do tipo reformas, e assim será testado em uma obra exemplo contendo a planilha de serviços pré-estipulada com códigos SINAPI.

Tem-se como objetivo geral criar um programa para auxiliar na elaboração de cronogramas de obras do tipo reforma.

Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

a) Realizar uma revisão bibliográfica acerca de cronogramas para obras da construção civil e macros em linguagem VBA;

- b) Elaborar um programa para a elaboração de cronogramas de obras, do tipo reforma, da construção civil;
- c) Analisar as diferenças entre os cronogramas físico-financeiros e de mão de obra.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados conceitos sobre planejamento de obras, cronograma na construção civil e utilização de *Visual Basic for Applications*.

2.1 Planejamento de obras

De acordo com Santoro (2007), um sistema de produção possui como objetivo minimizar faltas, ociosidade de equipamentos e de recursos humanos, *lead times* de fabricação, e também maximizar a utilização de materiais, equipamentos e ferramentas de produção, equipamentos de transporte e armazenagem, recursos humanos, espaços de armazenagem e obtenção de níveis de qualidade especificados. Além disso, deve conseguir uma distribuição de trabalho no tempo suave e equilibrada entre os recursos produtivos. Estes conceitos estão diretamente ligados ao planejamento de obras.

Segundo Figueiredo (2009), o cumprimento do planejamento estipulado pelo projetista é de suma importância para atender as previsões e resultar nos lucros previstos pelo mesmo. Uma vez descumprido este planejamento, devido a imprevistos, faz-se necessário um novo estudo viabilizando a continuação da obra.

Ainda segundo Figueiredo (2009), sabendo o seu objetivo, uma empresa deve definir qual será o processo a ser adotado para iniciar seu planejamento.

2.2 Cronograma na construção civil

O cronograma físico representa a programação temporal da execução da obra, no qual as diversas etapas que compõem a edificação são distribuídas no prazo de execução, definindo-se, ainda que provisoriamente, datas de início e fim para cada uma.

No âmbito da construção civil, existem basicamente dois métodos de programação física de obras: PERT/CPM (cronograma de rede) e Gantt (cronograma de barras). Em conjunto, geralmente é preparado um cronograma financeiro, definindo a previsão mensal (ou semanal)

de dispêndios. O conjunto da programação física com a organização econômica é conhecido como cronograma físico-financeiro. As informações de prazo de entrega e contribuição mensal são de importância vital na construção, sejam nos contratos de empreitada, ou nos de administração (GONZÁLEZ, 2008).

Nessa conjuntura, o cronograma é a ferramenta de gerenciamento de tempo de uma obra. Segundo VARGAS (2005), o principal objetivo dessa área é garantir que o projeto seja concluído dentro do prazo determinado, iniciando-se com a organização de um escopo do planejamento. Uma vez bem elaborado, o cronograma controla o financeiro, programa as compras e principalmente atende e cumpre o prazo da obra.

Nesse ponto de vista, grandes obras precisam de uma equipe de bons profissionais e engenheiros de planejamento controlando a execução da obra, pois além de proporcionar aos coordenadores e gerentes de obras maior facilidade para acompanhar a execução, são evitados desperdícios, atrasos e ter uma estimativa do tempo e custo do que serão gastos com esses possíveis atrasos que ainda possam ocorrer (SANTOS *et al*, 2016).

2.3 Cronograma de mão de obra

Para Lins (2015), elaboração de cronogramas de mão de obra está intimamente ligada ao correto dimensionamento e planejamento do efetivo, procurando mantê-lo próximo do que se admite como compatível para a execução do serviço.

Segundo Moreira (2016), uma obra tem sequência cronológica, algumas tarefas (maioria delas) dependem da conclusão de outras. Por isso, é necessário criar vínculos entre elas, através de uma coluna, para identificação da sequência correta e evitando conflitos entre datas.

Nessa continuidade, o melhor aproveitamento das capacidades instaladas possibilita menor impacto no resultado, aumenta a lucratividade, ou ainda, incorre na redução do preço final do produto ou serviço, que por sua vez, o faz mais atrativo ao consumidor (FULLY *et al.*, 2017). Nesse viés, a ociosidade operacional deve ser reduzida, utilizando esta em outros serviços que correspondem à sua capacidade de execução.

2.3.1 Tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI)

Segundo Almeida (2009), o SINAPI foi criado e implantado em 1969 pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), de acordo com nota explicativa, que consta no sítio eletrônico

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com abrangência nacional, de informações de custos e índices a serem utilizados pela construção civil.

Ainda de acordo com o autor, conforme consta no Processo TC-025.115/2006-8 (BRASIL, 2007), do Tribunal de Contas da União (TCU), a base técnica de engenharia da SINAPI baseia-se em um cadastro que conta atualmente com 49.705 composições de serviços distribuídas em um banco de dados nacional de composições mantido pela CAIXA ECONÔMICA FEDERAL e por bancos de dados regionais vinculados à Gerência de Filial de Desenvolvimento Urbano (GIDUR) que a CAIXA mantém em todos os estados federativos.

De acordo com Bazanelli, Demarzo e Conte (2003), na prática orçamentária, os custos resultam da discriminação de serviços necessários à execução da obra, acompanhados das quantidades necessárias e suas respectivas unidades de medidas. A partir daí, são levantados os custos unitários, sendo cada serviço subdividido em insumos, os quais recebem índices de produtividade-padrão.

À vista disso, a composição de custos unitários da tabela SINAPI é, portanto, o conjunto dos insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) necessários à execução de uma unidade básica de um serviço da obra com suas respectivas quantidades de consumo. Na sua elaboração são consideradas apenas as horas produtivas da mão de obra empregada na elaboração de determinado serviço (ALMEIDA, 2009).

2.4 *Software* para cronogramas

Ao final da década de 70, depois de muitos estudos, surgiram alguns *softwares* próprios para o planejamento de obras, tais como PROJACS, PROPLAN, etc., que auxiliaram no controle de projetos com muitas atividades (WOODWAR, 1984). Porém, estes *softwares* tinham grande limitação, lentidão e difícil acesso, na década de 80, quando surgiram os microcomputadores, também os *softwares* direcionados ao planejamento de projetos tiveram seu início. Com o acesso instantâneo às informações e com praticidade para alterá-las os microcomputadores garantiram o lugar no gerenciamento de projetos (FREITAS e VARGAS, 2019).

2.4.1 Utilização de *Visual Basic for Applications* - VBA

Segundo Zamboni (2011), o VBA é uma poderosa ferramenta para automatizar alguns procedimentos que geralmente facilitam o trabalho em diversas situações, aplicadas geralmente em documentos do *Microsoft Office*, sendo limitada apenas à imaginação do usuário.

Dessa maneira, a elaboração de algoritmos desenvolve no estudante de engenharia qualidades de planejamento, preparo e previsão. Tais atributos resultam em um desenvolvimento mais fácil e motivador pelo uso da linguagem VBA, através de sub-rotinas (*Sub*) e funções (*Function*). Além disso, o VBA consegue incorporar aplicações da *Microsoft*, como o *Excel*, *Word*, *PowerPoint*, *Outlook*, *Visio*, etc. Ademais, há ainda a incorporação parcial em aplicações de terceiros, como o *AutoCAD* da *AutoDesk*.

Nessa cadeia de ideias, a linguagem de programação utilizada no VBA é conhecida como *Basic*, uma das linguagens mais populares do mundo. Os programas em *Basic* são construídos através de combinações de comandos simples, baseados em palavras em inglês e é executado linha a linha do programa. A Figura 1 mostra um exemplo da linguagem *Basic* aplicada em VBA.

Figura 1 – Exemplo de programação na aplicação *Excel*.

```
Sub CheckForFormulas ()
    Dim FormulaTest As Variant
    FormulaTest = Range("A1:A2").HasFormula
    If TypeName(FormulaTest) = "Null" Then
        MsgBox "Mixed!"
    Else
        MsgBox FormulaTest
    End If
End Sub
```

Fonte: WALKENBACH (2020).

No exemplo apresentado na Figura 1, é declarado *FormulaTest* como variável, atribuído as fórmulas das células A1 e A2 à esta variável declarada e por fim feito o teste para que quando uma destas células apresentar a palavra *Null*, uma caixa de mensagem com a palavra *Mixed!* escrita nela irá aparecer na tela, caso contrário as fórmulas destas células irão aparecer nesta caixa de mensagem.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa experimental, pelo método qualitativo e quantitativo, na qual foi desenvolvido um programa no *software Excel* em linguagem *Basic* utilizando um computador, para que, através de regras e rotinas, alcance como resultado cronogramas de execução de obras com maior facilidade, tendo as durações das atividades estimadas a partir de poucos dados lançados.

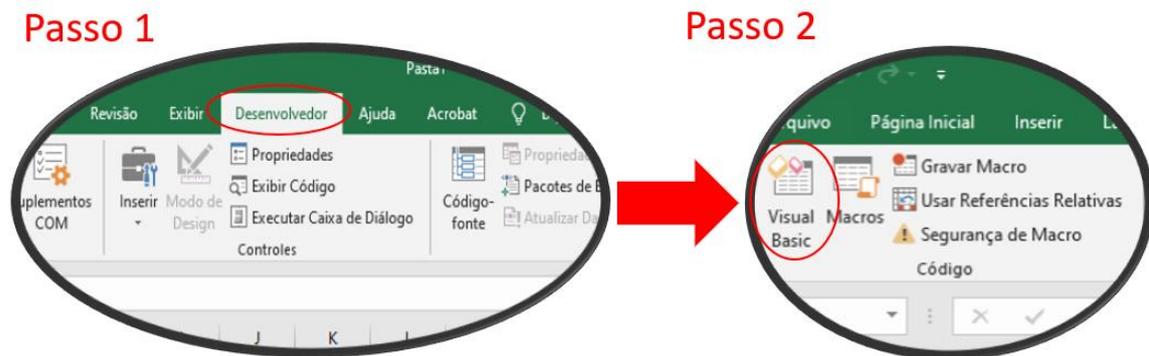
Na sequência, depois do desenvolvimento do programa, foram realizados alguns testes com planilhas de serviços montadas pelo usuário, para assim comprovar o correto funcionamento do programa desenvolvido.

3.2 *Software* utilizado

O *software* utilizado para a formulação do programa é o *Excel*. Com uma infinidade de resultados, o *Excel* é uma ferramenta que pode ser utilizada em qualquer ramo de trabalho. Para este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), o *software* foi responsável por servir de base das planilhas e gerar o cronograma de serviços, como resultado final.

Para tanto, no *software* primeiramente deve ser habilitada a aba “Desenvolvedor”, o passo para tal comando é clicar em “Arquivo”, “Opções” e “Personalizar Faixa de Opções”, assim deve-se adicionar a opção “Desenvolvedor”. Com essa opção ativada, o “*Visual Basic*” estará liberado e o caminho para acesso está representado conforme a Figura 2.

Figura 2 – Caminho de acesso à criação de programas no *Visual Basic for Applications*.



Fonte: Autor (2020).

3.3 Desenvolvimento do programa

O desenvolvimento do programa foi dividido em três partes. A primeira delas consistiu em criar uma planilha base, enquanto na segunda foi necessário elaborar um programa na linguagem *Basic*, para que o mesmo faça a leitura das entradas dos códigos, separe os serviços de mão de obra, crie uma planilha de serviços e, para finalizar, na terceira parte foi criado um cronograma com a distribuição dos serviços acompanhado da quantidade de funcionários necessários para a execução.

3.3.1 Planilha base

Seguidamente, para a criação da planilha base, foi necessário desenvolver um código com “procv” (código utilizado para procurar dentro de uma matriz o equivalente à uma sentença digitada em uma célula e devolve em outra célula a uma determinada distância na vertical), o qual será responsável por coletar o coeficiente de horas trabalhadas, conforme demonstrado no Quadro 1, de cada serviço presente na obra.

Este programa busca os dados em planilhas de obras que utilizam como referência para a elaboração dos orçamentos a tabela do SINAPI.

Quadro 1 – Composições analíticas auxiliares dos serviços da planilha SINAPI.

COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS AUXILIARES					
SEIL/ PR	INSUMOS/ COMP.AL	SERVIÇO	DESCRIÇÃO ITEM	UNIDADE MEDID.	COEFICIENTE
		SUDE 0002	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO INCLUINDO REVESTIMENTOS (MANUAL)	M3	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	20,0000000
		SUDE 0003	DEMOLIÇÃO DE LAJES MISTAS OU PRÉ-MOLDADAS INCLUINDO REVESTIMENTOS (MANUAL)	M2	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,5000000
		SUDE 0004	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE FUNDAÇÃO (MANUAL)	M2	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,0000000
		SUDE 0005	DEMOLIÇÃO DE DIVISÓRIAS EM PLACAS P/SANITÁRIOS	M2	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3000000
		SUDE 0006	DEMOLIÇÃO DE PLACAS DE FIBROCIMENTO	M2	
88261		Serv. Aux.	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3000000
		SUDE 0007	RETIRADA DE SOLEIRA MARMORE OU GRANITO L=15CM	M	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5500000
		SUDE 0008	RETIRADA DE PEITORIL MARMORE OU GRANITO L=25CM	M	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4000000
		SUDE 0009	REMOÇÃO DE CARPET TEXTIL	M2	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1000000
88309		Serv. Aux.	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0100000
		SUDE 0011	REMOÇÃO DE PINTURA A CAL	M2	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,9000000
		SUDE 0012	REMOÇÃO DE GUIA PRÉ-FABRICADA DE CONCRETO	M	
88316		Serv. Aux.	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5000000
88309		Serv. Aux.	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0500000

Fonte: Autor (2020).

Além disso, ao lado da planilha foi adicionada uma coluna para indicar a dependência dos serviços, verificando a conclusão de um para o início do outro. Também foi adicionada uma coluna caso o usuário julgue necessário o aumento de funcionários para determinado serviço, pensando na redução do tempo para conclusão. Esta planilha pode ser complementada de valores dos serviços, conforme atribuído para os códigos da planilha SINAPI.

3.3.2 Programa

Diante do exposto, esta programação é responsável por coletar os dados do usuário, para uma melhor organização, sendo estes: nome da obra, endereço, quantidade de tempo para a execução da obra (em meses), o grupo de serviços, os códigos de serviço SINAPI e a quantidade de cada serviço.

De acordo com a inserção dos dados, o programa armazena-os em planilhas intermediárias através de sequências de códigos programados em linguagem *Basic* (rotinas), cria uma planilha de serviços e por fim, após os cálculos e regras que a sequência de códigos segue, então gera-se o cronograma de mão de obra. Esse resultado pode ser melhorado, por meio de aumento da quantidade de funcionários para cada serviço, inserindo manualmente estas quantidades pelo usuário na planilha.

3.3.3 Cronograma

O cronograma que resulta da programação realizada tem sua divisão de tempo em dias para representação dos serviços dentro do mês e considera como média de 30 dias para cada mês de execução de obra, são apresentadas as quantidades necessárias de cada funcionário, divididas por sua função, a serem contratados para a obra planejada e, com isso, é distribuído no cronograma, calculando dentro do tempo estipulado para a execução, levando em consideração os serviços a serem realizados.

Destarte, o resultado é dado por um cronograma e uma planilha com a quantidade de trabalhadores necessários para cada mês vigente, afim de se concluir a obra no tempo estimado.

3.4 Análise dos dados

No encadeamento de ações, dada a formulação do programa e pressionado o botão de início da macro, foram inseridos todos os dados solicitados, conforme mencionado no item 3.3.2. Após a primeira inserção feita e conferida a planilha de serviços gerada, será a vez de pressionar o segundo botão da macro, intitulado “Gerar Cronograma”. Com essa ação será gerado então um cronograma para a planilha de análise, que também contará com uma segunda planilha, a qual disponibiliza o fornecimento da quantidade de funcionários necessários para a execução no tempo estipulado.

Por fim, será analisado mediante conhecimentos empíricos a efetividade do cronograma gerado e em seguida comparado ao modelo de cronograma físico financeiro pré-estipulado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, para preparar o programa para reconhecer os índices de cada tipo de mão de obra para cada tipo de serviço, foram utilizadas buscas recorrendo a fórmulas do *Excel* na planilha SINAPI detalhada obtida no site da Caixa Econômica Federal. Para isso, foi desenvolvida uma aba com códigos de serviços de mão de obra.

Como continuidade foi criada uma coluna na aba da planilha SINAPI, esta nova coluna foi atribuída com uma fórmula de pesquisa, este faz a busca entre código cadastrado na planilha de serviços e na nova aba de códigos de mão de obra. Assim, quando os dois são verdadeiros,

a coluna tem como valor verdadeiro o índice da mão de obra presente no serviço analisado, caso o item não contenha na planilha de serviços, a célula permanecerá vazia.

Essa ação reduz consideravelmente a quantidade de itens a serem estudados, passa de 40.218 itens para os que serão realmente analisados. Como consequência, o tempo de retorno do programa é reduzido, sem que haja necessidade de repetição da análise para cada uma das 40.218 linhas, onde estão os itens.

Recorrendo à linguagem *Basic*, foi escrito o programa na plataforma do *VBA*, seguindo regras e rotinas as quais não permitem que o usuário insira dados incorretos, como por exemplo inserir letras para informar a quantidade do serviço ou o tempo de obra. Ademais, também foram desenvolvidas abas de suporte na planilha, para que os códigos das células não sejam alterados quando o programa executa a exclusão de uma linha ou coluna em alguma das outras planilhas.

Na continuidade, depois da elaboração do projeto e escolhida uma planilha de serviços como exemplo, o primeiro passo foi pressionar o botão “Iniciar” na aba “Planilha”, conforme demonstrado na Figura 3.

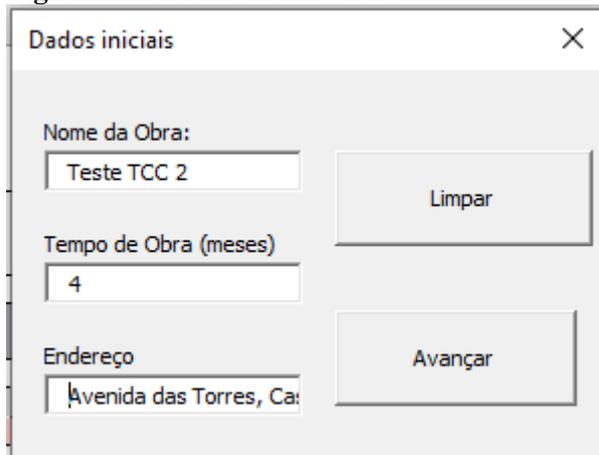
Figura 3 – Botão Iniciar”.

CÓDIGOS		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUA
ITEM	SINAPI			
CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ				
ESTABELECIAMENTO:		Teste TCC 2		
ENDEREÇO:		Avenida das Torres, Cascavel/PR		
SERVIÇOS DE ENGENHARIA				

Fonte: Autor (2020).

Este botão dá início à macro, abrindo uma caixa para preenchimento das informações da obra, sendo no primeiro momento a caixa “Dados iniciais”, como representado pela Figura 4.

Figura 4 – Caixa “Dados Iniciais”.

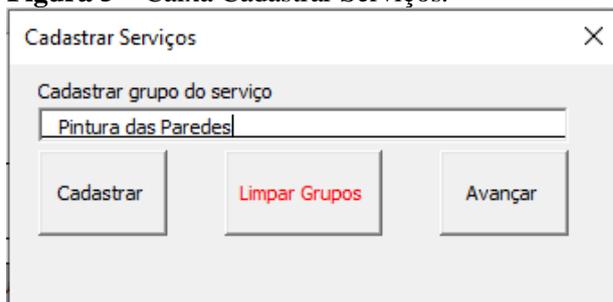


Fonte: Autor (2020).

Nesta caixa, deve-se preencher o nome da obra, o tempo para execução em meses (considerado como média de 30 dias para cada mês) e o endereço da mesma. A caixa também compõe os botões - Limpar -, que serve para limpar as informações caso haja algum erro de inserção por parte do usuário, e – Avançar -, que serve para fechar esta primeira macro e abrir a segunda. Para este exemplo, foi preenchido para a caixa de texto Nome da Obra sendo Teste TCC 2, para a caixa de texto Tempo de Obra (meses) sendo 4 e para a caixa de texto Endereço sendo Avenida das Torres, Cascavel/PR e em seguida foi pressionado o botão – Avançar - para prosseguir.

Diante do que foi apresentado, a segunda macro reproduz a caixa de Cadastrar Serviços e apresenta como função cadastrar os diversos grupos de serviço que há na obra em que se quer planejar. Para cadastrar, deve-se primeiro escrever o nome do grupo de serviço na caixa de texto, um por vez, e em seguida deve-se clicar em avançar para cadastra-lo. Neste exemplo foram utilizados os grupos Pintura das paredes, Pintura dos pisos e Impermeabilização. É importante ainda salientar que esta caixa também conta com um botão para limpar os grupos, caso ocorra algum erro por parte do usuário. A Figura 5 representa a caixa Cadastrar Serviços.

Figura 5 – Caixa Cadastrar Serviços.

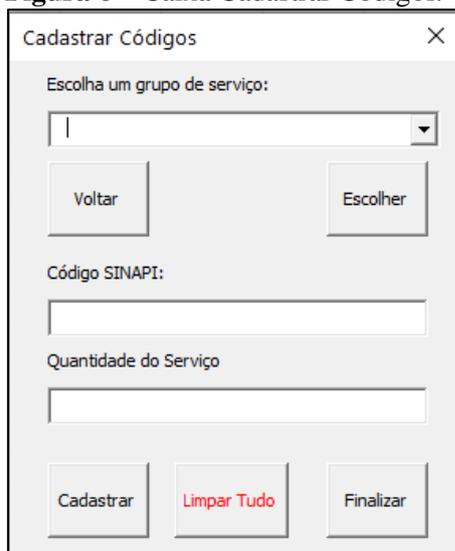


Fonte: Autor (2020).

Na sucessão de ações, depois de pressionado o botão avançar, uma terceira macro é reproduzida e dá início à terceira caixa para inserir informações da planilha analisada. Esta caixa se chama Cadastrar Códigos, sua função é escolher um dentre os diversos serviços cadastrados.

Por conseguinte, feita a escolha do serviço cadastrado e pressionado o botão - Escolher -, as caixas de texto Código SINAPI e Quantidade do Serviço são liberadas para a inserção das informações. Após inserir o código SINAPI e a quantidade do primeiro item que será executado, presente no Quadro 2 (código SINAPI sendo 100575 e quantidade sendo 101,88), em seguida foi pressionado o botão - Cadastrar - e repetido o processo para os outros itens da planilha testada. Estes códigos e quantidades que constam no Quadro 2 foram definidos previamente para execução dos testes. A Figura 6 representa a caixa Cadastrar Códigos.

Figura 6 – Caixa Cadastrar Códigos.



Fonte: Autor (2020).

Ainda na caixa Cadastrar Códigos, foi adicionado um botão para limpar todas as informações inseridas, o botão - Limpar Tudo -, um botão para voltar para a caixa anterior, o botão Voltar e um chamado de - Finalizar -, que é utilizado quando todas as informações necessárias estejam cadastradas no banco de dados do programa e o usuário queira dar sequência na macro.

Quadro 2 – Códigos SINAPI e quantidades utilizados no exemplo.

		CÓDIGOS SINAPI	Qtde	DESCRIÇÃO
PINTURA DE PAREDES	1.1	100575	101,88	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF_11/2019
	1.2	88411	2008,00	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014
	1.3	88485	2008,00	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014
PINTURA DE PISOS	2.1	74245	730,31	PINTURA ACRILICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMAOS
	2.2	99814	730,31	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO. AF_04/2019
	2.3	72815	730,31	APLICACAO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO
	2.4	100575	36,52	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF_11/2019
IMPERMEABILIZAÇÃO DA LAJE	3.1	97633	221,52	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017
	3.2	97631	221,52	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017
	3.3	98546	221,52	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018
	3.4	90954	221,52	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS MAIORES QUE 15M2, ESPESSURA 7CM. AF_10/2014
	3.5	73978	3,60	PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO CIMENTADO, UMA DEMAOS
	3.6	87620	221,52	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2CM. AF_06/2014

Fonte: Autor (2020).

Desse modo, com as informações cadastradas conforme solicitação do programa, através de rotinas do *VBA* e fórmulas no *Excel*, o resultado desta primeira parte foi uma planilha de serviços com os preços referentes a cada serviço inserido em formato de orçamento. Em seguida, pôde-se ter o resultado do programa, ou seja, a resposta através de um cronograma de barras. Nesta etapa, primeiramente, foi pressionado o botão - Gerar Cronograma - na aba Planilha, conforme Figura 7 e o resultado do cronograma, conforme representado na Figura 8, foi gerado na aba Cronograma 2.

Nesse cenário, o tempo de serviço considerado para este programa foi de 8 horas trabalhadas por dia, portanto, todos planejamentos apresentam dados em relação à esta quantidade de horas diárias.

Figura 7 – Botão - Gerar Cronograma - na aba Planilha.

C	D	E	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Iniciar		FACULDADE ASSIS GURGACZ										Gerar Cronograma	
ESTABELECIMENTO: Teste TCC 2													
ENDEREÇO: Avenida das Torres, Cascavel-PR													

ITEM	CÓDIGO S	SINAPI	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)			CUSTO TOTAL (R\$)			INFL. (%)	
						MAT	MO	TOTAL	MAT	MO	SEM BDI		C/ BDI E DE ICMS
SERVIÇOS DE ENGENHARIA													
PINTURA DAS PAREDES													
1			REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019	M2	10188	0,05	0,03	0,08	5,09	3,06	8,15	10,46	
1.1		100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019	M2	10188	0,05	0,03	0,08	5,09	3,06	8,15	10,46	
1.2		88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANGOS COM PRESENCIA DE VÃOS DE ED	M2	2008,00	1,53	0,92	2,45	3.072,24	1.847,36	4.919,60	6.314,30	
1.3		88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF. 06/2014	M2	2008,00	1,49	0,82	2,31	2.991,92	1.646,56	4.638,48	5.953,48	
W									6.069,25	3.496,98	9.566,23	12.278,24	
PINTURA DOS PISOS													
2			PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS	M2	730,31	5,86	8,81	14,67	4.279,62	6.434,03	10.713,65	13.750,96	
2.1		74245	PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS	M2	730,31	5,86	8,81	14,67	4.279,62	6.434,03	10.713,65	13.750,96	
2.2		98811	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO. AF. 04/2019	M2	730,31	0,48	1,06	1,54	350,55	774,13	1.124,68	1.443,52	
2.3		72816	APLICAÇÃO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO	M2	730,31	35,25	14,29	49,54	25.749,43	10.436,13	36.179,56	46.436,46	
2.4		100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019	M2	36,92	0,05	0,03	0,08	1,83	1,10	2,93	3,76	
W									30.375,43	17.645,39	48.020,82	61.634,70	
IMPERMEABILIZAÇÃO													
3			DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF	M2	221,92	5,30	12,80	18,10	1.174,06	2.835,46	4.009,52	5.146,21	
3.1		97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF	M2	221,92	5,30	12,80	18,10	1.174,06	2.835,46	4.009,52	5.146,21	
3.2		97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF. 12/2017	M2	221,92	0,73	1,82	2,55	161,71	425,32	587,03	753,45	
3.3		98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICA	M2	221,92	62,49	19,19	81,68	13.842,78	4.250,97	18.093,75	23.223,32	
3.4		90954	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SEC	M2	221,92	115,69	25,50	141,19	25.627,65	5.648,76	31.276,41	40.143,27	
3.5		73978	PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO CIMENTADO, UMA DEMÃO	M2	3,6	8,06	8,58	16,64	29,02	30,89	59,91	76,89	
3.6		87620	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETON	M2	221,92	16,71	8,47	25,18	3.701,60	1.876,27	5.577,87	7.159,19	
W									44.536,82	15.067,67	59.604,49	76.502,33	
TOTAL									80.981,50	36.210,04	117.191,54	150.415,27	100,000%

Fonte: Autor (2020).

Figura 8 – Cronograma resposta do sistema.

FACULDADE ASSIS GURGACZ																															
ESTABELECIMENTO: Teste TCC 2																															
ENDEREÇO: Avenida das Torres, Cascavel-PR																															
ITEM	CÓDIGO S	SINAPI	COMPL.	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	30																										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
SERVIÇOS DE ENGENHARIA																															
PINTURA DAS PAREDES																															
1				REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019																											
1.1		100575		REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019																											
1.2		88411		APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANGOS COM PRESENCIA DE VÃOS DE ED																											
1.3		88485		APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF. 06/2014																											
W																															
PINTURA DOS PISOS																															
2				PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS																											
2.1		74245		PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS																											
2.2		98811		LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO. AF. 04/2019																											
2.3		72816		APLICAÇÃO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO																											
2.4		100575		REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 11/2019																											
W																															
IMPERMEABILIZAÇÃO																															
3				DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF																											
3.1		97633		DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF																											
3.2		97631		DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF. 12/2017																											
3.3		98546		IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICA																											
3.4		90954		CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SEC																											
3.5		73978		PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO CIMENTADO, UMA DEMÃO																											
3.6		87620		CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETON																											

Fonte: Autor (2020).

De acordo com observação e análise da Figura 8, por não ter sido inserida uma ordem para o início de cada serviço, o programa entende que não há dependência do término de um serviço para dar início a outro, sendo assim, o programa adota como início o primeiro dia de obra para todos os serviços cadastrados. Para que essa ação seja modificada, é necessário alterar a coluna R da aba Planilha. Sem essa alteração, o programa entende que o valor das células de cada item da coluna R é 0, o que representa a não dependência de um serviço. Finalizadas as alterações, conforme Figura 9, é imposto ao programa que o término de um serviço é o início do próximo. Dessa forma, seguirá a ordem dos itens cadastrados.

Figura 9 – Planilha com as dependências preenchidas.

C	D	E	G	R	T
CÓDIGOS			DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	DEPENDÊNCIA	AUMENTAR A QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS
ITEM	SINAPI				
			SERVIÇOS DE ENGENHARIA		
			PINTURA DAS PAREDES		
1					
1.1	100575		REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF_11/2019	0	1
1.2	88411		APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE ED	1	1
1.3	88485		APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	2	1
			SUB-TOTAL:		
			PINTURA DOS PISOS		
2					
2.1	74245		PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS	3	1
2.2	99814		LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO. AF_04/2019	4	1
2.3	72815		APLICAÇÃO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO	5	1
2.4	100575		REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF_11/2019	6	1
			SUB-TOTAL:		
			IMPERMEABILIZAÇÃO		
3					
3.1	97633		DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF	7	1
3.2	97631		DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	8	1
3.3	98546		IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICA	9	1
3.4	90954		CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SEC	10	1
3.5	73978		PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO CIMENTADO, UMA DEMÃO	11	1
3.6	87620		CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETON	12	1
			SUB-TOTAL:		
			TOTAL		

Fonte: Autor (2020).

Em conformidade com a coluna R, o item 1.1 equivale à dependência 0, isto significa que o item 1.1 não depende do término de outro serviço para ser iniciado. Já o item 1.2 tem como dependência o valor 1, ou seja, depende do término do primeiro serviço, que neste caso é o item 1.1. Isso se repete para o restante dos serviços até o último item (3.6).

Dadas as alterações como demonstra a Figura 9, foi pressionado o botão - Atualizar informações -. Este botão tem como função realizar a troca das informações presente no cronograma, pelas informações das colunas R e T da aba Planilha.

Logo, para a ordem modificada na Figura 8, o resultado em relação ao cronograma ficou conforme Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13, de acordo com o tempo de execução dos serviços.

Figura 14 – Botão “Atualizar informações” na aba “Planilha”.

NO	SEM BDI	CI BDI E DE SCONTO	INFL. (%)	DEPENDÊNCIA	AUMENTAR A QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS
3,06	8,15	10,46		0	1
847,36	4.919,60	6.314,30		1	1
646,56	4.638,48	5.953,48		2	1
496,98	9.566,23	12.278,24	8,16%		
434,03	10.713,65	13.750,96		3	1
774,13	1.124,68	1.443,53		4	1
436,13	36.179,56	46.436,86		5	4
1,10	2,93	3,76		6	1
645,39	48.020,82	61.634,70	40,976%		
835,46	4.009,52	5.146,21		7	1
425,32	587,03	753,45		8	1
250,97	18.093,75	23.223,32		9	1
648,76	31.276,41	40.143,27		10	1
30,89	59,91	76,89		11	1
876,27	5.577,87	7.159,19		12	1
067,67	59.604,49	76.502,33	50,861%		
10,04	117.191,54	150.415,27	100,000%		

Fonte: Autor (2020).

Figura 15 – Cronograma com intervalo dos 30 primeiros dias.

CÓDIGO S		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO																																	
ITEM	SINAPI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
SERVIÇOS DE ENGENHARIA																																			
PINTURA DAS PAREDES																																			
1.1	100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 1																																	
1.2	88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANDOS																																	
1.3	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA D																																	
PINTURA DOS PISOS																																			
2.1	74245	PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMAIS																																	
2.2	99814	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO. AF. 04/2																																	
2.3	72815	APLICAÇÃO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO																																	
2.4	100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF. 1																																	
IMPERMEABILIZAÇÃO																																			
3.1	97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL																																	
3.2	97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPR																																	
3.3	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, L																																	
3.4	98954	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO M																																	
3.5	73978	PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO CIMENTAD																																	
3.6	87620	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PF																																	

Fonte: Autor (2020).

Quadro 3 – Mão de obra necessária para execução da obra.

ITEM	SINAPI	DESCRIÇÃO	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	IMPERMEABILIZADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
1		PINTURA DAS PAREDES						
1.1	100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA						1
1.2	88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES					1	4
1.3	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES					1	3
2		PINTURA DOS PISOS						
2.1	74245	PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMONSTRAÇÕES					1	2
2.2	99814	LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO DE ALTA PRESSÃO						1
2.3	72815	APLICAÇÃO DE TINTA A BASE DE EPOXI SOBRE PISO				4		4
2.4	100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA						1
3		IMPERMEABILIZAÇÃO						
3.1	97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL		3				1
3.2	97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL				3		1
3.3	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFALTICA	5		1			
3.4	90954	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA PRONTA, PISO				1		2
3.5	73978	PINTURA HIDROFUGANTE COM SILICONE SOBRE PISO					1	1
3.6	87620	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO/AREIA)				1		2

Fonte: Autor (2020).

Por fim, o programa desenvolvido teve como resultado um cronograma de mão de obras, um quadro com a quantidade e o tipo de mão de obra necessária para a execução dos serviços inseridos na planilha, em relação ao tempo presente no cronograma.

4.1 Comparação entre cronogramas

Em relação ao cronograma físico-financeiro do exemplo pré-estipulado, considerando um valor médio de R\$ 30.000,00 distribuídos em cada mês de obra, com isso equilibrando o progresso da obra em relação ao custo, conforme Figura 18, os percentuais que precisam ser cumpridos em cada mês de obra e os respectivos valores calculados em cima destes percentuais estão disponíveis. Assim, o detalhamento é mínimo quando comparado com o cronograma gerado pelo programa desenvolvido neste projeto. Desse modo, pode-se dizer que o cronograma de mão de obra é um complemento para atingir as metas estabelecidas no cronograma físico-financeiro, uma vez que o físico-financeiro considera o que deve ser atingido em cada mês e o cronograma de mão de obra demonstra como deve ser atingida esta meta.

Figura 18 – Cronograma físico financeiro da obra exemplo.

ITEM	SERVIÇOS	PESO	VALOR	30 dias	% NO PERÍODO	60 dias	% NO PERÍODO	90 dias	% NO PERÍODO
	<i>SERVIÇOS DE ENGENHARIA</i>								
1	PINTURA DAS PAREDES	8,163%	R\$ 12.278,24	R\$ -		R\$ -		R\$ -	
2	PINTURA DOS PISOS	40,976%	R\$ 61.634,70	R\$ -		R\$ -		R\$ 14.792,33	24%
3	IMPERMEABILIZAÇÃO	50,861%	R\$ 76.502,33	R\$ 30.600,93	40%	R\$ 30.600,93	40%	R\$ 15.300,47	20%
TOTAL		100,000%	R\$ 150.415,27	R\$ 30.600,93	20,344%	R\$ 30.600,93	20,344%	R\$ 30.092,80	20,006%
TOTAL ACUMULADO				R\$ 30.600,93	20,344%	R\$ 61.201,86	40,689%	R\$ 91.294,66	60,695%

ITEM	SERVIÇOS	PESO	VALOR	120 dias	% NO PERÍODO	150 dias	% NO PERÍODO
	<i>SERVIÇOS DE ENGENHARIA</i>						
1	PINTURA DAS PAREDES	8,163%	R\$ 12.278,24	R\$ -		R\$ 12.278,24	100%
2	PINTURA DOS PISOS	40,976%	R\$ 61.634,70	R\$ 30.817,35	50%	R\$ 16.025,02	26%
3	IMPERMEABILIZAÇÃO	50,861%	R\$ 76.502,33	R\$ -		R\$ -	
TOTAL		100,000%	R\$ 150.415,27	R\$ 30.817,35	20,488%	R\$ 28.303,26	18,817%
TOTAL ACUMULADO				R\$ 122.112,01	81,183%	R\$ 150.415,27	100,000%

Fonte: Autor (2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se após estudos e análises realizadas que os objetivos da pesquisa foram alcançados, sendo desenvolvido o programa que facilita e automatiza a confecção de um cronograma de mão de obra e o cálculo da quantidade de funcionários que cada serviço necessita para que seja concluído em uma obra. Portanto, é possível utilizar mecanismos de programação para a facilitar a elaboração de cronogramas de mão de obra.

Fica evidente também que o desenvolvimento do programa requer um bom conhecimento em linguagem de programação (neste utilizada a linguagem *Basic*), para que, além do desenvolvimento do programa, consiga-se fazer amarrações com códigos verificadores entre as linhas de código, evitando assim que dados incorretos inseridos pelo usuário possam gerar erros no decorrer do programa.

Contudo, foi de suma importância ter conhecimento técnico sobre os processos necessários para o desenvolvimento do cronograma de mão de obras. Assim o programa pode ser direcionado a real necessidade de um engenheiro civil que atua na área de planejamento de obras.

Para tanto, ter o conhecimento do que será necessário para o cumprimento das metas impostas pelo cronograma da obra é essencial e, através do programa desenvolvido, os dados foram gerados e encontrados com mais rapidez, praticidade e eficiência, por meio do cronograma de mão de obra.

Nesse sentido, este programa desenvolvido pode ter seu uso prático no ramo da construção civil, com seu foco em planejar a execução de uma obra com serviços presente na

tabela SINAPI. Caso o usuário queira adicionar outras tabelas de composições diferentes da SINAPI, com isso diferentes índices de mão de obra, basta inserir os itens na aba do *Excel* chamada Comp, respeitando os dados das colunas já estabelecidas nesta planilha.

Em síntese, como sugestão para trabalhos futuros, cabe mencionar a necessidade de desenvolvimento de códigos para que se consiga utilizar a mão de obra ociosa de um serviço em outro, otimizando ainda mais o tempo e a própria mão de obra.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. **SINAPI x ORSE. Análise comparativa entre o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil e o sistema adotado pelo Governo do Estado de Sergipe.** Brasília, 2009.

BAZANELLI, A. C. D.; DEMARZO, M. A.; CONTE, A. S. I. **Otimização da planilha orçamentária de edificações através da aplicação dos princípios da *lean construction*.** III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. III SIBRAGEC. UFSCar, São Carlos, SP - 16 a 19 de setembro de 2003.

BRASIL. **Processo TC-025.115/2006-8. Tribunal de Contas da União. Auditoria. Avaliação do sistema SINAPI quanto a sua abrangência, qualidade e atendimento a dispositivos da Lei de Diretrizes Orçamentárias. Determinações. Monitoramento. Acórdão 1736/2007 – Plenário.** Disponível em <<https://tcu.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/316523595/2303120083>>. Acesso em 24 de maio de 2020.

FIGUEIREDO, L. **Planejamento e Programação de Um Projeto de Construção Civil.** São Paulo, 2009.

FREITAS, Alexandre Ferreira; VARGAS, Ernandes José Neto. **Estudo de Caso para Efeitos de Atraso no Cronograma em uma Obra de Grande Porte em Anápolis-Go.** TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 2019.

FULLY, R. M. P.; BRANDÃO, R. K. S.; SILVA; C. L.; TEIXEIRA, J. A. **Capacidades Instaladas e o Impacto das Ociosidades Operacionais em uma Distribuidora de Cimento.** Minas Gerais: 2º Congresso de Contabilidade, 2017.

GEHBAUER, F. **Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil - Alemanha.** Curitiba, 2002.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo, 2008. Disponível em: <<http://www.engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/Nocoeseorçamentoeplanejamentodeobras.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2020.



LINS, D. S. M. **Como Planejar Obras Mais Produtivas e Enxutas em Um Cenário de Forte Ajuste de Mercado e Grande Concorrência.** João Pessoa, 2015.

MOREIRA, V. G. **Gestão de Obras em Concreto Armado com Auxílio de Planilhas Excel.** Ouro Preto, 2016.

SANTORO, M. C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção.** São Paulo: EPUSP, 2007. 182p. Apostila para Disciplina de Graduação do Departamento de Engenharia de Produção, PRO 2415- Planejamento, programação e controle da produção. São Paulo, 2007.

SANTOS, D. F. et al. **Proposta de Planejamento de Orçamento Com Cronograma Físico Financeiro de Obras de Construção Civil.** 2016. Disponível em: <<http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/projectus/article/view/25254146.2016v1n4p62/983>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos.** Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

WALKENBACH, J. **Excel VBA Programming for Dummies, 3rd Edition.** New Jersey, 2015. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=0wCb6tt-8rIC&oi=fnd&pg=PA91&dq=vba+for+dummies&ots=afKVR09pug&sig=bBcWo8o3kDK7qA5I7h87iz233UU#v=onepage&q=vba%20for%20dummies&f=false>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

WOODWARD, J. P. **Resource domination in large engineering projects. The project manager.** Inglaterra, 1984.

ZAMBONI, L. C.; CYMROT, R.; PAMBOUKIAN, S. V. D.; HU, O. R. T.; BARROS, E. A. R. **Planilhas Excel e Uso da Linguagem VBA em Aplicações para as Engenharias.** 2011. Blumenau. 2011.